

2017



Четверта міжнародна науково-практична конференція

**«НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ»**

**Присвячена 100-річчю Геологічної служби України та
25-річчю Державної комісії України по запасах корисних копалин**

**МАТЕРІАЛИ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

ТОМ 2



The Fourth International Scientific-Practical Conference

**«SUBSOIL USE IN UKRAINE.
PROSPECTS FOR INVESTMENT»**

**Dedicated to the 100th anniversary of the Geological Survey of Ukraine and
the 25th anniversary of the State Commission of Ukraine on Mineral Resources**

**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

**Присвячена 100-річчю Геологічної служби України та
25-річчю Державної комісії України по запасах корисних копалин**

**МАТЕРІАЛИ
КОНФЕРЕНЦІЇ
ТОМ 2**

FOURTH SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE

**"SUBSOIL USE IN UKRAINE.
PROSPECTS FOR INVESTMENT"**

Ukraine, Truskavets, 6–10 November 2017

**Dedicated to the 100th anniversary of the Geological Survey of Ukraine and
the 25th anniversary of the State Commission of Ukraine on Mineral Resources**

КИЇВ – 2017



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ГЕОЛОГІЇ ТА НАДР УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА КОМІСІЯ УКРАЇНИ ПО ЗАПАСАХ КОРИСНИХ КОПАЛИН



Інститут геологічних наук Національної академії наук України
Український державний геологорозвідувальний інститут
ПАТ «НАК «Надра України»
ПАТ «Укргазвидобування»
ПрАТ «Нафтогазвидобування»
Державна установа «Український науково-дослідний інститут
медичної реабілітації та курортології МОЗ України»
Навчально-науковий інститут «Інститут геології»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
Івано-Франківський національний технічний університет нафти та газу
Геолого-екологічний факультет Криворізького національного університету
Львівський національний університет імені Івана Франка
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

**Присвячена 100-річчю Геологічної служби України та
25-річчю Державної комісії України по запасах корисних копалин**

**FOURTH SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE
"SUBSOIL USE IN UKRAINE. PROSPECTS FOR INVESTMENT"
Ukraine, Truskavets, 6–10 November 2017**

**Dedicated to the 100th anniversary of the Geological Survey of Ukraine and
the 25th anniversary of the State Commission of Ukraine on Mineral Resources**

УДК 504+550+553+556

Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали Четвертої міжнародної науково-практичної конференції: у 2 т. (6–10 листопада 2017 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). – К.: ДКЗ, 2017. – Т.2. – 487 с.

© Державна комісія України по запасах корисних копалин, 2017



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

ЗМІСТ

Секція 5. ПИТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕЗАЛЕЖНОСТІ УКРАЇНИ. НАРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ДЕРЖАВИ	10
<i>Федоришин Ю.І., Владика В.М., Балацький Р.С., Супрун В.А., Залокоцький О.Б.</i> Висвітлення літолого-петрофізичних особливостей порід- колекторів газу Західного регіону з метою підвищення їхньої продуктивності	11
<i>Фик М.І., Шапченко Є.О.</i> Промисловий експеримент реверсної концепції регіонального видобування залишкових запасів та зберігання природного газу	14
<i>Гафич І.П., Щуров І.В., Дорошенко О.С., Солодкий Є.В.</i> Раціональне використання надр діючих родовищ – один з напрямків нарощування видобутку і зміцнення енергонезалежності держави	19
<i>Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин І.Н., Божежа Д.Н.</i> О целесообразности предварительной оценки перспектив нефтегазности лицензионных блоков и участков мобильными прямопоисковыми методами на начальном этапе их лицензирования	21
<i>Левашов С.П., Самсонов А.И., Якимчук Н.А., Корчагин І.Н., Божежа Д.Н.</i> Перспективы нефтегазоносности Причерноморского региона Украины по результатам исследований прямопоисковыми геофизическими методами	28
<i>Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин І.Н., Божежа Д.Н.</i> Обнаружение на западе Украины перспективных на нефть и газ участков частотно-резонансным методом обработки спутниковых снимков	36
<i>Маєвський Б.Й., Мончак Л.С., Куровець С.С., Анікєєв С.Г., Здерка Т.В., Ярема А.В., Волчук Д.М.</i> Нафтогазоперспективні об'єкти глибокозанурених горизонтів Крукеницької западини	44
<i>Наушко І.М.</i> Вуглеводні флюїдних включень – показник перспектив геологічних розрізів Карпатської нафтогазоносною провінції	48
<i>Рудько Г.І., Махамбетова М.С.</i> Перспективи нафтогазоносності України на великих глибинах	54
<i>Сокур О.Н., Омельчук А.В.</i> Изучение газогидратных залежей: Перспективы использования в Украине	65
<i>Занкович Г.О.</i> Схеми міграційних процесів у породах флішу північного заходу Кросненської зони	69



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

<i>Узіюк В.І., Шайнога І.В., Зубик М.І.</i> Визначення водогенераційного потенціалу Тягівського кам'яновугільного родовища Львівсько-Волинського газовугільного басейну	75
<i>Білецький В.С., Сергєєв П.В.</i> Розширення сировинної бази паливних корисних копалин за рахунок переробки вугільних шламів	81
<i>Лазарук Я.Г.</i> Регенерація покладів вуглеводневих родовищ України	88
<i>Соловійов І.В., Лісний Г.Д., Сімаченко М.В.</i> Впровадження сучасних технологій сейсмічної розвідки родовищ нафти і газу в умовах України	94
<i>Любчак О.В., Хоха Ю.В., Колодій І.В., Брик Д.В.</i> Встановлення фазового стану вуглеводнів в покладі методом аналізу розмірностей	98
<i>Рудько Г.І., Бала В.В., Маковський Ю.С., Мороз А.В.</i> Перспективи подальшої розробки покладів кам'яного вугілля Львівсько-Волинського басейну	105
<i>Трубенко О.М., Трубенко А.О.</i> Передумови виявлення газогідратних покладів у Чорному морі	114
<i>Федоришин Д.Д., Трубенко О.М., Морошан Р.П., Федоришин С.Д.</i> Деякі особливості геологічної будови Крукеницької западини	118
<i>Фірман М.А., Гоцинець О.С., Каиуба Г.О., Мачужак М.І., Паюк С.О.</i> Особливості пошуків покладів вуглеводнів у межах центральної частини ДДЗ на прикладі Герсеванівської площі	124
<i>Кориневич Х.М., Кориневич Т.В.</i> Сучасні методи інтерпретації даних сейсморозвідки в умовах соляного тектогенезу складно побудованих структур в північній прибортовій частині Дніпровського грабену	130
<i>Пілка М.С.</i> Доцільність інтенсифікації видобутку важковидобувних запасів вуглеводнів в Україні	136
<i>Морошан Р.П.</i> Закон збереження пропускної здатності середовища в розмірності відстань-час та його прояви в науках про Землю	139
<i>Локтєв А.В., Локтєв А.А.</i> Можливість збільшення обсягів власного видобутку газу шляхом ізоляції водонасичених прошарків у піщано-глинистих товщах	144
<i>Скакальська Л.В., Назаревич А.В.</i> Методика прогнозування вуглеводнів у розрізах свердловин	150



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

**Шеремета П.М., Слоницька С.Г., Ладигенський Ю.М.,
Назаревич А.В., Назаревич Л.Є., Хавензон І.В., Левкович Ю.М.,
Пилип'юк М.М.** Нафтогазоносність і глибинна будова літосфери Західного
регіону України за комплексом геофізичних даних 154

Дорохов М.В., Бодлак В.П. Пошуки вуглеводнів в межах Волино-
Подільської нафтогазоносної області як один з аспектів нарощення
енергетичного потенціалу України 161

Хомин В.Р., Масєвський Б.Й., Мончак Л.С., Ключа А.Р., Боднар М.Я.
Породи-колектори та фазовий стан вуглеводнів у глибокозанурених відкладах
Західноукраїнського нафтогазоносного регіону 164

Манюк М.І., Манюк О.Р. Прогнозування нафтогазоносності локальних
структур методами ймовірно-статистичного моделювання 166

**Секція 6. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА
У ЗВ'ЯЗКУ З РОЗРОБКОЮ РОДОВИЩ
КОРИСНИХ КОПАЛИН** 169

Гайдін А.М., Дяків В.О., Зозуля І.І. Відходи Роздільського ДГХП «Сірка»:
вплив на стан довкілля та оцінка потенціалу як перспективних техногенних
родовищ 170

Гайдін А.М., Чікова І.В. Захист води від гірників 178

Іванік О.М. Принципи розробки та впровадження Національної бази
зсувної небезпеки 185

Курасєва І.В., Войтюк Ю.Ю., Злобіна К.С., Мацібора О.В., Стич О.В.
Еколого-геохімічні показники техногенно забруднених ґрунтів – основа
моніторингу довкілля 190

**Мокрий В.І., Мороз О.І., Петрушка І.М., Гончарук В.Є., Гречаник Р.М.,
Шемелинець І.Л.** Екобезпека проектного Червоноградського природно-
техногенного геопарку 195

**Шевченко Р.Ю., Улицький О.А., Єрмаков В.М., Плахотній С.А.,
Тюрдьо О.І.** Математичне моделювання, як спосіб забезпечення роботи системи
екологічної безпеки шахтного комплексу 200

Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Зорін Д.О. Екологічна безпека території
західного регіону України 207

Калиній Т.В. Із історії геологічних розвідок на Старунському
геодинамічному полігоні 210



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

<i>Кочмар І.М.</i> Розподіл рідкоземельних металів у відходах вуглевидобутку та перспективи їх використання	213
<i>Омельченко В.Г.</i> Алгоритм геоекологічних досліджень на територіях природних заповідників Поділля та Прикарпаття	216
<i>Остапенко Н.С., Бондаренко Л.В., Крючкова С.В., Кириченко В.А.</i> Ризик-аналіз екологічної небезпеки в умовах видобутку корисних копалин різними способами	220
<i>Подрезенко І.М., Остапенко Н.С., Крючкова С.В., Кириченко В.А.</i> Особливості оцінки небезпечного впливу гірничого та агропромислового виробництва на території в районі Кривого Рогу	226
<i>Попович В.В.</i> Фітомеліорація як засіб підвищення рівня екологічної безпеки породних відвалів вугільних шахт	233
<i>Шапар А.Г., Тараненко О.С.</i> До питання оцінки рельєфного різноманіття порушених гірничими роботами земель	236
<i>Яковлев Є.О.</i> Екологічний вплив нових техногенних геодинамічних факторів розвитку гірничодобувних районів України	240
<i>Карабин В.В., Рак Ю.М.</i> Макрокомпонентний хімічний склад поверхневих вод Бориславського нафтопромислового району	245
<i>Дяків В.О.</i> Сучасний стан проблем поводження із твердими побутовими відходами у Львівській області та шляхи їх вирішення	247
<i>Назаревич Л.Є., Назаревич А.В.</i> Сейсмогеодинамічна активізація нафтогазоносних районів Прикарпаття (Долина, Надвірна, Борислав)	257
<i>Іванов Є.А., Біланюк В.І.</i> Проблеми рекультивації і ревіталізації земель, порушених гірничими роботами	262
<i>Біланюк В.І., Тиханович Є.Є.</i> До питання поширення надзвичайних ситуацій у Львівській області	271
<i>Дяків В.О.</i> Динаміка водопритоків, розвитку техногенно-активізованого карсту та прогнозованого провалу 30 вересня 2017 р. у зоні впливу рудника № 2 Стебницького ГХП «ПОЛІМІНЕРАЛ»	278
<i>Рудько Г.І., Бала В.В.</i> Екологія в умовах ринкової економіки	294
<i>Камкіна Л.В., Пройдак Ю.С., Мянговська Я.В., Камкін В.Ю., Токарев С.І.</i> Екологічні задачі зниження техногенного навантаження на навколишнє	302



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

середовище при виробництві металопродукції

Мяновська Я.В., Пройдак Ю.С., Камкіна Л.В., Анкудінов Р.В. Рециклінг вторинних матеріалів видобутку та виробництва марганцевих феросплавів 307

Павлунь М.М., Волошин П.К. Еколого-геологічні проблеми видобутку і переробки мінеральної сировини 314

Сапужак І.Я., Вербицький С.Т., Пронишин Р.С. Дослідження сейсмічності району розташування Стебницького родовища калійних солей 318

**Секція 7. ПЕРСПЕКТИВИ ОПТИМАЛЬНОГО
ВИКОРИСТАННЯ ПИТНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ
ПІДЗЕМНИХ ВОД. ІНВЕСТИЦІЙНІ ПРОЕКТИ.** 323

Кондратюк Є. З історії вивчення мінеральних вод курорту Трускавця та околиць 324

Кость М., Медвідь Г., Телегуз О., Паньків Р., Майкут О., Сахнюк І. Аналіз геохімічних особливостей водоносних комплексів Великомоствського газового родовища 332

Люта Н.Г., Саніна І.В., Лютий Г.Г. Перспективи освоєння геотермальних ресурсів Закарпатської області 339

Лютий Г.Г., Саніна І.В. Стан забезпеченості населених пунктів України експлуатаційними запасами питних підземних вод 342

Удалов І.В., Кононенко А.В. Особливості техногенних джерел забруднення питних підземних вод (на прикладі Світлічанського водозабору) 345

Огняник Н.С., Гаврилюк Р.Б., Шпак Е.Н. Исследование загрязнения геологической среды нефтепродуктами в районе аэропорта Борисполь с применением математического моделирования 350

Мокієнко А.В. Щодо доцільності нормування кремнію у питній воді 353

Фекийшгазі Б.М. Гідромінеральні ресурси Закарпаття та особливості (проблеми) експлуатації родовищ вуглекислих мінеральних вод Закарпаття 360

Осокіна Н.П. Пестициды в гидроминеральных ресурсах Прикарпатского региона 363

Зайцев В.В., Рублевська Н.І., Михайлова Л.А. Гігієнічні особливості централізованого питного водопостачання Дніпропетровщини за рахунок підземних вододжерел 366



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

<i>Михавків О.В.</i> Застосування мінеральних лікувальних розсолів Нинівського родовища в лікувальній практиці та реабілітації хворих на курорті Моршин	372
Секція 8. ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ, СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ	374
<i>Бусыгин Б.С., Васильев В.В., Сергеева Е.Л.</i> О создании геoinформационной системы по возобновляемой энергетике в Украине	375
<i>Бусыгин Б.С., Кузьменко А.М., Никулин С.Л., Поп С.С.</i> Пространственная связь геотермальных источников Закарпаття с геологическими образованиями	381
<i>Поп С.С., Шароді І.С., Шароді Ю.В.</i> Відновлювані енергетичні ресурси Закарпаття	387
Секція 9. ПРОБЛЕМИ МЕДИЧНОЇ ГЕОЛОГІЇ	393
<i>Дяків В.О., Пукало Р.М.</i> Соляні копальні Львівщини – потенційні перспективні об'єкти для використання у спелеотерапевтичних цілях	394
<i>Бабов К.Д., Безверхнюк Т.М., Бабова І.К.</i> Раціональне природокористування в курортно-туристичних дестинаціях України з позицій сталого розвитку туризму	402
<i>Субота М.В., Семикопна Т.В.</i> Стратегічні орієнтири державної політики стимулювання розвитку курортів та курортної діяльності	405
<i>Бабов К.Д., Погребний А.Л., Заболотна І.Б., Польщаківа Т.В.</i> Медична геологія – як критерій перспектив розвитку курортних територій	408
<i>Нікіпелова О.М., Сторчак О.В., Гуца С.Г., Кисилевська А.Ю., Ніколенко С.І., Ярошенко Н.О.</i> Специфічна біологічна дія різних типів мінеральних вод з підвищеним умістом органічних речовин нового прояву смт Східниця	416
<i>Ємельянов В.О.</i> Геоєкосистема океану і здоров'я людини. Медична океанологія	421
<i>Мацієвська О.О.</i> Вплив окисно-відновного потенціалу води різної якості на кров людини	427
<i>Ємельянов В.О., Нікітіна А.О.</i> Попередня оцінка ресурсів пелоїдів в українському секторі глибоководної області Чорного моря	432
<i>Прибилова В.М.</i> Якість питних підземних вод як критерій оцінки ризику	436



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

для здоров'я населення на прикладі Харківської області

- Сафранов Т.А., Грабко Н.В.* Збалансованість мінерального складу підземних питних вод як фактор впливу на здоров'я населення 444
- Коваленко С.О., Семікопна Т.В., Ковальська В.В.* Оцінка ефективності медичної та фізичної реабілітації на санаторному етапі лікування при анкілозивному спондилоартриті 452
- Безушко Е.В., Малко Н.В.* Оцінка стану тканин пародонта у школярів, що проживають в екологічно несприятливих умовах 453
- Фур М.Б., Чухрай Н.Л., Міськів А.Л.* Показники фізичного розвитку у дітей інтернатних закладів Львівської області 455
- Лагода Л.С.* Ураженість карієсом зубів у дітей, які проживають на екологічно несприятливих територіях 459
- Малюк В.І., Макаренко М.В., Репецька Г.Г.* Біологічні фактори в деструкції і формуванні геологічних структур 463
- Рудько Г.І., Лівенцева Г.А.* Перша київська міжнародна наукова конференція «Наукові та методологічні основи медичної геології» 470
- Рудько Г.І., Григіль В.Г., Цибульська О.В.* Українсько-Китайська співпраця в контексті міжнародної діяльності ДКЗ України: стан та перспективи 473
- Рудько Г.І., Бала Г.Р.* До 25-річчя Державної комісії України по запасах корисних копалин 479



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

СЕКЦІЯ 5

ПИТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕЗАЛЕЖНОСТІ УКРАЇНИ. НАРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ДЕРЖАВИ





ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 550.83:553.98

ВИСВІТЛЕННЯ ЛІТОЛОГО-ПЕТРОФІЗИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ ГАЗУ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХНЬОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

Федоришин Ю.І.¹, д. геол. н., **Владика В.М.¹**, *lkndc1@ukr.net*,
Балацький Р.С.¹, науковий співробітник, *romanbalackyi@gmail.com*,
Супрун В.А.², **Залокоцький О.Б.²**,

1 – Львівський комплексний науково-дослідний центр УкрНДІгазу, м. Львів, Україна,
2 – ГПУ «Львівгазвидобування», м. Львів, Україна

Лабораторними дослідженнями керну, які проводяться в ЛКНДЦ УкрНДІгазу показано, що породи-колектори різних структурно-тектонічних зон, в межах яких ГПУ «Львівгазвидобування» здійснює свою діяльність, є суттєво різними за петрофізичними і літологічними особливостями. Ці особливості необхідно враховувати при проведенні пошуково-розвідувальних робіт. Разом з тим наголошується, що підвищення ефективності пошуку і вилучення вуглеводнів можна досягнути шляхом максимального відбору керну і його всестороннього вивчення.

LIGHTING LITHOLOGICAL AND PETROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF RESERVOIR ROCKS GAS IN THE WESTERN REGION WITH THE AIM OF IMPROVING THEIR PERFORMANCE

Fedoryshyn Y.¹, *Dr. Sci. (Geol.)*, **Vladyka V.¹**, *lkndc1@ukr.net*,
Balatskyi R.¹, *Research fellow, romanbalackyi@gmail.com*,
Suprun V.², **Zalokotskyi O.²**,

1 – Lviv comprehensive research center of the UkrNDIgas, Lviv, Ukraine,
2 – GPU «Lvivgazvydobuvannya», Lviv, Ukraine

Laboratory core studies, which are conducted in the UkrNDIgas LKNDC shown that rocks of different structural-tectonic zones within which the GPU «Lvivgazvydobuvannya» operates, are significantly different Petrovicky and lithological features. These features should be taken into account when conducting exploration activities. However, it is noted that improving the efficiency of search and extraction of hydrocarbons can be achieved by maximizing the selection of core and comprehensive study.

Одним з важливих напрямків науково-практичної діяльності ЛКНДЦ УкрНДІгазу, який активно розвивається, будучи однією з ланок тісної співпраці з ГПУ «Львівгазвидобування», є літолого-петрофізичний. Суть цього напрямку полягає у літологічному вивченні кернового матеріалу порід-колекторів та його петрофізичних характеристик в лабораторних умовах. Отримані результати показали, що літологічні особливості порід-колекторів і їхні петрофізичні параметри можуть суттєво змінюватись не лише для різних структурно-тектонічних зон, в межах яких здійснюється виробнича діяльність, але і в межах однієї зони. До того ж ця мінливість скоріше є не просторово-глибинною, а хаотичною.

Відомо, що буріння свердловин різного цільового призначення здійснюється в межах Більче-Волицької зони, яка є складовою частиною Передкарпатського прогину, Кросненської і Дуклянської зон Складчастих Карпат, а також на платформі. Газопрояви та поклади газу, що виявлені в межах цих структурних одиниць, просторово приурочені до різновікових осадових комплексів, умови седиментації яких, тривалість формування і наступна геологічна історія були суттєво різними. Усі перелічені фактори по різному вплинули на збереження колекторських властивостей.

Метою нашого дослідження було вивчення літологічних особливостей порід колекторів для вказаних структурно-тектонічних зон, їхній вплив на мінливість пористості і проникності. Розраховуємо на те, що отримані нами результати стануть не лише доповненням до існуючих і загально відомих даних, але і внесуть певну новизну, що дозволить використати на практиці при



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

проведенні пошукових і розвідувальних робіт з метою виявлення нових покладів газу і більш ефективного освоєння вже відомих.

Коротко охарактеризуємо ці особливості на прикладі осадових порід-колекторів різних структурно-тектонічних зон:

1. Більче-Волицька зона. Основною стратиграфічною одиницею, в якій сконцентровано більшість газопроявів і покладів газу є дашавська світа. Відомо, що основними породними відмінами цих відкладів є пісковики, алевроліти і глини. Останні, в залежності від глибини залягання, мають різне ущільнення, яке призвело до часткової втрати здатності поглинати воду. Невід'ємними мінеральними компонентами світи є карбонатна речовина у вигляді цементу (кальцит) та глинисто-карбонатної суміші, розложені продукти вулканічної діяльності, присутність крапель та прожилків піриту, вуглефікованих решток і бітумоїдів (?). Піскуватість (співвідношення теригенної та глинистої складової) може змінюватись в широких межах (від 30 до 95 % на користь глинистої складової).

Нами на прикладі окремих горизонтів (НД-4, НД-9, НД-11), які відкриті свердловинами, простежено просторову мінливість літологічних і, відповідно, петрофізичних характеристик. Специфіка зміни літологічних характеристик тісно пов'язана з фаціальними умовами формування відкладів і специфікою діагенетичних перетворень. Вони фіксуються по контрастній або поступовій фаціальній зміні одних породних відмін на інші, ці зміни стосуються як скелету породи, так і цементу. Так, породні відміни алевроліт-аргілітового складу фаціально заміщуються пісковиками слабо або дуже слабо зцементованими карбонатним цементом, пористість яких зростає на порядок (НД-4 в свердловинах 7-Буцівська та 2-Південні Пиняни і НД-9 в свердловинах 22-Вишнянська і 64-Вишнянська). В інших випадках (горизонт НД-11) набір породних відмін залишається сталим, але відчутно змінюється піскуватість, сортування уламкового матеріалу, окатаність, клас розмірності уламків, склад і кількість цементу, текстури, характер перешарування, розвиток тріщинуватості. Подібні зміни помітні на макро- так мікрорівні. Відповідно, зміна вказаних літологічних характеристик суттєво впливає на петрофізичні параметри даних породних відмін, такі як пористість, проникність, структура порового простору. Необхідно вказати і на те, що в простежених нами прикладах відзначається систематичне завищення пористості за даними ГДС.

2. Лютнянська площа. На даному етапі її можна вважати слабо вивченою в пошуковому плані. Це підтверджується отриманим керновим матеріалом зі свердловин 3-Лютнянська і 11-Лютнянська. Фрагментарне вивчення розрізу по цих свердловинах показало, що в пробуреному свердловинами глибинному інтервалі поширені уламкові породи псефо-псамітового складу з карбонатним цементом. Ця псефо-псамітова товща містить певну кількість прошарків менілітів. В геологічному плані звертає на себе увагу той факт, що відкрита частина розрізу дуже інтенсивно дислокована. Це проявляється в багаторазовій (закономірність не встановлена) зміні характеру залягання порід від горизонтального до вертикального, повторюваність однотипних порід в розрізі, інтенсивній дислокованості (на окремих інтервалах має місце поширення брекчій), мікробудинаж, муліони, мінеральні жили, інтенсивний розвиток кліважних зон з чітким формуванням мікрозон кліважу та мікролітонів. Все це можна спостерігати на фоні інтенсивного розвитку тріщинуватості та перетворення порід в умовах глибокого катагенезу, який межує з передметаморфічними перетвореннями. Усі ці процеси сприяють дуже сильному ущільненню порід, коли сортування та ступінь окатаності уламків, характер розподілу і кількість цементу вже не мають впливу на колекторські властивості. В таких геологічних умовах основним чинником, який може сприяти підвищенню газопроникності, слід розглядати тріщинуватість. Наявність традиційних пасток, які можуть бути локалізовані в межах об'ємних структур антиклінальної або їм подібної форми, в межах таких площ як Лютнянська малоімовірна.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Визначення петрофізичних характеристик в окремих інтервалах розрізу вказаних свердловин не дає підстав відносити їх до розряду колекторів і абсолютно не корелюється з даними ГДС по пористості. Значення останніх завищені не менше ніж на порядок по відношенню до лабораторних даних.

3. Локачинська площа. Характерна тим, що газопрояви та поклади газу зосереджені у відкладах девонського віку, розріз яких характеризується перевагою карбонатних та теригенно-карбонатних порід з окремими інтервалами, де поширені карбонатно-теригенні, сульфатні та карбонатно-глинисті відклади. Особливістю такого типу розрізу є домінуюча присутність доломіту, висока щільність та розвиток субгоризонтальної мікротріщинуватості. Разом з тим, значною мірою ускладнюється будова розрізу різкими або поступовими переходами від практично чистих карбонатних порід до карбонатно-теригенних. Такі переходи можуть зустрічатись як на макро- так і мікрорівні. Ступінь розкristалізованості доломіту змінюється від пелітоморфного до середньо кристалічного. Розташування окремих кристалів доломіту в породах настільки щільне, що спроби насичування керну барвником допомогли виявити лише мікротріщинуватість, барвник практично не проникає в міжзерновий простір.

Необхідно зазначити ще і той факт, що визначені петрофізичні характеристики в окремих інтервалах розрізу і дані ГДС відрізняються в рази.

Висновок. Розгляд представлених результатів, отриманих впродовж останніх років показав, що породи-колектори різних структурно-тектонічних зон суттєво відрізняються за багатьма характеристиками, а саме: віком, заляганням, просторовим поширенням, фаціальною мінливістю (різноманіттям породних відмін), інтенсивністю тектонічної дислокованості, літологічною зрілістю тощо. Важливу роль в усіх зонах відіграє тріщинуватість, яка, нашу думку, забезпечує основний відбір газу. Разом з тим, найбільш складними за будовою і найменше вивченими вважаємо породи-колектори Лютнянської площі.

З огляду на отримані результати приходимо до думки, що максимальний відбір керну і його всестороннє вивчення буде сприяти підвищенню ефективності пошуково-розвідувальних робіт і вилучення вуглеводнів.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 622.276.64;622.245.54

**ПРОМИСЛОВИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ РЕВЕРСНОЇ КОНЦЕПЦІЇ
РЕГІОНАЛЬНОГО ВИДОБУВАННЯ ЗАЛИШКОВИХ ЗАПАСІВ ТА
ЗБЕРІГАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ**

*Фук М.І.¹, к. тех. н., доцент, mfyk@ukr.net,
Шапченко Є.О.², ujeni@ukr.net,*

*1 – НТУ «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна,
2 – УМГ «Харківтрансгаз», м. Харків, Україна*

В роботі розглядаються та аналізуються основні результати промислового експерименту регіонального видобування залишкових запасів та зберігання природного газу на сході України в 2015–2017 рр., висвітлюються особливості схем та географії реверсної концепції одночасного збільшення видобування, транспортування, зберігання та постачання природного газу. Робиться наголос на концептуально-априорне врахування статистичних та актуальних сезонних коливань та зміну обсягів замовлень на видобування, імпорт та транзит господарюючими підприємствами, громадами фізичних споживачів та державою по регіону загалом. Вирішення задач запропонованої концепції комплексного прогнозування ускладнено фактичним зниженням залишкових запасів місцевих груп газових та газоконденсатних родовищ. Одне ефективне інноваційне схемно-режимне рішення представлено як приклад з використанням нової дотискувальної компресорної станції та старого підземного сховища газу. При цьому рішенні збільшуються темпи річного відбору газу з групи виснажених родовищ на 15 %.

**INDUSTRIAL EXPERIMENT OF THE REGIONAL REVERSE
CONCEPT FOR NATURAL GAS RESERVES EXTRACTION
AND STORAGE**

*Fyk M.¹, Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., m.fyk@capital-oil.com,
Shapchenko Ye.², ujeni@ukr.net,*

*1 – NTU «KPI», LLC «Karpatygaz», Kharkiv, Ukraine,
2 – Kharkivtransgaz, Kharkiv, Ukraine*

The main results of the industrial experiment of regional extraction of residual stocks and storage of natural gas in eastern Ukraine in 2015–2017 are considered and analyzed, the features of schemes and geography of the reverse concept of simultaneous increase of extraction, transportation, storage and supply of natural gas are considered. Emphasis is placed on the conceptual and a priori account of statistical and actual seasonal fluctuations and the change in the volume of orders for extraction, import and transit by economic entities, communities of physical consumers and the state in the region as a whole. The solution of the tasks of the proposed concept of complex forecasting is complicated by the actual decrease in the residual stocks of local groups of gas and gas condensate fields. One effective innovative circuit-mode solution is presented as an example using a new compressor station and an old underground gas storage. In this case, the annual gas collection rate from the group of depleted deposits increases by 15 %.

Вступ. На даний час одним з пріоритетів роботи УМГ «Харківтрансгаз» є створення оптимальних режимів для збільшення надходження газу власного видобутку. Газотранспортна система УМГ «Харківтрансгаз» розвивалася одночасно з нарощуванням власного видобутку газовидобувними підприємствами. Розробка родовищ ГПУ «Шебелинкагазовидобування» ведеться з 1953 року, на даний час родовища виснажені, а пластові тиски низькі. Тому для газовидобувних підприємств вкрай важливим є питання зниження робочих тисків в магістральних газопроводах, до яких підключені з УКПГ родовищ, а також поступове зниження робочих тисків свердловин. Високі робочі тиски в магістральних газопроводах створюють додатковий опір роботі газових та газоконденсатних свердловин, що не дає можливості знижувати їх робочі тиски, і тим самим стабілізувати або навіть збільшувати обсяги власного видобутку. Нові приватні видобувні підприємства, підприємства спільної діяльності з ПАТ «Укргазовидобування», разом з ПАТ «Укртрансгаз» шукають та знаходять нові можливості існуючих та вдосконалених систем промислового збору, магістрального транспорту, зберігання та мереж споживання.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Мета. Організація та науковий аналіз промислового експерименту реверсної концепції інтенсифікації видобування залишкових запасів та зберігання природного газу шляхом підключення в роботу максимальної потужності збудованих дотискуючих компресорних станцій (ДКС) та існуючих підземних сховищ газу (ПСГ), логістичної оптимізації газотранспортних потоків, зменшення робочих тисків свердловин групи родовищ та тисків в магістральних газопроводах.

Методи. Аналіз динаміки в одночасному прогнозі видобування та транспортування газу до місць споживання. Використовувались методи математичної статистики, динамічного програмування, моделювання процесів в газодинамічних симуляторах резервуар-інжинірингу та трінажерах диспетчерських служб [1–3].

Порівняльний аналіз. Теоретичні результати. При застосуванні реверсної схеми подачі до магістрального газопроводу Новопокс-Шебелинка (рис. 2) тиск опору складає 29–32 кгс/см², що дозволяє видобувати та подавати в мережу МГ до 166 тис. м³/год.

Порівняння середньої подачі від видобувних підприємств $Q_z = 127$ тис. м³/год (рис. 1) та $Q_r = 166$ тис. м³/год (рис. 2) надає наступний додатковий добовий видобуток dQ після схемно-технологічного та виробничого впровадження реверсу:

$$dQ = (Q_r - Q_z) * 24 = 0,94 \text{ млн м}^3/\text{добу або } 310\text{--}340 \text{ млн м}^3/\text{рік} \quad (1)$$

З іншого боку, можлива оцінка додаткового видобутку dQ по трендах загального видобутку Хрестищенсько-Єфремівською групою. По даних з проектної документації на розробку родовищ в 2017 р. з родовищ Хрестищенсько-Єфремівської групи буде видобуто близько $Q = 3180$ млн м³ газу. Середньодобове значення Q_{sr} обчислюється:

$$Q_{sr} = Q/365 = 8,71 \text{ млн м}^3/\text{добу}, \quad (2)$$

а вищезазначені 15 % збільшення видобутку складуть dQ_2

$$dQ_2 = Q_{sr} * 0,15 = 1,3 \text{ млн м}^3/\text{добу або } 430\text{--}470 \text{ млн м}^3/\text{рік}. \quad (3)$$

З отриманих результатів обчислень по (1)–(3) можна зробити наступні попередні теоретичні висновки:

– впровадження реверсу дає збільшення обсягів видобутку газу (dQ) на 310–340 млн м³/рік із Шебелинського родовища, які направляються споживачам Донецького та Луганського регіонів через магістральний газопровід Новопокс–Шебелинка з використанням Краснопопівського ПСГ;

– використання вивільнених потужностей компресорних агрегатів нової Хрестищенської ДКС – більш ефективно для збільшення обсягів власного видобутку газу із девяти родовищ Хрестищенсько-Єфремівської групи, які збільшились на 430–470 млн м³/рік (dQ_2) – в порівнянні з використанням цих потужностей для компримування низьконапірного газу із Шебелинського родовища.

Результати промислового експерименту. У квітні 2016 року була проведена оптимізація роботи газотранспортної системи (звичайна схема зображена на рис. 1) із розробкою та задіянням реверсної схеми подачі газу власного видобутку споживачам Донецького та Луганського регіонів через магістральний газопровід Новопокс–Шебелинка (рис. 2). Газ подавався з Червонодонецької дотискуючої компресорної станції ГПУ «Шебелинкагазвидобування» безпосередньо в Донецький регіон у зворотному напрямку зі зниженим тиском (в межах 28–32 кгс/см²), що дозволило зменшити подачу газу із Шебелинського родовища у західному напрямі на Хрестищенську ДКС, завантажити Краснопопівське ПСГ (останнім часом майже не використовувалась). В результаті такої зміни схеми потоків вивільнились потужності компресорних агрегатів нової Хрестищенської ДКС. Нова ДКС, побудована СД ТОВ «Карпатигаз» з ПАТ «Укргазвидобування» в 2015 році



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

оснащена потужними ДКА типу Titan 130 виробництва компанії Solar, які задіяні для компримування газу із дев'яти родовищ Хрестищенсько-Єфремівської групи. Розвантаження нової Хрестищенської ДКС від низьконапірного газу Шебелинського родовища, дало додаткову можливість знизити робочі тиски свердловин Хрестищенсько-Єфремівської групи, що збільшило видобуток газу із цих родовищ на 15 %. Фактичне збільшення видобутку газу з квітня по жовтень 2016 року наведено в табл. 1.



Рис. 1. Звичайна схема магістрального транспорту газу на сході України

Реверсна схема (рис. 2) розроблена, зокрема, для експлуатації у неопалювальний період (з квітня по жовтень) і її використання дало можливість відмовитися від прийому природного газу у цей період з газовимірювальної станції (ГВС) Сохранівка (ПАТ «Газпром»). В Краснопопівське ПСГ було закачано 151млн м³ газу власного видобутку, за сезон відбору 2016–2017 рр було відібрано 165 млн м³.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Реверсна схема

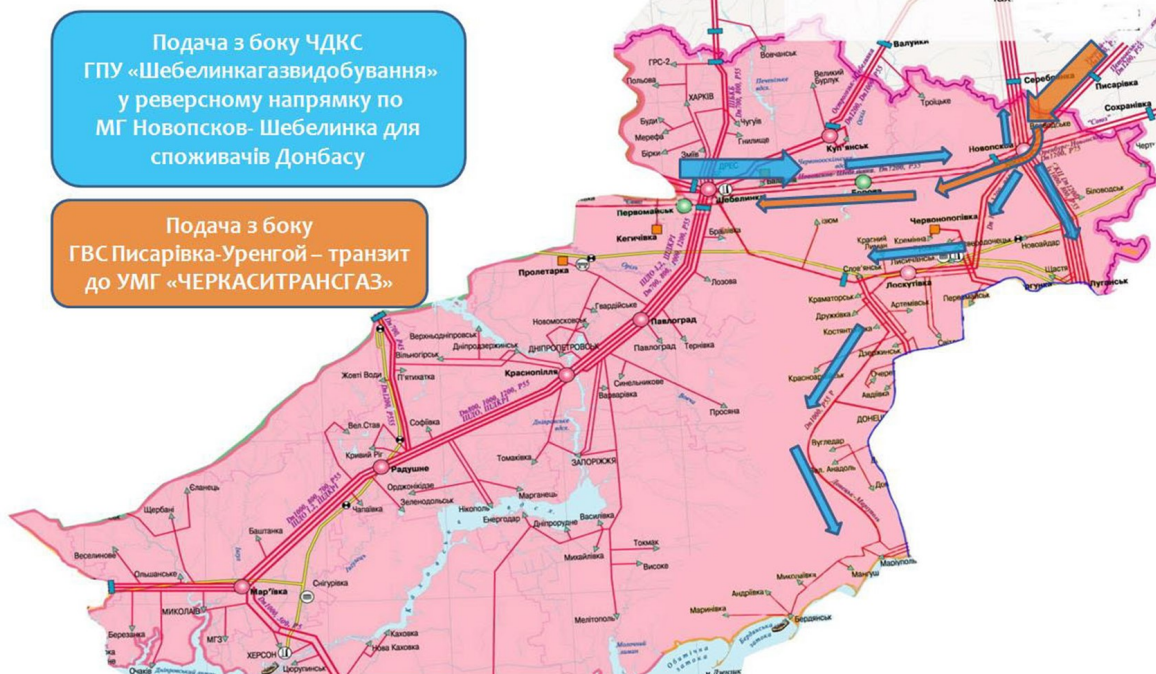


Рис. 2. Розроблена та впроваджена нова реверсна схема транспорту газу на сході України.

Таблиця 1

Динаміка збільшення видобутку газу з подачею від Червонодонещької ДКС з квітня по жовтень 2016 року

Місяць, 2016 р.	Обсяг, тис. м ³	Середній обсяг до задіяння схеми, тис. м ³	Збільшення видобутку, тис. м ³
Квітень (12–30)	72 756	59 546	13 210
Травень	117 722	95 737	21 985
Червень	110 644	94 020	16 624
Липень	111 961	97 154	14 807
Серпень	108 968	96 933	12 035
Вересень (01–27)	97 181	84 618	12 563
Вересень (27–30) <i>прогноз</i>	10 797	9 402	1 395
Жовтень (01–15) <i>прогноз</i>	53 985	47 010	6 975
Разом			99 594

Новизна дослідження. У впровадженій схемі роботи зниження тиску в системі МГ, відповідних робочих тисків свердловин підключених родовищ, реверсної подачі газу споживачам України відбувається завдяки закачуванню надлишкових (профіцитних) обсягів газу до Краснопопівського ПСГ, яке майже не використовувалась в останні 5 років у зв'язку з несприятливими режимами роботи газотранспортної системи Донбаського регіону. Разом з цим в розрахунках використовувалась вивільнена потужність нової Хрестищенської ДКС, для збільшення видобутку газу із дев'яти родовищ Хрестищенсько-Єфремівської групи, яка введена в



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

експлуатацію в вересні 2015 році за інвестиційні кошти. Зменшення тиску в системі МГ сприяє зростанню власного видобутку газу до 500 млн м³/рік, що в свою чергу збільшує обсяги транспорту та підземного зберігання газу. Наукова новизна полягає у одночасному теоретичному врахуванні прогнозних трендів режимних параметрів видобування газу та його транспортування в умовах транзитно-енергетичних можливостей мережі МГ, наявних ПСГ та ДКС, розміщення старих та пропонуваніх ГВС, падіння та сезонного коливання обсягів регіонального споживання.

Ключова наукова новизна в напівавтоматичній та експертній синхронізації газодинамічних симуляторів видобування, збереження та транспортування газу, задіянні ланцюгового (послідовного та циклічного) динамічного програмування [4–7].

Висновки:

1. Проведено масштабний регіональний промисловий експеримент із впровадження реверсної технологічної схеми транспортування і додаткового підземного зберігання газу для споживачів.

2. Експеримент показав позитивні результати із збільшення видобутку газу із Шебелинського родовища та родовищ Хрестищенсько-Єфремівської групи, зменшення імпорту газу в опалювальний сезон, зменшення витрат паливного газу компресорними станціями, покращення вимірювання шляхом дублювання замірних систем.

3. Вперше задіяно в реверсній технологічній схемі та використано комбінацію режимів роботи із ПСГ, яка накопичує та спрацьовує природний газ споживачам з додатковим видобутим обсягом вітчизняного походження.

4. Запуск в інтенсивну роботу Краснопопівського ПСГ та науково-обґрунтована режимно-технологічна схема газотранспортних вузлів Шебелинського та Сєвєродонецького ЛВУМГ призвела до зменшення подання споживачам газу з боку границі з РФ.

5. Інноваційна реверсна схема та задіяння ряду технологічних елементів стала можливою за рахунок наукового супроводу та розробленого та доопрацьованого програмного забезпечення диспетчерського тренажера.

6. Поточні пластові тиски продуктивних горизонтів родовищ Хрестищенсько-Єфремівської групи знижуються та їх поточний стан для інтенсивнішої роботи із залишковими запасами потребує додаткового суттєвого зниження робочих тисків свердловин, а подекуди – режимних тисків міжпромислових та магістральних трубопроводів.

Література:

1. Michael V. Lurie Modeling of Oil Product and Gas Pipeline Transportation, 2008 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim ISBN: 978-3-527-40833-7.
2. Бойко В.С., Бойко Р.В. Видобування і транспортування гідратуотворювальних природних та нафтових газів. – Івано-Франківськ: Вид.-во «Нова зоря». – 2010. – 247 с.
3. Братах М.И. Топоров В.Г. Фык М.И. Основы межпромыслового транспорта газа. – Харьков: ТОВ «Ексклюзив». – 2016. – 248 с.
4. Piping Calculation Manual E. Shashi Menon, P.E. SYSTEK Technologies, Inc. 2005.
5. Середюк, М.Д. Дослідження закономірностей сезонних змін параметрів роботи розподільних газопроводів / М.Д. Середюк, М.І. Фик, Р.В. Апостол // Наук. вісн. Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2010. – № 2. – С. 111–116.
6. Тевяшев А.Д. Метод динамического баланса в газотранспортных системах / А.Д. Тевяшев, С.Н. Набатова, Ю.В. Пономарев, М.И. Фык // Математические модели и методы анализа и оптимального синтеза развивающихся трубопроводных и гидравлических систем. – Иркутск, 2008. – № 9. – С. 298–313.
7. Kutia M., Fyk M., Kravchenko O., Palis S., Fyk I. Improvement of technological-mathematical model for the medium-term prediction of the work of a gas condensate field. / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 5 (8 (83)). – P. 40–48.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 65.011.42

**РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ НАДР ДІЮЧИХ РОДОВИЩ - ОДИН З НАПРЯМКІВ
НАРОЩУВАННЯ ВИДОБУТКУ І ЗМІЦНЕННЯ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ ДЕРЖАВИ**

*Гафич І.П., к. геол.-мін. н., Щуров І.В., к. т. н.,
Дорошенко О.С., Солодкий Є.В.,
ТОВ «ДТЕК НАФТОГАЗ», м. Київ, Україна*

**THE RATIONAL USE OF SUBSOIL OF ACTIVE DEPOSITS IS ONE OF THE DIRECTIONS
OF INCREASE IN PRODUCTION AND STRENGTHENING OF ENERGY SELF-
SUFFICIENCY OF THE STATE**

*Hafych I.³, Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Schurov I.², Cand. Sci. (Eng.),
Doroshenko O., Solodkyy Ye.,
«DTEK Oil&Gas», Kyiv, Ukraine*

Україна сьогодні, як ніколи, потребує зважених дій щодо нарощування ресурсного потенціалу вуглеводнів (ВВ) і рівнів їх видобутку для забезпечення власних потреб і зміцнення енергоне залежності держави.

Позитивні зміни законодавчої бази надрокористування та інвестиційного клімату останніх років призвели до зупинки падіння та поступового нарощування видобутку газу.

Найбільш інтенсивного поширення набули заходи «швидкого успіху» – робота з діючим фондом свердловин: гідророзриви пластів (ГРП) і інтенсифікація; капітальні ремонтні і відновлювальні роботи у свердловинах. Однак ефект цих заходів спостерігається, здебільшого, тільки в короткотерміновій перспективі.

Більш повільними темпами просуваються роботи з приросту запасів та нарощування видобутку ВВ на нових перспективних площах. Незважаючи на те, що результати геологорозвідувальних робіт (ГРР) і пошукового буріння дозволили б суттєво наростити запаси ВВ та обсяги видобутку газу, вони потребують часу (в середньому 5–7 років) та значних інвестицій в умовах високого ризику капіталу. Цьому сьогодні не сприяє ні регуляторне законодавство ні існуючий інвестиційний клімат.

Іншим напрямком, що розглядається на прикладі роботи з нафтогазовими активами ДТЕК Нафтогаз, є раціональне освоєння ресурсного потенціалу діючих ліцензійних об'єктів на основі застосування сучасних технологій ГРР, оптимізації виробничих процесів та прийняття обґрунтованих управлінських рішень з розвідки і розробки родовищ на основі моделювання їх геологічної будови, процесів експлуатації та підвищення економічної ефективності видобувної діяльності.

Застосування підходу раціонального використання надр дозволило компанії за 3 роки виробничої діяльності в 3 рази збільшити обсяги річного видобутку газу з великих глибин, відкрити та вивчити ряд нових перспективних об'єктів, ресурсний потенціал яких оцінюється в 17 млрд м³ газу. За результатами ГРР та буріння свердловин прирощено до 3 млрд м³ доказаних запасів газу, а ресурсний потенціал зріс в 2,4 рази.

Окрім цього, пробурено і введено в експлуатацію надглибоку свердловину № 17 на Семиренківському ГКР глибиною 6750 м, експлуатацією якої на практиці доведено наявність кондиційних колекторів та можливість промислової розробки газових покладів на глибинах понад 6,5 км. Комплексними геолого-геофізичними дослідженнями, котрі включають широкоазимутальну тривимірну сейсмозв'язку, відбір та аналіз керну, промислово-геофізичні роботи та дані глибокого буріння, прирощено додатково 2,1 млрд м³ запасів газу та збільшено на 4,2 млрд м³ газу ресурси категорії С₂. Виходячи з отриманих результатів та аналізу інших аналогічних об'єктів, мова може йти про відкриття під діючими родовищами нових покладів



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

вуглеводнів з економічно рентабельними для освоєння запасами газу, співставимими за обсягами з основними об'єктами експлуатації,

Зважаючи на великі глибини (5,5–6,5 км) та вторинну природу колекторів, важливою стає задача вивчення пустотного простору, зон розуцільнення порід. З цією метою в вітчизняних лабораторіях та зарубіжних дослідницьких центрах проводяться комплексні дослідження пустотного простору тріщинно-порових колекторів за керном (комп'ютерна томографія; дослідження фільтраційних властивостей та шляхів руху пластових флюїдів в умовах наближених до пластових з моделюванням гірничих тисків). Для прогнозу тріщинних систем та їх азимутального розвитку застосовані, поряд з традиційними, новітні технології аналізу анізотропії породних масивів (RS-360, 5D, DWM) та проведені спеціальні високотехнологічні дослідження розрізів свердловин (FMI, Cross-Dipole Sonic і ін.).

Реалізація програм геолого-розвідувальних робіт і пошукового буріння вимагає значних інвестиційних затрат. Оптимізація бурових програм і процесів освоєння родовищ дозволяє скоротити обсяги інвестицій, а частину вивільнених коштів і направити в потрібне русло.

Застосування такого комплексного підходу дозволило оптимізувати програму освоєння Мачуського родовища, скоротивши обсяги буріння з 8 до 3–4 свердловин, зберігши при цьому темпи видобутку газу та обсяги видобувних запасів. В геолого-економічному відношенні скорочення обсягів інвестицій в розробку родовища оцінено в 78 млн дол. США.

Оптимізація програми буріння та будівництва і роботи наземних інфраструктурних об'єктів Семиренківського ГKR, дозволили на третину скоротити інвестиції в розробку родовища. За результатами оптимізації для ефективного і економічно рентабельного вилучення запасів родовища, достатньо 25 свердловин замість 41, як проектувалося раніше. При цьому використання технологій прогнозу параметрів пласта в комплексі з новими підходами до технологій буріння, облаштування вибоїв свердловин та їх освоєння, дозволило підвищити їх середній дебіт з 120–140 тис. м³/д до 220–250 тис. м³/д при тому що пластовий тиск за цей період знизився на 30–40 %.

Вибір правильних рішень з освоєння запасів і ресурсного потенціалу ВВ діючих родовищ вимагає нових підходів до моделювання їх геологічної будови та процесів розробки. Такий підхід полягає в створенні постійно діючих геолого-технологічних моделей родовищ з інтерактивними базами даних, що формуються в режимі реального часу за алгоритмом пласт-свердловина-родовище-об'єкти наземної інфраструктури-трубопровід. Його застосування дозволило оптимізувати процеси дренавання запасів покладів ВВ, роботу свердловинного фонду та наростити на 20–30 % обсяги видобутку газу без буріння додаткових свердловин.

Таким чином, досвід роботи ДТЕК Нафтогаз та наявність аналогічних ділянок надр показує, що в Україні існує значний ресурсний потенціал, раціональний підхід до виявлення і освоєння якого, в сукупності з новими технологіями розвідки і розробки, дозволить підвищити обсяги видобутку газу і нафти та приростити їх запаси без суттєвого збільшення інвестиційних затрат в порівнянні до традиційних методів ведення геолого-розвідувальної і видобувної діяльності.



УДК 528+550.837+553.98

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗНОСТИ ЛИЦЕНЗИОННЫХ БЛОКОВ И УЧАСТКОВ МОБИЛЬНЫМИ ПРЯМОПОИСКОВЫМИ МЕТОДАМИ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ИХ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ

Левашов С.П.¹, к. ф.-м. н., Якимчук Н.А.¹, д. ф.-м. н., проф.,

Корчагин И.Н.², д. ф.-м. н., проф., korchagin.i.n@gmail.com, Божежа Д.Н.¹,

1 – Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, г. Киев, Украина,

2 – Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, г. Киев, Украина

Представлены результаты двух этапов исследований с использованием прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ с целью оценки перспектив нефтегазоносности крупного поискового блока. Оперативно проведенные работы показывают, что мобильные прямопоисковые технологии целесообразно также использовать для предварительной оценки нефтегазоносности крупных поисковых блоков и локальных участков, которые выставляются соответствующими государственными структурами на аукционы (тендеры).

ON THE EXPEDIENCY OF THE PETROLEUM POTENTIAL PRELIMINARY ASSESSMENT OF LICENSE BLOCKS AND AREAS USING MOBILE AND DIRECT-PROSPECTING METHODS AT THE INITIAL STAGE OF THEIR LICENSING

Levashov S.¹, Cand. Sci. (Phys.-Math.), Yakymchuk N.¹, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.,

Korchagin I.², Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., korchagin.i.n@gmail.com, Bozhezha D.¹.

1 – Institute of Applied Problems of Ecology, Geophysics and Geochemistry, Kyiv, Ukraine,

2 – Institute of Geophysics of Ukraine National Academy of Science, Kyiv, Ukraine

The results of two stages of research with using the direct-prospecting technology of frequency-resonance processing of remote sensing data to assess the prospects of the oil and gas potential of a large search block are presented. Operatively conducted works show that mobile and direct-prospecting technologies are also useful for preliminary assessment of oil and gas potential of large search blocks and local sites, which are exhibited by relevant state structures at auctions.

Введение. Мобильная прямопоисковая технология, которая включает метод частотно-резонансной обработки спутниковых снимков [2–4] и наземные геоэлектрические методы СКИП и ВЭРЗ [1, 4] активно используется при проведении экспериментальных исследований различного характера. Отдельные компоненты этой технология разработаны на принципах «вещественной» парадигмы геофизических исследований [4], сущность которой заключается в поиске конкретного вещества – нефти, газа, газоконденсата, золота, железа, воды, и т.д. Отличительные особенности используемых методов описаны во многих публикациях, в том числе и перечисленных в списке литературы [1–5]. В докладе на конкретном примере демонстрируется целесообразность применения мобильных прямопоисковых методов для оперативной оценки перспектив нефтегазоносности крупных блоков и локальных участков на начальном этапе их лицензирования.

Этапы поисковых работ. Поисковые работы мобильными методами могут проводиться в три основных этапа: 1) частотно-резонансный анализ спутниковых снимков крупных поисковых площадей в мелком масштабе (*региональные исследования*); 2) детальный частотно-резонансный анализ спутниковых снимков отдельных участков аномальных зон, выделенных на первом этапе (*детализационные работы*); 3) полевые геоэлектрические работы на наиболее перспективных локальных участках, определенных в процессе второго этапа работ (*наземные исследования*).

Региональные исследования. На данном этапе работ оценивается перспективность поисковых площадей на наличие залежей углеводородов (УВ). Исследования проводятся в следующей последовательности: 1) выделение и прослеживание по площади линейных зон



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

тектонических нарушений (тектонически ослабленных зон); 2) регистрация аномальных откликов на резонансных частотах газа, нефти и газоконденсата с целью обнаружения аномальных зон типа «залежь газа», «залежь нефти», «залежь газоконденсата»; 3) предварительная фиксация (локализация) контуров поисковых объектов и определение их площадей; 4) определение интервалов пластовых давлений залежей нефти и газа для каждой выделенной аномальной зоны; 5) построение карт аномальных участков в изолиниях максимальных значений пластового давления для каждой аномальной зоны.

На региональном этапе исследований частотно-резонансный анализ спутниковых снимков проводится в масштабах 1 : 200 000–1 : 150 000. **Время обработки одного планшета (спутникового снимка на листе в формате А3) составляет примерно 2–3 дня.**

Детализационные работы в пределах выделенных на первом этапе наиболее перспективных участков проводятся с использованием частотно-резонансного дешифрирования спутниковых снимков. Критерием отбора перспективных участков для детализации могут быть размеры аномальных зон и наличие нескольких интервалов пластовых давлений в каждой зоне. В зависимости от размеров аномальных зон для детализации могут использоваться масштабы в интервале 1 : 60 000–1 : 15 000. На данном этапе проведения работ осуществляется:

1) Выделение и прослеживание тектонически ослабленных зон и тектонических нарушений.

2) Детализация и уточнение контуров аномальных зон, расчет их площадей и определение границ водонефтяного контакта.

3) Построение детальной карты аномалии в изолиниях максимальных значений давления.

4) Проведение вертикального сканирования разреза в точке максимума пластового давления с целью выделения интервалов глубин залегания аномально поляризованных пластов (АПП) типа «нефть», «газ», «вода», «вода+газ», «плотные породы». По результатам сканирования осуществляется построение вертикальной колонки АПП.

5) Через точку с максимальным значением аномальной зоны прокладывается несколько профилей, вдоль которых размещаются дополнительные точки сканирования. По результатам сканирования в этих точках строятся колонки и вертикальные разрезы АПП для аномальной зоны.

6) Для наиболее мощных АПП оценивается пластовое давление (пласт АПП считается перспективным при условии, что полученная оценка его пластового давления превышает значение гидростатического давления на этой глубине).

7) Строится карта суммарных мощностей АПП типа «залежи нефти» и «залежи газа».

8) Оцениваются объёмы коллекторов, содержащих нефть и газ.

9) Если перспективный пласт АПП прослеживается на всех точках сканирования, он может быть принят за маркирующий горизонт. В этом случае может быть построена структурная карта по глубинам залегания данного пласта.

10) По построенной структурной карте могут быть сформулированы предположения о типе ловушки УВ (антиклинальная, тектонически экранированная, литологическая ограниченная).

11) Дополнительный анализ результатов второго этапа работ позволяет определить оптимальные объёмы полевых геоэлектрических исследований. При необходимости могут быть предложены рекомендации для проведения сейсморазведочных работ.

Детализационные исследования в контурах одной аномальной зоны занимают 4–5 дней.

Полевые работы. По результатам выполнения второго этапа исследований определяются наиболее перспективные аномальные зоны для проведения полевых измерений. Обследование выделенных участков осуществляется наземными геоэлектрическими методами СКИП и ВЭРЗ.

На этапе проведения полевых работ осуществляются следующие действия:



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

- 1) В пределах обследуемых аномальных зон выделяются и прослеживаются мелкие тектонические нарушения, которые могут разделить аномалии на несколько отдельных блоков.
- 2) Уточняются размеры каждого блока и границы водонефтяных контактов.
- 3) Площадь аномалии покрывается сетью точек вертикального зондирования. В каждой точке определяются и уточняются интервалы АПП типа «нефть», «газ», «газ+вода», «вода».
- 4) Для каждого пласта прогнозируемой залежи УВ оценивается пластовое давление.
- 5) Проводится построение вертикальных колонок и вертикальных геолого-геофизических разрезов прогнозируемого месторождения.
- 6) Строятся карты суммарной мощности АПП типа «нефть» и «газ», а также мощности отдельных, наиболее перспективных нефтяных и газовых пластов.
- 7) Строятся структурные карты по нескольким маркирующим горизонтам.
- 8) Оцениваются общие потенциальные ресурсы нефти и газа.
- 9) Определяются точки оптимального заложения поисковых и разведочных скважин.
- 10) В рекомендованных точках заложения скважин проводится привязка выделенных зон АПП к литологическим разностям геологического разреза.

Время проведения полевых работ составляет 15–20 дней. Обработка результатов полевых исследований и подготовка отчетных материалов занимают 20–30 дней.

Акцентируем внимание на то, что обработка и дешифрирование спутниковых снимков поисковых участков, заимствованных из источников (сайтов) свободного доступа, оперативно проводится в лабораторных условиях, без организации и проведения полевых исследований. В связи с этим эту технологию можно считать супер-оперативной, позволяющей за очень короткое время выполнить оценку перспектив нефтегазоносности (рудоносности, водоносности) поискового участка в любой точке земного шара.

На сайте [<http://www.geoprom.com.ua/index.php/ru/>] размещен видеофильм, в котором демонстрируются особенности проведения работ на различных этапах, а также презентация с многочисленными практическими результатами применения описанных прямопоисковых методов.

Предварительные исследования в пределах поискового блока «Южный». Площадь поискового блока – порядка 8000 км². Он расположен в регионе, в котором промышленные месторождения нефти и газа отсутствуют.

Первая обработка спутникового снимка поискового блока проведена в июле 2012 г. Масштаб обработки снимка достаточно мелкий – 1 : 350 000. Основная задача оперативно проведенных работ – использовать полученные материалы для привлечения потенциальных Инвесторов для организации и финансирования дальнейших поисковых работ.

В результате обработки в пределах обследованной площади обнаружено 10 аномальных зон типа «Oil». Оценки максимальных значений пластового давления в контурах обнаруженных аномалий варьировали в интервале 6–15 МПа. Полученные результаты позволили сделать вывод о целесообразности проведения дальнейших поисковых работ на нефть и газ в пределах блока.

Рекогносцировочные исследования. В начале 2016 г. оперативно проведена оценка перспектив нефтегазоносности поисковой площади «Южный» по результатам частотно-резонансной обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [2–4]. Основная цель исследований – обнаружение аномалий типа «залежь УВ», которые могут быть связаны со скоплениями нефти, газа и газоконденсата; выбор наиболее перспективных участков для детального обследования.

Для увеличения масштаба обработки снимков обследуемая площадь была разбита на несколько фрагментов. Спутниковые снимки всех фрагментов поместились на лист формата А3 каждый в масштабе 1 : 170 000. Это рекогносцировочный режим обработки снимков. При



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

проведенні дешифрування снимків в мелкому масштабі виділяються найбільш перспективні локальні ділянки для наступної деталізації (як прямопоисковими, так і традиційними методами).

В процесі обробки даних ДЗЗ по резонансним частотам газу і нафти виділяються аномальні зони типу «залеж газу» і «залеж нафти». В межах виявлених аномальних зон по резонансним частотам газу оцінюються максимальні значення пластового тиску флюїдів в колекторах в різних інтервалах розрізу.

Обробка супутникових снимків кожного окремого фрагмента площі проводилась в наступному окремо. Для всіх фрагментів побудовані карти аномальних зон типу «залеж UV», які показані також на супутникових снимках ділянок місцевості. По матеріалах обробки в масштабі 1 : 170 000 побудована також загальна карта всіх аномальних зон в масштабі 1 : 350 000.

По результатам першого (рекогносцировочного) етапу робіт з використанням прямопоискової технології на обстеженій площі виявлено 27 аномальних зон: 16 аномалій типу «нафта і газ», 10 – типу «газ» і одна типу «газ і конденсат». З урахування площі виявлених аномальних зон, максимальних значень пластового тиску і кількості пошукових інтервалів по глибині по результатам проведених рекогносцировочних досліджень виділено шість перспективних ділянок для детального обстеження. Загальна площа всіх локальних ділянок деталізації дорівнює 842 км², що по відношенню до обстеженої площі становить 11,23 %.

В результаті проведених робіт оперативно отримана нова (дополнительная і незалежна) інформація про нафтеносність обстеженої площі, яка свідчить про можливість і цілесобразності використання «супутникової технології» для попередньої оцінки перспектив нафтегазоносності досліджуваних територій на початковому етапі пошукових досліджень.

Деталізаційні дослідження. В березні–квітні 2016 г. з використанням частотно-резонансного методу дешифрування даних ДЗЗ проведені деталізаційні дослідження в межах 15 виявлених аномальних зон. Неперервність робіт:

1. Проводилась обробка супутникового снимка ділянки розташування аномалії в тому масштабі, в якому цей снимок поміщався на лист формату А3. При цьому: а) виділялись і прослідковувались тектонически ослаблені зони (тектоническі порушення); б) уточнялись контури аномальної зони; в) оцінювались значення пластового тиску в контурах аномалії і фіксувалась точка з максимальними значеннями тиску – центральна точка аномальної зони.

На цій же стадії робіт здійснювались цілеспрямовані дії з метою виявлення в межах аномалій ділянок з дуже високими значеннями пластового тиску – вертикальних каналів міграції глибоких флюїдів. Для цього застосовувалась методика, описана в статті [5].

По результатам частотно-резонансної обробки супутникових снимків здійснювалось побудування карт геоелектрических аномальних зон типу «нафта+газ».

2. В центральній точці кожної аномальної зони (точка з максимальними значеннями оцінок пластового тиску) виконувалось вертикальне сканування всього інтервалу розрізу з метою визначення (оцінки) глибини залягання і потужностей АПП типу «нафта», «газ», «вода+газ», «вода». По результатам сканування в центральних точках побудовані діаграми і колонки.

3. Результати сканування в центральних точках детально аналізувались з метою виділення АПП типу «нафта», найбільш перспективних на отримання промислових притоків нафти. Найбільш перспективними для наступного вивчення вважались інтервали розрізу, в яких сумарна потужність АПП типу «нафта» була максимальною.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

4. Распространение наиболее перспективных АПП типа «нефть» прослеживалось по площади. Для этого через центральную точку аномальных зон «прокладывались» профили, вдоль которых фиксировались дополнительные точки для вертикального сканирования только в интервале расположения наиболее перспективных АПП. По результатам сканирования во всех точках по площади строились карты суммарной мощности наиболее перспективных АПП типа «нефть».

5. На заключительной стадии детализационных работ с учетом уточненных площадей обнаруженных аномальных зон и результатов вертикального сканирования по площади осуществлялось вычисление объемов наиболее перспективных аномально поляризованных пластов типа «нефть», а также приблизительно оценивались прогнозируемые ресурсы нефти в них.

По результатам детализационного этапа работ составлено «Экспертное заключение».

Результаты рекогносцировочных и детализационных работ (экспертное заключение).

1. Общая площадь поисковой площади – порядка 8000 км².

2. На рекогносцировочном этапе работ обработка спутниковых снимков проведена в масштабе 1 : 170 000. Всего на обследованной площади обнаружено 27 аномальных зон: 16 аномалий типа «Нефть и Газ», 10 – типа «Газ» и одна типа «Газ и Конденсат».

3. Для проведения детализационных работ рекомендовано 15 аномальных зон: «Oil&Gas-7», «Oil&Gas-4», «Oil&Gas-12», «Oil&Gas-10,10a», «Oil&Gas-5», «Oil&Gas-9», «Oil&Gas-8», «Oil&Gas-14+Gas-5», «Oil&Gas-13», «Oil&Gas-11,11a», «Gas-2», «Gas&Condensate», «Oil&Gas-1», «Oil&Gas-2» и «Oil&Gas-3».

4. По результатам детализации оценки прогнозных ресурсов нефти в пределах этих аномальных зон составили 169.33, 35.31, 49.76, 156.72, 18.31, 52.32, 23.84, 13.20, 8.16, 0.0, 0.0, 25.2, 33,84, 41,09, 63,50 млн т соответственно (при пористости коллекторов 15 %).

5. По результатам детализации оценки прогнозных ресурсов газа в пределах этих аномальных зон составили 19.01, 2.93, 11.45, 28.95, 5.39, 5.03, 4.37, 2.72, 2.33, 0.0, 0.0, 3.08, 0.0, 5.75, 7.53 млрд м³ соответственно (при пористости коллекторов 15 %).

6. Основные результаты выполненных детализационных исследований сведены в табл. 1.

7. Приблизительная суммарная оценка прогнозных геологических ресурсов нефти по 15 наиболее перспективных АПП типа «нефть» на поисковой площади при пористости от 10 до 15 % находится в пределах 460– 690 млн т.

8. Приблизительная суммарная оценка прогнозных геологических ресурсов газа по 15 наиболее перспективных АПП типа «газ» на поисковой площади при пористости от 10 до 15 % находится в пределах 65–98 млрд м³.

9. Экспертная оценка прогнозных геологических ресурсов соответствует категории D2 (*Прогнозные ресурсы выявленных локальных объектов (локализованные). Форма, размер и условия залегания предполагаемой залежи определены в общих чертах по результатам геофизических (геологических) исследований, а толщина и коллекторские свойства пластов, состав и свойства нефти, газа и конденсата принимаются по аналогии с разведанными месторождениями*).

10. По величине полученных оценок ресурсов нефти наиболее перспективные обследованные аномальные зоны можно ранжировать следующим образом: 1) «Oil&Gas-7» – 169,33 млн т; 2) «Oil&Gas-10,10a» – 156,72 млн т; 3) «Oil&Gas-3 – 63,50 млн т; 4) «Oil&Gas-9» – 52,32 млн т; 5) «Oil&Gas-12» – 49,76 млн т; перечисленные аномальные зоны являются наиболее перспективными для проведения поисковых работ и бурения скважин в первую очередь.

11. С учетом глубины залегания аномально поляризованных пластов «АПП» типа нефть наиболее перспективные обследованные аномальные зоны можно ранжировать так: 1) «Oil&Gas-10,10a» – 156,72 млн т, 700–1000 м; 2) «Oil&Gas-9» – 52,32 млн т, 650–950 м; 3) «Oil&Gas-12» – 49,76 млн т (700–900 м); 4) «Oil&Gas-8» – 23,84 млн т (600–750); затраты на бурение неглубоких



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

скважин сокращаются; перечисленные аномальные зоны являются наиболее перспективными для проведения поисковых работ и бурения скважин в первую очередь.

12. По величине полученных оценок ресурсов газа наиболее перспективные аномальные зоны можно ранжировать следующим образом: 1) «Oil&Gas-10,10a» – 28,95 млрд м³; 2) «Oil&Gas-7» – 19,01 млрд м³; 3) «Oil&Gas-12» – 11,45 млрд м³; перечисленные аномальные зоны являются наиболее перспективными для проведения дальнейших поисковых работ и бурения скважин в первую очередь и могут относиться к средним по величине запасов (от 5 до 30 млрд м³ газа). Все остальные аномальные зоны относятся к мелким по величине запасов от 1 до 5 млрд м³ газа.

13. В пределах обследованных аномальных зон, заслуживающих дальнейшего изучения в первую очередь, целесообразно оперативно провести наземные геоэлектрические исследования с использованием прямопоисковых методов становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП) и вертикального электрорезонансного зондирования ВЭРЗ. При этом зондирование ВЭРЗ позволит оценить глубины залегания и мощности продуктивных горизонтов. Зондирование ВЭРЗ по площади позволяет рассчитать площади распространения продуктивных горизонтов, их объемы, а также оценить приближенно потенциальные ресурсы нефти и газа в пределах распространения отдельных аномальных зон. Результаты наземных геоэлектрических исследований по точности и детальности превосходят результаты обработки данных ДЗЗ.

Таблица 1

Результаты детализационных работ в пределах аномальных зон «Oil&Gas-7», «Oil&Gas-4», «Oil&Gas-12», «Oil&Gas-10,10a», «Oil&Gas-5», «Oil&Gas-9», «Oil&Gas-8», «Oil&Gas-14+Gas-5», «Oil&Gas-13», «Oil&Gas-11,11a», «Gas-2», «Gas&Condensate», «Oil&Gas-1», «Oil&Gas-2» и «Oil&Gas-9» на поисковой площади «Южная»

№	Аномалия	Масштаб планшета	Площадь участка км ²	Площадь аномалии типа «Нефть», км ²	Объем АПП типа «Нефть» км ³	Q – оценка ресурсов, пористость 15 %, 0,8 коэф. точности контура, млн т	Q – оценка ресурсов, пористость 10%, 0,8 коэф. точности контура, млн т	Интервал поиска АПП типа «Нефть»
1	Oil&Gas-7	35000	87,37	40,26	1,410	169,23	112,82	1200–1800
2	Oil&Gas-4	30000	74,24	31,64	0,294	35,31	23,54	1200–1650
3	Oil&Gas-12	30000	71,39	25,93	0,415	49,76	33,17	700–900
4	Oil&Gas-10, 10a	35000	125,68	48,59	1,31	156,72	104,48	700–1000
5	Oil&Gas-5	25000	40,20	12,60	0,15	18,31	12,21	1200–1300
6	Oil&Gas-9	20000	25,18	12,39	0,44	52,32	34,88	700–900
7	Oil&Gas-8	25000	41,27	16,97	0,20	23,84	15,90	660–700
8	Oil&Gas-14+Gas5	40000	123,91	22,94	0,11	13,20	8,80	875–900
9	Oil&Gas-13	20000	30,62	12,78	0,07	8,16	5,44	620–640
10	Oil&Gas-11 +11a	30000	64,17	15,21 + 16,2	–	–	–	700–1600
11	Gas-2	20000	25,80	6,20	–	–	–	700–2500
12	Gas+ Condensate	25000	42,82	24,03	0,21	25,20	16,80	2150–2250
13	Oil&Gas-1	40000	123,16	75,54	0,282	33,84	22,56	1580–1700
14	Oil&Gas-2	30000	47,46	24,15	0,342	41,09	27,39	1380–1600
15	Oil&Gas-3	30000	70,18	35,28	0,52919	63,50	42,34	1100–1650
Суммарная оценка ресурсов нефти на поисковой площади						690,49	460,33	



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Основные выводы. Результаты практического применения мобильных и прямопоисковых методов на суше и на шельфе в различных регионах мира (в том числе и приведенные в настоящем документе) позволяют авторам вполне обоснованно констатировать о целесообразности их целенаправленного использования для оперативной оценки перспектив нефтегазоносности крупных поисковых блоков, а также локальных участков на этапах их подготовки к аукционам (тендерам).

Предварительная оценка перспектив нефтегазоносности с использованием супер-мобильного метода частотно-резонансной обработки данных дистанционного зондирования Земли (спутниковых снимков) оперативно выполняется в лабораторных условиях (без организации и проведения полевых работ), требует на проведение работ очень мало времени и является малозатратной (недорогой) по сравнению со стоимостью работ традиционными геофизическими методами.

При подготовке лицензионных блоков к аукционам (тендерам) предварительную оценку их нефтегазоносности могут инициировать и проводить государственные структуры, которые организуют и проводят аукционы. Полученная при этом дополнительная информация может способствовать повышению интереса потенциальных покупателей (нефтяных компаний, частных инвесторов) к тем или другим лицензионным участкам, а также их стоимости.

Потенциальные покупатели лицензионных блоков (нефтяные компании, частные инвесторы) также могут проводить (финансировать) предварительную оценку их нефтегазоносности на этапе проведения лицензирования. Материалы такой оценки позволят им принять более обоснованное решение о целесообразности участия в торгах по конкретному лицензионному блоку (участку).

Активное использование мобильных и прямопоисковых методов на различных этапах работ будет способствовать ускорению и оптимизации геологоразведочного процесса на нефть и газ.

Литература:

1. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Экспресс-технология «прямых» поисков и разведки скоплений углеводородов геоэлектрическими методами: результаты практического применения в 2001–2005 гг. // Геоінформатика. – 2006. – № 1. – С. 31–43.

2. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Новые возможности оперативной оценки перспектив нефтегазоносности разведочных площадей, труднодоступных и удаленных территорий, лицензионных блоков // Геоінформатика. – 2010. – № 3. – С. 22–43.

3. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Оценка относительных значений пластового давления флюидов в коллекторах: результаты проведенных экспериментов и перспективы практического применения // Геоінформатика. – 2011. – № 2. – С. 19–35.

4. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Частотно-резонансный принцип, мобильная геоэлектрическая технология: новая парадигма геофизических исследований // Геофизический журнал. – 2012. – Т. 34. – № 4. – С. 167–176.

5. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н., Прилуков В.В. Мобильные прямопоисковые технологии: факты обнаружения и локализации каналов вертикальной миграции флюидов – дополнительные свидетельства в пользу глубинного синтеза углеводородов. // Геоінформатика. – 2016. – № 2. – С. 5–23.



УДК 528+550.837+553.98

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПРИЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЯМОПОИСКОВЫМИ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

*Левашов С.П.¹, к. ф.-м. н., Самсонов А.И.¹, Якимчук Н.А.¹, д. ф.-м. н., проф.,
Корчагин И.Н.², д. ф.-м. н., проф., korchagin.i.n@gmail.com, Божежа Д.Н.¹,*

1 – Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, г. Киев, Украина,

2 – Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, г. Киев, Украина

Анализируются перспективы обнаружения промышленных скоплений углеводородов (УВ) в Херсонской, Николаевской и Одесской областях. В 2014 г., в пределах десяти поисковых участков в этом регионе Украины проведены рекогносцировочные исследования с использованием частотно-резонансного метода обработки данных ДЗЗ. Полученные результаты позволяют констатировать, что обследованные площади являются перспективными на обнаружение промышленных скоплений нефти и газа. Технологию частотно-резонансной обработки спутниковых снимков целесообразно использовать для рекогносцировочного обследования слабо изученных регионов Украины с целью обнаружения локальных участков для детального изучения.

PROSPECTS OF OIL AND GAS POTENTIAL OF THE NEAR BLACK SEA REGION OF UKRAINE ON THE RESULTS OF STUDIES BY DIRECT- PROSPECTING GEOPHYSICAL METHODS

Levashov S.¹, Cand. Sci. (Phys.-Math.), Samsonov A.¹,

Yakymchuk N.A.¹, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.,

Korchagin I.N.², Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., korchagin.i.n@gmail.com,

Bozhezha D.¹,

1 – Institute of Applied Problems of Ecology, Geophysics and Geochemistry, Kyiv, Ukraine,

2 – Institute of Geophysics of Ukraine National Academy of Science, Kyiv, Ukraine

Prospects for the detection of industrial hydrocarbons (HC) accumulation in the Khersonskaya, Nikolaevskaya and Odesskaya regions are analyzed. In 2014, within ten search sites in this region of Ukraine, the reconnaissance studies were carried out using the frequency-resonance method of RS data processing and decoding. The obtained results make it possible to state that the surveyed areas are highly promising for the discovery of industrial oil and gas accumulations. The technology of frequency-resonance processing of satellite images is expedient for using for reconnaissance inspection of poorly studied regions of Ukraine with the purpose of operative detection of local areas for detailed study.

Введение. В условиях низких цен на нефть мобильные (малозатратные) прямопоисковые технологии могут быть востребованы и использоваться более активно на различных этапах нефтегазопроискового процесса. В докладе потенциальные возможности дистанционного прямопоискового метода демонстрируются результатами его практического применения для оценки перспектив нефте- и газоносности десяти поисковых блоков в Причерноморском регионе Украины. Основная цель доклада – в очередной раз указать на целесообразность применения супер-мобильной прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ (спутниковых снимков) с целью оперативной оценки перспектив нефтегазоносности крупных поисковых блоков. К этому можно добавить, что в настоящее время данные дистанционного зондирования накоплены в громадных объемах и значительная их часть находится в свободном доступе.

Методы исследований. Разработанная мобильная прямопоисковая технология включает метод частотно-резонансной обработки и интерпретации данных ДЗЗ (спутниковых снимков) [2–4] и наземные геоэлектрические методы СКПП и ВЭРЗ [1, 4]. Технология прошла широкую апробацию, постоянно совершенствуется и на протяжении многих лет активно используется при проведении экспериментальных исследований различного характера, а также для поисков и



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

разведки рудных и горючих полезных ископаемых. Отдельные компоненты (методы) технология разработаны на принципах «вещественной» парадигмы геофизических исследований [4], сущность которой заключается в поиске конкретного (искомого в каждом отдельном случае) вещества – нефти, газа, газоконденсата, золота, железа, воды, и т. д. Отличительные особенности используемых методов описаны во многих публикациях и отчетах по выполненным исследованиям, в том числе и в [1–9].

С использованием отдельных методов технологии поисковые работы на нефть и газ могут выполняться в три этапа: 1) частотно-резонансный анализ спутниковых снимков крупных площадей в мелком масштабе (*исследования рекогносцировочного характера*); 2) детальный частотно-резонансный анализ спутниковых снимков отдельных участков аномальных зон, выделенных на первом этапе (*детализационные работы*); 3) полевые геоэлектрические работы на наиболее перспективных локальных участках, выделенных на втором этапе работ (*наземные исследования*).

Объемы и виды работ, которые выполняются на каждом из перечисленных этапов исследований, детально описаны в [6]. В этой же статье более конкретно охарактеризованы результаты, которые могут быть получены на каждом этапе.

Отметим, что обработка и дешифрирование спутниковых снимков поисковых участков, заимствованных из сайтов свободного доступа, оперативно проводится в лабораторных условиях, без организации и проведения полевых исследований. В связи с этим эту технологию можно считать супер-оперативной, позволяющей за очень короткое время выполнить оценку перспектив нефтегазоносности крупного поискового блока или локального участка в любой точке земного шара.

Рекогносцировочные исследования в Причерноморском регионе в 2014 г. Целесообразно отметить, что до 2014 г. с использованием геоэлектрических методов СКИП и ВЭРЗ, а также частотно-резонансного метода обработки спутниковых снимков в Азово-Черноморском регионе выполнен значительный объем исследований с целью поисков промышленных скоплений углеводородов. Полученные результаты представлены в опубликованных статьях и материалах многочисленных научных форумов (см., например, [9], а также список публикаций на сайте <http://www.geoprom.com.ua/index.php/ru/>).

Разработанные мобильные методы поисков постоянно модернизируются и совершенствуются. В апреле 2014 г. с использованием усовершенствованного метода частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ была оперативно проведена оценка перспектив нефтегазоносности отдельных блоков и участков в Причерноморском регионе Украины (Херсонская, Николаевская и Одесская области). Акцент при этом делался на локальные участки, в пределах которых ранее были проведены наземные геоэлектрические исследования. В процессе проведения обработки снимков в пределах обнаруженных аномальных зон выполнялась оценка максимальных значений пластового давления флюидов в коллекторах [3]. Ниже вкратце охарактеризуем полученные результаты обработки снимков в пределах всех обследованных участков.

В Херсонской области обработан спутниковый снимок крупного поискового блока в масштабе 1:400000. Примерное положение блока определяется координатами по широте и долготе: 46°00'–46°45', 32°05'–34°05'. В пределах обследованного блока закартировано 9 аномалий типа «Gas» и две аномалии типа «Gas+Condensate». Оценки максимальных значений пластового давления в контурах аномалий варьируют в интервале 7,0–28,0 МПа. Дополнительно также обнаружено две аномальные зоны типа «геотермальная вода» с температурами 60 °С и 89 °С. В графическом виде результаты работ представлены в [8]. В этой же статье приведены материалы



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

работ наземными геоэлектрическими методами СКИП и ВЭРЗ в пределах аномальной зоны «Тарасовская».

Спутниковый снимок относительно небольшой поисковой площади в районе м. Очаков (Николаевская обл.) обработан в масштабе 1:150000 (рис. 1). На обследованной площади обнаружено две аномальные зоны типа «Gas» с максимальными значениями пластового давления в 36 МПа, а также три аномалии типа «геотермальная вода» с температурами 81 °С, 94 °С и 114 °С соответственно.

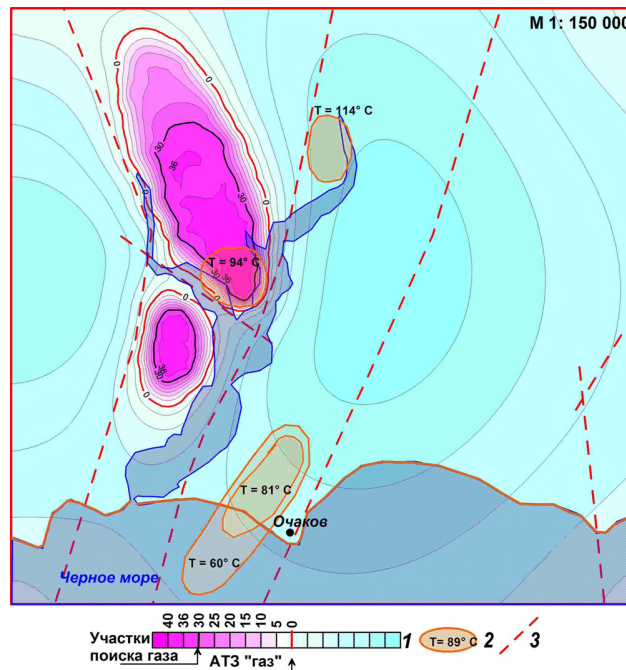


Рис. 1. Карта аномальных зон типа «газовая залежь» на поисковой площади в Николаевской области:

1 – шкала значений комплексной величины пластового давления, МПа; 2 – геотермальные аномалии; 3 – тектонические нарушения

В Одесской области исследования проведены на восьми локальных поисковых участках, спутниковые снимки шести из них обработаны в масштабе 1 : 150 000. На поисковом участке в районе н. п. Арциз обнаружено две аномалии типа «Gas» и четыре аномалии типа «Oil+Gas» (рис. 2). Пластовое давление в их пределах изменяется в интервале 33,0–38,0 МПа. Зафиксирована также одна аномальная зона типа «геотермальная вода» с температурой 104 °С.

В пределах Сергеевской поисковой площади (район г. Белгород-Днестровский) закартировано две аномалии типа «Oil+Gas» с давлением 29 МПа, и еще одна аномалия с невысокими значениями давления (рис. 3).

На Тарутинском поисковом участке (район н.п. Фараоновка) обнаружено две аномалии типа «Gas» с пластовыми давлениями 33,0 и 36,0 МПа (рис. 4).

Спутниковый снимок поисковой площади «Татарбунары» обработан в масштабе 1:110000. Закартировано одну аномалию типа «Oil» и четыре аномалии типа «Oil+Gas». Максимальные значения давления в контурах этих аномалий изменяются в интервале 36,0–41,0 МПа (рис. 5)



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

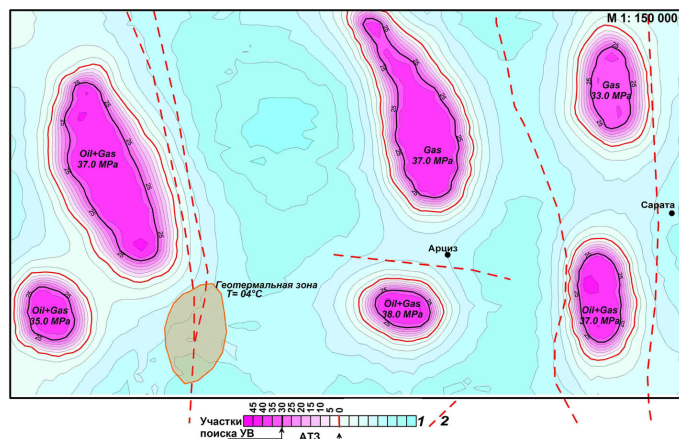


Рис. 2. Карта аномальних зон типу «нефтегазовая залежь» на поисковой площадке «Арциз»: 1 – шкала значений комплексной величины пластового давления, МПа; 2 – тектонические нарушения

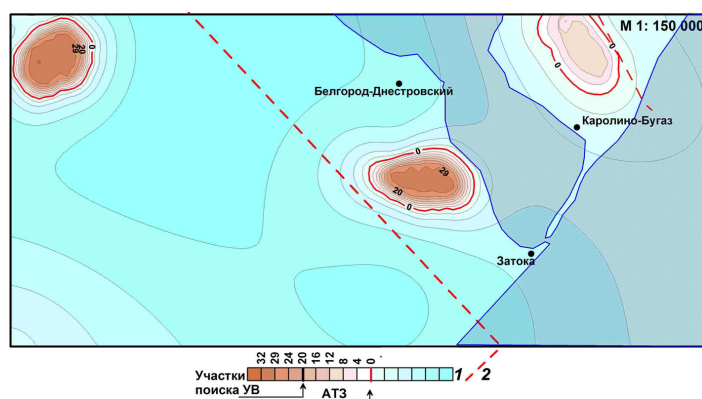


Рис. 3. Карта аномальных зон типа «нефтегазовая залежь» на Сергеевской площадке: 1 – шкала значений комплексной величины пластового давления, МПа; 2 – тектонические нарушения

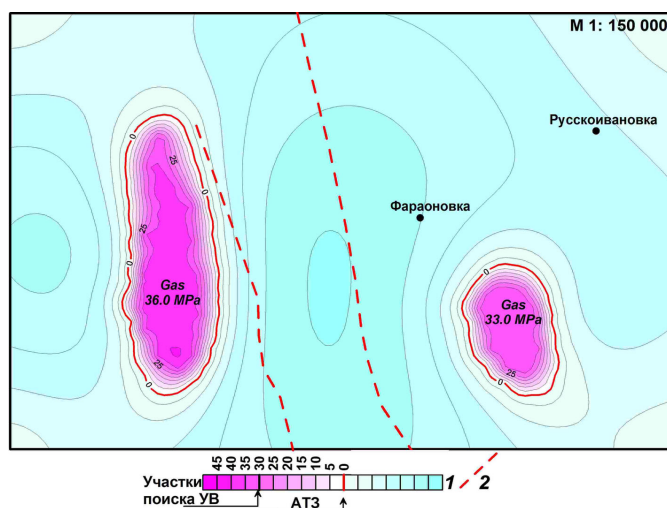


Рис. 4. Карта аномальных зон типа «нефтегазовая залежь» на Тарутинской площадке: 1 – шкала значений комплексной величины пластового давления, МПа; 2 – тектонические нарушения



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

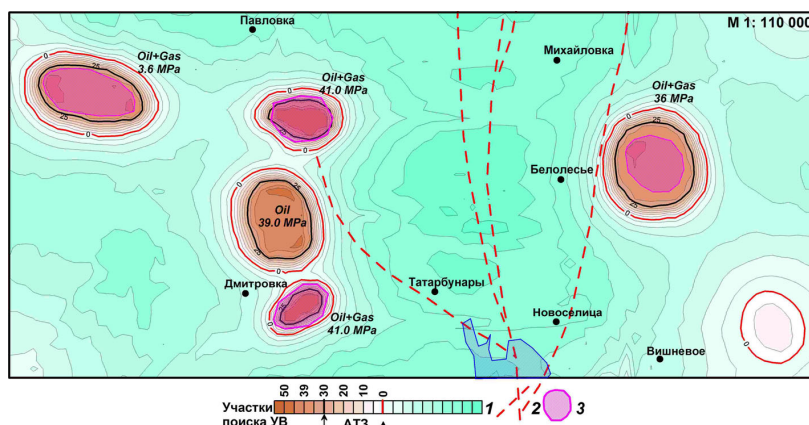


Рис. 5. Карта аномальних зон типу «нафтогазова залежь» на пошуковій площі «Татарбунари»:

- 1 – шкала значень комплексної величини пластового тиску, МПа;
2 – тектонічні порушення; 3 – газова «шапка»

В межах пошукової площі «Царичанка» (район н. п. Староказачье) виявлено шість аномальних зон типу «Gas» з пластовими тисками в інтервалі 17,0–24,8 МПа і одна аномалія з невисокими значеннями тиску (рис. 6).

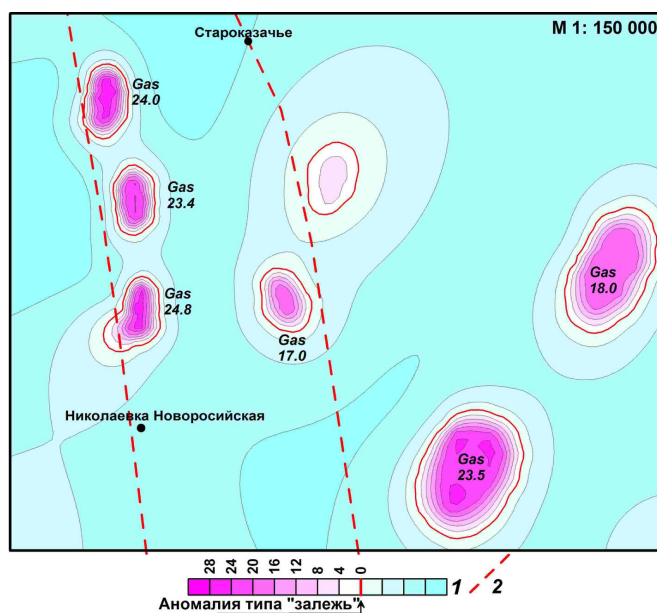


Рис. 6. Карта аномальних зон типу «нафтогазова залежь» на пошуковій площі «Царичанка»:

- 1 – шкала значень комплексної величини пластового тиску, МПа;
2 – тектонічні порушення

На пошуковій площі «Маяки-Теплодар» виявлено і закартировано десять аномальних зон типу «Oil+Gas» (рис. 7). На участку однієї аномалії раніше проведені наземні дослідження геоелектричними методами СКИП і ВЭРЗ.

Спутниковий знімок Саратовської пошукової площі оброблений в масштабі 1 : 80 000. Зафіксовані аномальні зони типу «Oil» над Саратовським, Східно-Саратовським і Желтоярським



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

месторождениями, а также аномалия типа «Oil» с газовой шапкой над Сарыярской структурой. Максимальные значения пластового давления в контурах аномалий оценены в 37,0 МПа (рис. 8).

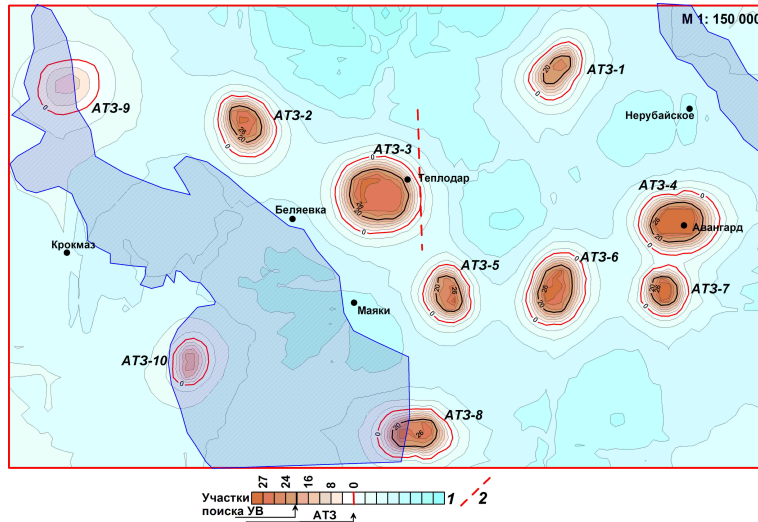


Рис. 7. Карта аномальных зон типа «нефтегазовая залежь» на площади «Маяки-Теплодар»: 1 – шкала значений комплексной величины пластового давления, МПа; 2 – тектонические нарушения

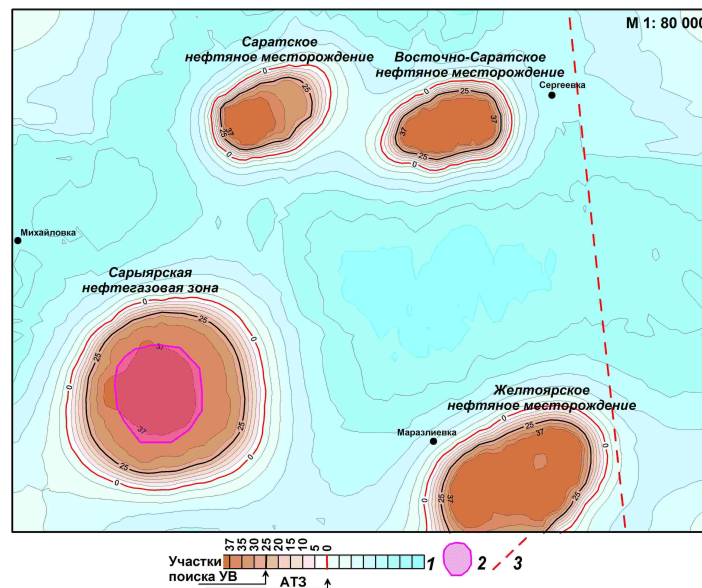


Рис. 8. Карта аномальных зон типа «нефтегазовая залежь» на Саратовской площади: 1 – шкала значений величины пластового давления, МПа; 2 – газовая «шапка»; 3 – тектонические нарушения

В пределах Шевченко-Лоциновской поисковой площади (район н. п. Шевченко) обнаружено пять аномальных зон типа «Gas» (рис. 9).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

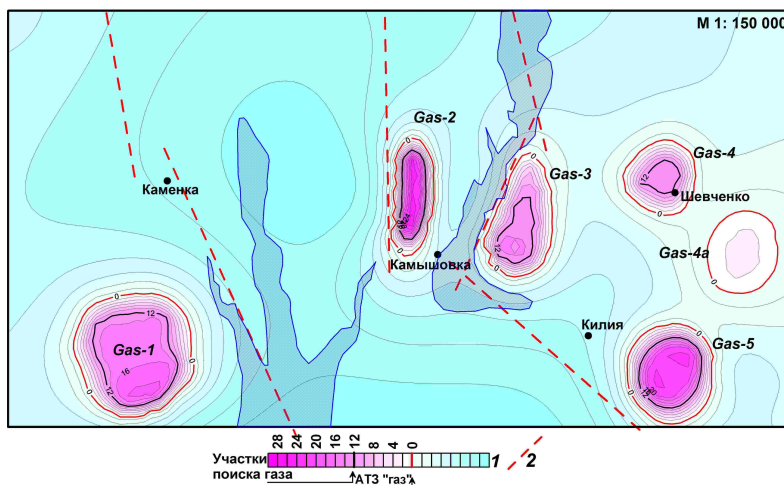


Рис. 9. Карта аномальных зон типа «газовая залежь» на Шевченковско-Лущиновской площади:

1 – шкала значений комплексной величины пластового давления, МПа;
2 – тектонические нарушения

Выводы. Оценивая результаты оперативно проведенных исследований рекогносцировочного характера в целом можно констатировать следующее.

Причерноморский регион Украины (Херсонская, Николаевская и Одесская области) являются высокоперспективными на обнаружение промышленных залежей нефти и газа.

Учитывая, что поиски и разведка промышленных скоплений нефти и газа на суше и освоение обнаруженных ресурсов существенно дешевле, чем в морских акваториях, обнаруженные и закартированные аномальные зоны заслуживают дальнейшего детального изучения как мобильными прямопоисковыми методами, так и традиционными геофизическими (сейсмическими, в первую очередь). Поисковые работы в этом регионе целесообразно интенсифицировать.

Технологию частотно-резонансной обработки спутниковых снимков целесообразно использовать для рекогносцировочного обследования слабо изученных регионов Украины с целью оперативного обнаружения локальных участков для детального изучения.

Литература:

1. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Экспресс-технология «прямых» поисков и разведки скоплений углеводородов геоэлектрическими методами: результаты практического применения в 2001–2005 гг. // Геоинформатика. – 2006. – № 1. – С. 31–43.

2. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Новые возможности оперативной оценки перспектив нефтегазоносности разведочных площадей, труднодоступных и удаленных территорий, лицензионных блоков. // Геоинформатика. – 2010. – № 3. – С. 22–43.

3. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Оценка относительных значений пластового давления флюидов в коллекторах: результаты проведенных экспериментов и перспективы практического применения // Геоинформатика. – 2011. – № 2. – С. 19–35.

4. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Частотно-резонансный принцип, мобильная геоэлектрическая технология: новая парадигма геофизических исследований. // Геофизический журнал. – 2012. – Т. 34. – № 4. – С. 167–176.

5. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н. Мобильные технологии прямых поисков нефти и газа: о целесообразности их дополнительного применения при выборе



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

мест заложения скважин // Геоінформатика. – 2015. – № 3. – С. 5–30.

6. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н., Прилуков В.В. Мобильные прямопоисковые технологии: факты обнаружения и локализации каналов вертикальной миграции флюидов – дополнительные свидетельства в пользу глубинного синтеза углеводородов // Геоінформатика. – 2016. – № 2. – С. 5–23.

7. Левашов С.П., Батырова Б.Х., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н. Применение частотно-резонансного метода обработки данных ДЗЗ в детализационном режиме для оценки нефтегазоносности локального поискового участка // Геоінформатика. – 2017. – № 1. – С. 5–18.

8. Левашов С.П., Самсонов А.И., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н. Перспективы обнаружения промышленных скоплений газа в Херсонской области по данным исследований мобильными прямопоисковыми методами // Геоінформатика. – 2017. – № 3. – С. 5–19.

9. Самсонов А.І., Левашов С.П., Якимчук М.А., Корчагін І.М. Геолого-геофізичні передумови виявлення родовищ вуглеводнів на території Херсонської області // Геоінформатика. – 2003. – № 2. – С. 18–21.



УДК 528+550.837+553.98

ОБНАРУЖЕНИЕ НА ЗАПАДЕ УКРАИНЫ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НА НЕФТЬ И ГАЗ УЧАСТКОВ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНЫМ МЕТОДОМ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ

Левашов С.П.¹, к. ф.-м. н., Якимчук Н.А.¹, д. ф.-м. н., проф.,

Корчагин И.Н.², д. ф.-м. н., проф., korchagin.i.n@gmail.com, Божежа Д.Н.¹,

1 – Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, г. Киев, Украина,

2 – Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, г. Киев, Украина

Анализируются результаты применения технологии частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ для обнаружения и картирования локальных участков скопления повышенных концентраций УВ (в том числе и в зонах распространения сланцев). С использованием прямопоисковой технологии обработаны спутниковые снимки нескольких крупных участков на западе Украине. В пределах обследованных участков закартированы аномальные зоны типа «залежь УВ». Параметры многих аномальных зон (их площади и максимальные значения оценок пластового давления флюидов в коллекторах) позволяют считать их локальными участками для первоочередного детального изучения геофизическими методами и разбуривания

DETECTION IN WESTERN UKRAINE OF OIL AND GAS-PROMISING AREAS BY FREQUENCY-RESONANCE METHOD OF SATELLITE IMAGES PROCESSING

Levashov S.¹, Cand. Sci. (Phys.-Math.), Yakymchuk N.¹, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.,

Korchagin I.², Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., korchagin.i.n@gmail.com, Bozhezha D.¹,

1 – Institute of Applied Problems of Ecology, Geophysics and Geochemistry, Kyiv, Ukraine,

2 – Institute of Geophysics of Ukraine National Academy of Science, Kyiv, Ukraine

The results of application of the technology of remote sensing data frequency-resonance processing for detection and mapping the local areas of accumulation of elevated HC concentrations (in area of shale spreading, including) are analyzed. With the direct-prospecting technology using, the satellite images of large search areas and sites in the west of Ukraine were processed. Anomalous zones of the «hydrocarbon reservoir» type have been mapped within the surveyed areas. The parameters of many anomalous zones (their areas and maximum values of fluids pressure in reservoirs) allow us to consider them as local sites for priority detailed study by geophysical methods and drilling.

Введение. В 2014 г. авторы провели масштабные экспериментальные исследования с целью изучения возможности применения технологии частотно-резонансной обработки и декодирования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [1–3] для обнаружения и картирования в зонах распространения сланцевых пород локальных участков скопления повышенных концентраций УВ (нефти, газа, газоконденсата). С использованием этой мобильной и оперативной технологии обработаны спутниковые снимки крупных поисковых участков и блоков на территориях распространения сланцевых комплексов в Украине, Польше, Румынии, Литве и Англии. Результаты исследований опубликованы во многих статьях, в том числе и в [4]. Однако материалы исследований в Украине представлены в статьях без привязки. Представление в докладе этих материалов с привязкой к конкретным участкам площадей обследования может повысить интерес к ним потенциальных инвесторов.

Олесская поисковая площадь. Контуры Олесской площади нанесены на карту месторождений и структур Западного нефтегазоносного региона Украины (по состоянию на 01.01.2004 г.), а также на тектоническую схему Западноукраинского битумонафтогазоносного региона, заимствованную из публикации. Эти графические материалы использовались при обработке данных ДЗЗ в пределах отдельных участков площади.

Для увеличения масштаба обработки данных ДЗЗ, а, следовательно, информативности (детальности) полученных результатов, исследованная площадь была разбита на пять отдельных

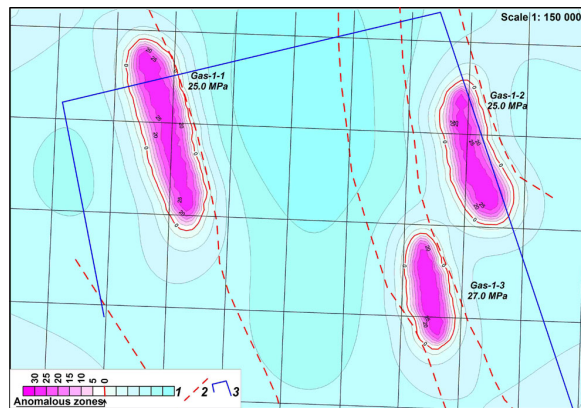


**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

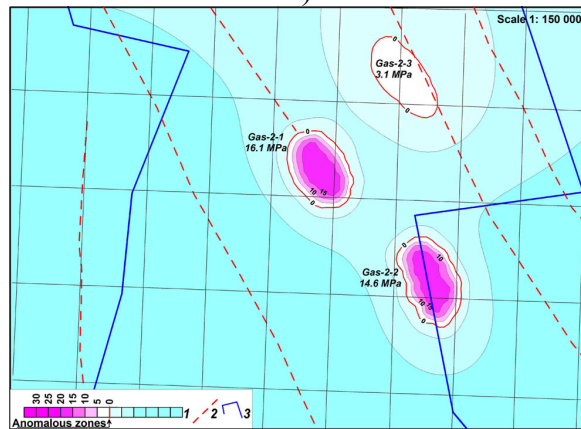
фрагментов (участков). Спутникові снимки окремих участків оброблені в масштабі 1 : 150 000.

Нікака друга геолого-геофізическа інформація в процесі проведення експериментальної обробки даних ДЗЗ в межах площі досліджень не використовувалась.

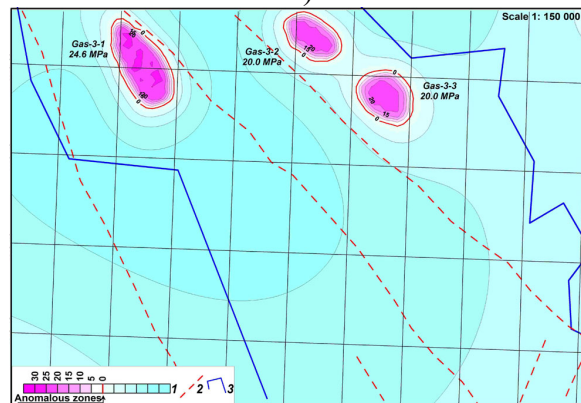
Практично всі (крім однієї на юзі) виявлені і закартіровані в межах обстеженої площі аномальні зони представлені на рис. 1. Всього на обстежених участках виявлено і закартіровано дві аномальні зони типу «нафтяна+газова+конденсатна залежь» і 12 аномальних типу «газова залежь». Аномальні ефекти на резонансних частотах нафти і конденсату в межах обстеженої площі зафіксовані тільки в межах двох аномальних зон на рис. 1г.



a)



б)



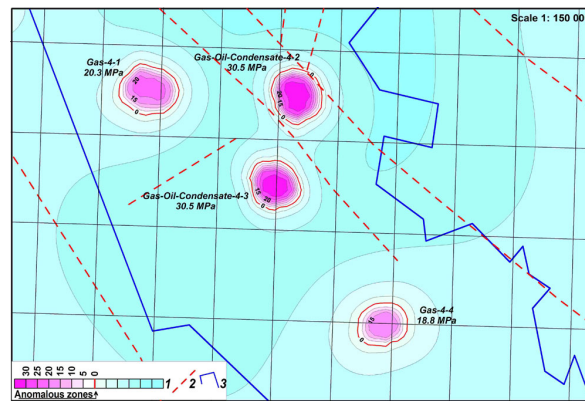
в)



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.



г)

Рис. 1. Карти аномальных зон типа «газ» и «газ+нефть+конденсат», обнаруженных в пределах Олесской лицензионной площади:

1 – шкала значений величины пластового давления, МПа;

2 – тектонические нарушения по спутниковым данным; 3 – контуры площади

Площади обнаруженных аномальных зон, а также максимальные значения пластового давления флюидов в коллекторах в контурах аномалий приведены в [4]. Всего обнаружено и закартировано 14 аномальных зон. Десять из них попадают в пределы лицензионной площади полностью, три закартированные аномалии пересекают контур участка обследования и одна аномальная зона обнаружена и закартирована за его пределами.

Общая площадь всех закартированных аномальных зон по изолинии 0 МПа составляет 484 км², а по изолинии 15 МПа – 228 км². По отношению к площади лицензионного участка (6369 км²) это составляет 7,29 % и 3,58 % соответственно.

Район Лопушнянского нефтегазового месторождения. Одним из перспективных участков на обнаружение скоплений нефти и газа являются отложения в поднадвиговой части Лопушнянской зоны Покутско-Буковинских Карпат. Здесь открыто Лопушнянское нефтегазовое месторождение, а сейсмическими исследованиями в этом районе выделена целая серия локальных структур.

Для частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ в пределах этой зоны был подготовлен спутниковый снимок участка в масштабе 1:150 000. Со структурной карты площади обследования на снимок были нанесены контуры выделенных в этом районе структур (в том числе и Лопушнянской). Это позволило более тщательно и детально проанализировать эти зоны в процессе проведения декодирования данных ДЗЗ.

В результате обработки снимка участка площадью 1672 км² обнаружено и закартировано семь аномальных зон типа «нефть+газ» и «газ». На рис. 2 все обнаруженные в пределах обследованной площади аномальные зоны (в том числе и над Лопушнянским месторождением) показаны на структурной карте участка работ. Одна из аномалий закартирована на территории Румынии.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

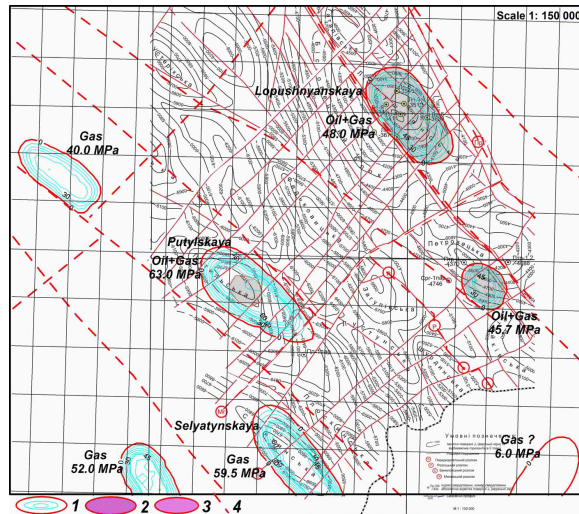


Рис. 2. Карта аномальних зон типу «нафта+газ» і «газ» в районі Лопушнянського нафтегазового местородження на структурній схемі участка работ:

1 – ізолінії значень комплексної величини пластового тиску, МПа; 2 – аномальна зона типу «газова залежь»; 3 – аномальна зона типу «нафтегазова залежь»; 4 – тектоническі порушення по супутниковим даним

В цілому, виконані дослідження показали, що в межах обстеженої площі виділених сейсморозвідкою структур значно більше, ніж виявлених аномальних зон типу «нафта» і «газ». Вповне зрозуміло в цій ситуації, що подальше детальне вивчення структур, в межах яких виявлені аномалії типу «нафта (газ)», підвищить ефективність геофізических работ і успішність пошукового і розвідочного буріння.

Участок на севері Волино-Подольської плити. В 2013 г. проведена частотно-резонансна обробка даних ДЗЗ достатньо крупного участка (8200 км²) в северній часті Волино-Подольської плити. Он розташований северніше Олесської пошукової площі. Приближенні координати участка по широті – від 50°35' до 51°18', по довготі – від 24°20' до 25°48'.

В межах цього участка в процесі обробки супутникового знімка виявлені аномальні зони з підвищеними значеннями пластового тиску флюїдів в колекторах (рис. 3).

Однак масштаб обробки даних ДЗЗ цієї площі дуже мелкий – 1 : 300 000. Небольші аномалії в цьому масштабі були пропущені, в том числі і газове месторождение «Локачі».

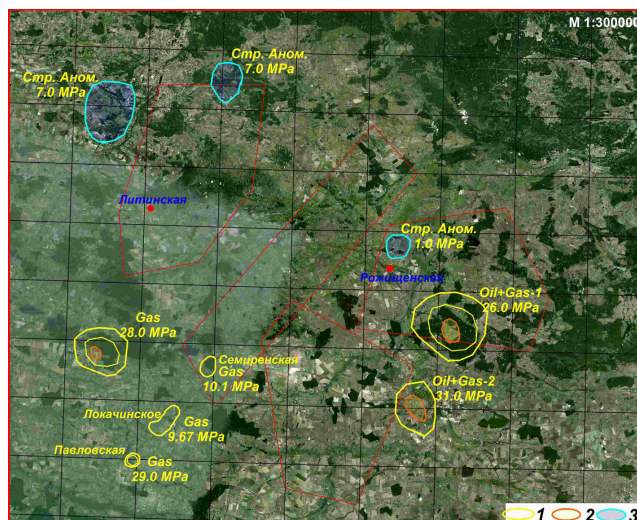
В зв'язі з цим супутниковий знімок району розташування месторождения «Локачі», а також Семиренської (северо-восточнее Локачей) і Павловської (юго-западнее) структур обробтан в більш крупном масштабі – 1 : 100 000. В результаті, крім самого месторождения, аномальні зони типу «залежь газа» виявлені здесь також і над Семиренської і Павловської структурами.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.



**Рис. 3. Контуры аномальных зон типа «нефтегазовые залежи» на поисковой площади в
Волинской области:**

1 – контуры аномальных зон типа «нефтегазовая залежь»; 2 – контуры аномальных зон типа «свободный газ»; 3 – контуры структурных зон типа «вода + газ»

Площади аномалий и значения пластового давления в их пределах следующие: Семиренская – 5,4 км², 10,1 МПа; Локачинская – 10,1 км², 9,67 МПа; Павловская – 3,9 км², 29,0 МПа.

Полученные результаты свидетельствуют, что в пределах обследованной крупной площади может быть обнаружено и закартировано значительное количество небольших аномальных при обработке спутниковых снимков этого района в более крупном масштабе.

Район Лудинской структуры. В 2003 г. в пределах Лудинской поисковой площади (Владимир-Волинский район, Волинская область, излучина р. Западный Буг на границе с Польшей) были проведены наземные геоэлектрические исследования мобильными методами СКИП и ВЭРЗ.

На момент проведения работ в пределах площади было пробурено девять скважин глубиной порядка 1600 м и одна глубокая скважина №1-Лд до отметки 3510 м. Перспективы нахождения скоплений УВ связываются здесь с отложениями кембрия, силура и среднего девона. Ресурсы газа оценивались в объеме 1500 млн м³.

Съемкой методом СКИП выявлены и околонтурены геоэлектрические аномалии типа «залежь УВ», общая площадь которых составляет 45 км².

Зондирования методом ВЭРЗ выполнены на 4-х станциях: у устья пробуренной скважины № 1-Лудинская; в точке заложения проектной поисковой скважины № 10 – Лудинская; на станции GPS № 680 – Лудинская; на станции GPS № 143 – Бортновская. В разрезе кембрия по скважине. № 1-Лудинская методом ВЭРЗ выявлена аномальная зона типа «залежь-Газ» в интервале глубин 2700–3000 м, которая соответствует интервалам газоносности по результатам бурения и промышленной геофизики – 2704–2735 м и 2949–2986 м.

После проведения работ началось бурение разведочной скважины № 15, в районе которой зондирование ВЭРЗ не проводилось. В связи с этим, в начале ноября 2003 года в районе этой скважины были выполнены дополнительные исследования методом ВЭРЗ. Результаты зондирования показали, что в интервале глубин 2540–2860 м фиксируются четыре аномальные зоны типа «залежь-газ». Позже полученные результаты зондирования были сопоставлены с данными бурения и геофизического исследования скважин.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

К сожалению, по результатам опробования скважины № 15 промышленные притоки газа в ней не получены. В связи с этим в сентябре 2014 г. была выполнена обработка данных ДЗЗ участка расположения Лудинской структуры с целью обнаружения и картирования в пределах аномальной зоны, закартированной наземной съемкой СКИП в 2003 г., локальных участков с относительно повышенными значениями пластового давления флюидов в коллекторах (если таковые на обследованной площади имеются, естественно).

Масштаб проведенной обработки данных ДЗЗ – 1 : 50 000. Это самый мелкий масштаб детализационного режима дешифрирования.

На начальном этапе дешифрирования данных ДЗЗ были установлены относительно низкие значения оценок пластового давления флюидов в коллекторах в пределах ранее закартированной аномальной зоны. Далее, в пределах обследованной аномалии были обнаружены три локальные участки скопления отрицательных электрических зарядов в приповерхностном слое атмосферы. И, наконец, на заключительном этапе в зонах скопления отрицательных электрических зарядов была выполнена оценка пластовых давлений газа в коллекторах. Полученные результаты обработки представлены на рис. 4. Они позволяют констатировать следующее.

1) В пределах закартированной наземной съемкой аномалии выделено три локальные аномальные зоны с относительно высокими значениями пластового давления газа в коллекторах: Gas-1 (35,2 МПа), Gas-2 (24,5 МПа), и Gas-3 (23,0 МПа).

2) Пробуренные глубокие скважины (№ 1Лд и № 15) не попадают в контуры аномальных зон с высокими значениями пластового давления газа. Это, скорее всего, и является главной причиной того, что в них не получены коммерческие притоки газа.

3) Глубина остальных скважин, пробуренных в пределах Лудинской площади, не превышает 1600 м. В связи с этим, если некоторые из них и попадают в контуры зон с высокими значениями пластового давления, то они с учетом гидростатического принципа могут быть недобурены до продуктивных горизонтов с относительно высокими значениями пластового давления.

4) Глубины залегания отдельных аномально поляризованных пластов (АПП) типа «газ» (прогнозируемых залежей газа), а также оценки пластовых давлений в этих АПП могут быть определены модифицированным (усовершенствованным) методом ВЭРЗ.

5) Приблизненно (с меньшей точностью) глубины залегания отдельных АПП, а также оценки пластовых давлений в них могут также быть получены с помощью специальной процедуры (метода) вертикального сканирования данных ДЗЗ. В частности, такие оценки получены для площадки бурения скважины Беляевская-400 на газ в плотных песчаниках.

6) В случае установления методом ВЭРЗ наличия в зонах повышенных значений пластового давления АПП типа «газ» с пластовыми давлениями выше гидростатического, то вероятность получения в них промышленных притоков газа в пробуренных скважинах существенно возрастет.

7) В принципе, оценки пластовых давлений флюидов позволяют значительным образом локализовать участки заложения поисковых, разведочных и эксплуатационных скважин, а, следовательно, уменьшить их количество.

8) Наличие участков с повышенными значениями пластового давления флюидов в коллекторах в пределах Лудинской структуры повышает вероятность обнаружения аналогичных зон и в пределах других структур в этом районе. При этом повышаются также перспективы обнаружения в этом районе и промышленных скоплений УВ.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

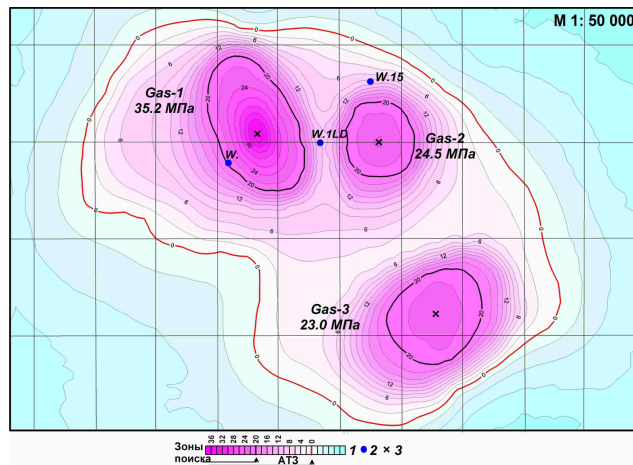


Рис. 4. Карта геоелектричних аномальних зон типу «газоконденсатна залежь» на Лудинській пошуковій площі:

1 – шкала максимальних значень комплексної величини пластового тиску, МПа;
2 – скважини; 3 – центральні точки аномальних зон

Основні висновки. Результати оперативно виконаних експериментальних досліджень в Західній Україні (в тому числі і на участках розповсюдження сланців: Олеска пошукова площа) дозволяють констатувати наступне:

1. В межах досліджуваних пошукових блоків виявлені і закартіровані аномальні зони типу «залежь газу» («залежь газу, нафти»). Параметри деяких аномальних зон (їх площі і максимальні значення оцінок пластового тиску флюїдів в колекторах) дозволяють класифікувати їх як перспективні об'єкти, ймовірність отримання промислових (комерційних) притоків УВ з яких відносно висока.

2. Обнаружені аномальні зони – це локальні ділянки для першочередного детального вивчення геофізическими методами і розбуривання. **Это по суті зони «Sweet spots».**

3. Початок освоєння досліджуваних ліцензійних блоків з виявлених аномальних зон дозволить, в цілому, **суттєвим образом зменшити (сократити) шкідливе вплив (екологічну навантаження) на оточуюче середовище.**

4. Отримані оцінки максимальних значень пластових тисків в закартірованих аномальних зонах на Олескій площі коливаються в достатньо широкому інтервалі. Це дозволяє зробити висновок, що прогнозовані продуктивні горизонти можуть розташовуватися як вище, так і нижче сланцевих комплексів. Тому, при пошуках УВ в областях розповсюдження сланців цілком природно вивчати практично весь (доступний для розбуривання) інтервал розрізу.

5. Аномальні зони з дуже низкими значеннями пластового тиску флюїдів в колекторах не слід вважати об'єктами першочередного детального вивчення.

6. «Прямі» методи пошуку і розвідки корисних копалин (в тому числі нафти і газу), розроблені на принципах «речовинної» парадигми геофізических досліджень, можуть сприяти суттєвому прискоренню процесу освоєння в різних регіонах світу вуглеводородних ресурсів в породах-колекторах нетрадиційного типу (і традиційних також).

7. При вивченні і оцінці перспектив нафтогазоносності областей (участків, блоків) розповсюдження нетрадиційних колекторів цілком природно досліджувати весь доступний для розбуривання розріз. Скоплення УВ (в тому числі і в промислових об'єктах) можуть також бути розташовані (і виявлені, природно) як вище, так і нижче цільових горизонтів.

Мобільна технологія частотно-резонансної декодування даних ДЗЗ дозволяє оперативно виявляти зони «Sweet spots» в межах розповсюдження сланцевих порід.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Литература:

1. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Новые возможности оперативной оценки перспектив нефтегазоносности разведочных площадей, труднодоступных и удаленных территорий, лицензионных блоков // Геоінформатика. – 2010. – № 3. – С. 22–43.
2. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Оценка относительных значений пластового давления флюидов в коллекторах: результаты проведенных экспериментов и перспективы практического применения // Геоінформатика. – 2011. – № 2. – С. 19–35.
3. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Частотно-резонансный принцип, мобильная геоэлектрическая технология: новая парадигма геофизических исследований // Геофизический журнал. – 2012. – Т. 34. – № 4. – С. 167–176.
4. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н. Мобильные геофизические технологии: экспериментальное изучение возможности применения для поисков скоплений углеводородов в районах распространения сланцев в Восточной Европе // Геоінформатика. – 2014. – № 4. – С. 5–29.



УДК 553.98

НАФТОГАЗОПЕРСПЕКТИВНІ ОБ'ЄКТИ ГЛИБОКОЗАНУРЕНИХ ГОРИЗОНТІВ КРУКЕНИЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

*Маєвський Б.Й., д. геол.-мін. н., проф., Мончак Л.С., к. геол.-мін. н., доц.,
Куровець С.С., д. геол. н., доц., Анікеєв С.Г., к. геол. н., доц.,
Здерка Т.В., к. геол. н., доц., Ярема А.В., к. геол. н., Волчук Д.М.,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна, grn@nung.edu.ua*

За результатами аналізу даних комплексу гравіметричних і сейсмічних робіт науковцями ІФНТУНГ виділена низка локальних піднять, з якими слід пов'язувати перспективи нафтогазоносності глибокозанурених горизонтів у межах Крукеницької підзони Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину. До виділених об'єктів наведено рекомендації щодо постановки пошукового буріння та подальшого їх вивчення.

OIL AND GAS PERSPECTIVE OBJECTS IN DEEP SUBMERGED LAYERS OF KRUKENYTSKA DEPRESSION

*Mayevskiy B., Dr. Sci.(Geol.-Mineral), Prof., Monchak L., Cand. Sci.(Geol.-Mineral), Assoc. Prof.,
Kurovets S., Dr. Sci.(Geol.), Assoc. Prof., Anikeev S., Cand. Sci.(Geol.), Assoc. Prof.,
Zderka T., Cand. Sci.(Geol.), Assoc. Prof., Yarema A., Cand. Sci.(Geol.), Volchuk D.,
Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine, grn@nung.edu.ua*

According to complex gravimetric and seismic work scientists of IFNTUOG highlighted a number of oil and gas perspective uplifts in Krukenytska subzone of the Bilche-Volytska zone. Recommendations for exploratory drilling and geological survey for the selected objects are given.

У межах тієї частини Крукеницької підзони, що розташована під Стебницьким насувом, нафтогазоносними комплексами можуть бути: кора вивітрювання рифейсько-нижньопалеозойських порід, мезозойський (юра, крейда) комплекс порід, автохтонні неогенові баден-сарматські відклади, а також насунений комплекс неогенових порід.

Кора вивітрювання рифейсько-нижньопалеозойських порід вивчена дуже мало. Окрім літологічного складу за даними окремих кернів практично більше нічого невідомо. Каротажних матеріалів мало, для деяких свердловин вони просто відсутні. За даними інтерпретації кривої ПС у свердловині Чижки-2 рифейські сланці є проникними. За даними свердловин Тростянець-13 і 14 у покрівлі товщі денудованих кембрійських відкладів є низькопористі пісковики товщиною 10-30 м з ознаками проникності. До цього потрібно додати, що породи метаморфізовані, перем'яті або розбиті тріщинами.

Породи рифейсько-нижньопалеозойського комплексу сотні мільйонів років були в зоні вивітрювання, тому не без підстав можна допускати, що вони можуть бути природним резервуаром для газу чи нафти, тим більше, що вони перекриті піщано-глинистими породами неогену, які можуть бути покришками.

Поверхня рифейсько-нижньопалеозойських порід має ерозійне та тектонічне походження, що зумовлює можливість існування пасток для нафти і газу.

Перспективність мезозойського нафтогазоносного комплексу не вимагає особливих доказів, оскільки у межах поширення юрських і крейдових відкладів відкрито родовища нафти (Коханівське та Лопушнянське) і газу (Більче-Волицьке, Угерське, Рудківське та інші).

У межах цього комплексу порід є як колектори, так і покришки. Потрібно враховувати, що мезозойські, особливо крейдові відклади, також піддавались ерозійним процесам, тому деякі підняття є ерозійними останцями. Для виникнення пасток нафти і газу важливо, щоб вони були перекриті автохтонними неогеновими відкладами, а не алохтонними.

У межах досліджуваної території свердловинами Задеревці-1 та Тростянець-13 у покрівлі юрських відкладів виявлено пласт глин товщиною 40 і 15 м відповідно, який може бути надійною покришкою для покладів нафти і газу. У свердловині Тростянець-13 у середині юрських відкладів також наявні глини товщиною 20 м, а під ними пласт пісковика, який може мати колекторські властивості.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

До юрського ерозійного виступу доломітизованих вапняків і доломітів приурочений масивний газовий поклад Рудківського родовища, ефективна товщина якого становить понад 70 м, пористість 1–15 % (в середньому – 5–7 %).

У крейдових відкладах Угерського родовища ефективна товщина пісковиків становить понад 90 м, за середньої пористості 18 %. В опущених блоках показники ємнісно-фільтраційних властивостей порід-колекторів слід очікувати дещо нижчими.

Необхідно додати, що в окремих місцях можуть бути виявлені поклади нафти і газу в еоценових пісковиках нефлішового характеру, як і на Лопушнянському родовищі. Можливо, що під Складчастими Карпатами еоценові пісковики будуть мати ширше розповсюдження.

Баден-сарматський нафтогазоносний комплекс розвинутий по всій Зовнішній зоні Передкарпатського прогину і представлений піщано-глинистими відкладами. Залишається невирішеним питання щодо наявності в розрізі піщаних пластів у глибокозанурених ділянках прогину. Даних, що свідчать про піщанистість розрізу, дуже мало. Алевритові пласти встановлені у свердловинах Посада-1, Чижки-1, 2. Найбільше даних отримано із свердловини Дубляни-1, де в баденських відкладах (косівська світа) чітко виділяються піщані пласти товщиною 6–9 м, а в сарматських – товщиною 2–4 м. Є підстави очікувати, що на підняттях (структурах облягання) піщанистість буде значно вища.

Насунений комплекс неогену теж має перспективи нафтогазоносності, про що свідчить одержання нафти із свердловини Задерівці-1 2 м³ нафти за 6 годин із стебницьких відкладів та нафтопрояви із свердловини Вільхівка-18, яка розкрила стебницькі та воротисенські відклади. Їх нафтоносність можлива при сприятливих структурних умовах, на що вказують Х.Б. Заяць і Б.М. Буцък (2007). Насунений комплекс нами не вивчався.

Складність вивчення доальпійського фундаменту Передкарпатського прогину на думку М.Д. Будеркевича, Х.Б. Заяць та Б.І. Івахіва (1985) полягає у відсутності опорного сейсмічного горизонту та простежування відбитих хвиль. Тому аналіз гравіметричних полів залишається одним з найважливіших інструментів пізнання структури фундаменту.

Аналіз гравітаційних полів дозволив нам виділити ряд площ (ділянок, об'єктів). Коротку характеристику деяких виділених об'єктів наведемо нижче.

Посада-Боратичі. Площа розташована у Старосамбірському і частково у Мостиському районах Львівської області.

У межах площі пробурено п'ять глибоких свердловин Посада-1, Чижки-1, Чижки-2, Боратичі-1, Боратичі-2. Перші три розкрили протерозойський фундамент.

Аналіз локальних аномалій поля сили тяжіння (рис. 1.) показує, що у межах цієї ділянки наявні два валоподібні підняття. Геолого-гравіметричне моделювання з врахуванням пробурених свердловин дозволило визначити глибини залягання протерозойського фундаменту та побудувати схематичну структурну карту покрівлі рифейських відкладів (рис. 2).

Боратицьке підняття, що розташоване у північній частині площі в межах замкнутої ізогіпси – 3600 м, має розміри 18 × 5 км, ускладнене трьома склепіннями, що окреслюються ізогіпсами – 3400 м. У найбільш припіднятій частині фундамент залягає на відмітках – 3200 м. Для розкриття рифейського фундаменту хоча б на 100–150 м потрібно закладати пошукову свердловину глибиною не менше 3600 м. Поклади газу прогноуються у баден-сарматських утвореннях та корі вивітрювання фундаменту.

Посадське підняття, що розташоване на півдні площі, має розміри 10 × 3 км у межах замкнутої ізогіпси – 4000 м і ускладнене двома склепіннями, що обмежуються ізогіпсами – 3800 м. Висота підняття становить понад 250 м. Газоносність пов'язується із баден-сарматськими утвореннями та корою вивітрювання фундаменту. Глибина проектної пошукової свердловини з розкриттям рифейського фундаменту становить 4500 м.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

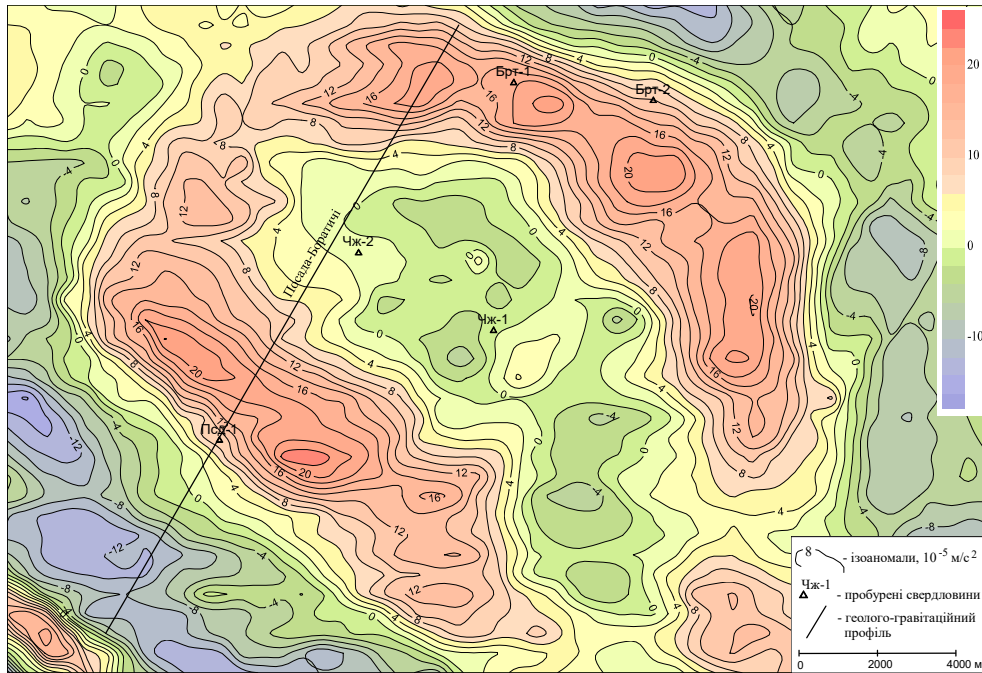


Рис. 1. Площа Посада-Боратичі. Локальні аномалії поля сили тяжіння для орієнтовної глибини простеження 0–5000 м

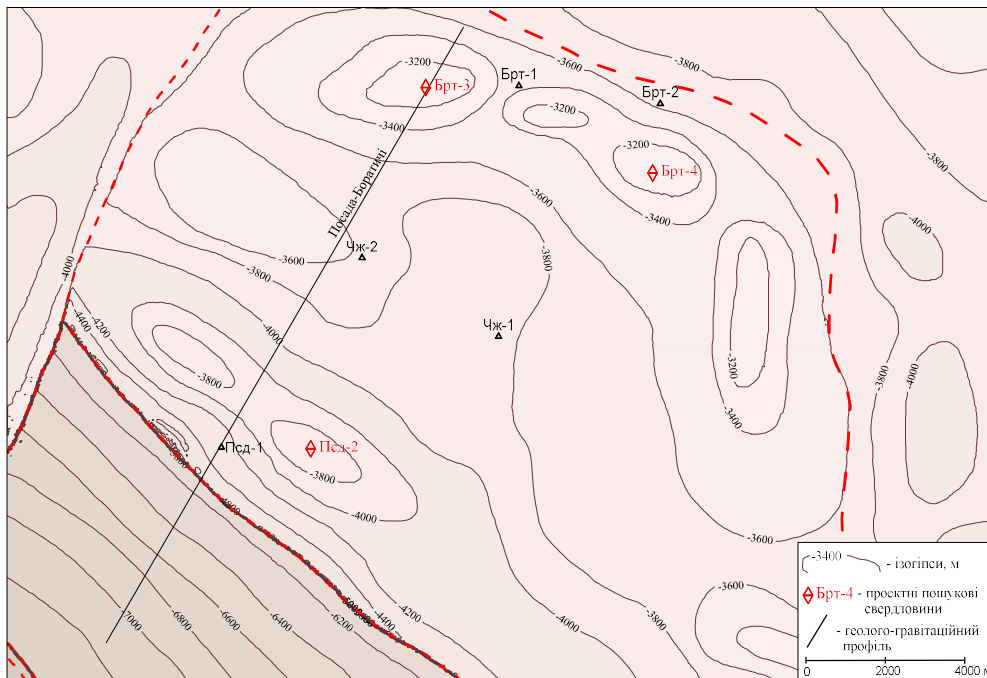


Рис. 2. Площа Посада-Боратичі. Схематична структурна карта покрівлі рифейських відкладів (за даними буріння та інтерпретації аномального гравітаційного поля)

Городище-Залужани. Площа розташована у Самбірському районі Львівської області, в 10–15 км на схід від м. Самбір. Детальний аналіз локальних аномалій поля сили тяжіння та результати геолого-гравіметричного моделювання дозволили побудувати структурну карту покрівлі рифейського фундаменту. Безпосередньо в межах площі пробурено дві свердловини. Свердловина Городище-1, глибиною 3500 м, не вийшла із насунених стебницьких відкладів. Свердловина Дубляни-1 розкрила рифейський фундамент у



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

прогині між двома підняттями на глибині 4910 м і пройшла по ньому 10 м. На побудованій нами структурній карті чітко виділяються два підняття.

Городищенське підняття, що розташоване у південній частині площі дослідження у межах замкнутої ізогіпси – 4600 м, має розміри 17×5 км. Підняття ускладнене двома склепіннями із замкнутими ізогіпсами відповідно – 4000 і – 4200 м. У периклінальних частинах підняття ускладнено тектонічними порушеннями. Перспективними у нафтогазоносному відношенні є кора вивітрювання рифейських утворень і баден-сарматські відклади, що облягають виступ фундаменту. В найбільш припіднятій ділянці пропонується пробурити параметричну свердловину проектною глибиною 4500 м.

Дублянське підняття, що розташоване у північно-східній частині площі, має розміри 9×5 км у межах замкнутої ізогіпси – 4000 м. Склепінна частина обмежена ізогіпсою – 3800 м. Підняття з півночі обмежене Меженецьким розломом, а зі сходу поперечним тектонічним порушенням. Це підняття, з огляду на можливість існування порід-колекторів з високими фільтраційно-ємнісними показниками, потрібно віднести до високopersпективних у газоносному відношенні. У склепінній частині необхідно пробурити параметричну свердловину глибиною 4300 м з метою розкриття рифейського фундаменту.

Ще два підняття розташовані між описаними вище площами. Це **Туманецьке** та **Максимовицьке**. Їх розміри значно менші. Глибина залягання рифейського фундаменту орієнтовно становить відповідно 4000 і 3400 м. Їх також необхідно віднести до перспективних у газоносному відношенні.

Деякі перспективи можна пов'язувати також із **Лішнянським** і **Верхньогайським** підняттями, але вони вимагають довивчення. Глибина залягання рифейського фундаменту тут очікується понад 6000 м.

Стрийське підняття або, точніше, блок має досить значні розміри і складну структуру. В його будові, на відміну від попередніх піднять, беруть участь мезозойські відклади, що доведено свердловиною Стрийська опорна-1. Припідняті ділянки цього блоку представляють пошуковий інтерес, але на більшій його частині розташоване місто Стрий.

Перспективними у нафтогазоносному відношенні є **Південнострийське** та **Долішнянське** підняття або блоки. Основні перспективи цих блоків, на відміну від попередніх, потрібно пов'язувати із мезозойськими відкладами, які у них уже повинні бути присутні. За даними гравітаційного моделювання глибина залягання нижньопалеозойського фундаменту становить для Південнострийського 5000 м, а для Долішнянського – 6500 м. За гравіметричними даними ці підняття мають антиклінальний характер, при більш детальному їх вивченні стане можливим віднайти оптимальні місця закладання пошукових чи параметричних свердловин. Очікується, що мезозойські породи перекриті баденськими відкладами, в яких також можна прогнозувати поклади газу.

Цікаве для пошуків газових родовищ є **Лотатниківське підняття**, розміри якого 6×4 км. Глибина залягання фундаменту попередньо може сягати 4 км. На даний час важко однозначно стверджувати, чим перекриті мезозойські породи: чи баденськими, чи стебницькими відкладами. Від цього залежать можливості збереження покладів у верхній частині мезозойської товщі.

Загалом у межах Крукеницької западини нашими дослідженнями виділено 17 аномалій поля сили тяжіння, які слід пов'язувати з підняттями у мезопалеозойській основі підзони [1].

Література:

1. Новітні дослідження геологічної будови і перспектив нафтогазоносності глибокозанурених горизонтів Українських Карпат. Маєвський Б.Й., Анікеев С.Г., Мончак Л.С. та ін. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 207 с.



УДК 548.4:553.98 (477.8)

ВУГЛЕВОДНІ ФЛЮЇДНИХ ВКЛЮЧЕНЬ – ПОКАЗНИК ПЕРСПЕКТИВ ГЕОЛОГІЧНИХ РОЗРІЗІВКАРПАТСЬКОЇ НАФТОГАЗОНОСНОЇ ПРОВІНЦІЇ

*Наумко І.М., д. геол. н., старший наук. співробітник, naumko@ukr.net,
Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, Україна*

Досліджено склад, джерела і походження вуглеводнів у флюїдних включеннях у мінералах, як природно збережених реліктах вуглеводневмістних флюїдних систем у межах породних комплексів Карпатської нафтогазоносної провінції. Відтворено геохімічні і термобаричні характеристики флюїдного середовища кристалізації мінералів та їхніх парагенезів. Встановлено РТ-параметри і умови міграції вуглеводневмістних-рудноносних флюїдів, стадійність як мінералогенезу, так і міграційних процесів за участі вуглеводневих сполук як основи для створення схем міграції металоносних вуглецевистих флюїдів у літосфері. З'ясовано теоретичні передумови використання фізико-хімічних систем з вуглеводнями для відтворення процесів мінералонафтидогенезу у надрах. Акцентовано, що включення у мінералах значною мірою сприяють з'ясуванню питань походження природних вуглеводневмістних вихідних речовин як для синтезу вуглеводнів у глибинних геосферах і земній корі, так і складових власне нафти і газу та формування їхніх родовищ. Обґрунтовано застосування даних про вуглеводні у складі флюїдних включень як вагомого показника перспективності геологічних розрізів Карпатської нафтогазоносної провінції.

HYDROCARBONS OF FLUID INCLUSIONS AS INDEX OF PROSPECTS OF GEOLOGICAL SECTIONS OF CARPATHIAN PETROLIFEROUS PROVINCE

*Naumko I., Dr. Sci. (Geol.), Senior fellow, naumko@ukr.net,
Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of National Academy
of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine*

Composition, origin and genesis of hydrocarbons in fluid inclusions as naturally preserved relicts of hydrocarbon-containing fluid systems within the limits of rock complexes of the Carpathian petroliferous province was investigated. Geochemical and thermobarical characteristics of fluid medium of the crystallization of minerals and their parageneses was reconstructed. РТ-parameters and conditions of migration of hydrocarbon-containing-ore-bearing fluids, the staging of the mineral-genesis as well as migrating processes under the participation of hydrocarbon compounds as a basic for the creation of migrating schemes metal-carrying carbonaceous fluids in the lithosphere was established. Theoretical prerequisites of the using of physical-chemical systems with hydrocarbons for reproduce of mineral-naphtid-genesis processes in bowels was evidenced. It was accented that inclusions in minerals to a considerable extent promote to the decision of questions of the genesis of natural hydrocarbon-containing initial substances for synthesis of hydrocarbons in deep-seated geospheres and Earth's crust as well as constituents of strictly petroleum and gas and formation of their fields. An attraction of data about hydrocarbons in the composition of fluid inclusions as significance index of prospects of geological sections of the Carpathian petroliferous province was grounded.

Вступ. Численні дані вивчення включень флюїдів у мінералах (в розумінні Г. Г. Леммлейна (1959), Ф. Г. Сміта (1959), В. А. Калюжного (1978, 1982), М. П. Єрмакова і Ю. О. Долгова (1979), Е. Реддера (1984) та ін.) вказують на вуглеводневі сполуки (власне метан, його гомологи, метано-нафтові суміші, інші вуглеводневі речовини), як на третій за значимістю компонент глибинних флюїдів і флюїдного середовища кристалізації мінералів (Калюжный, 1978) після води і вуглекислоти (Соболев, 1949). Вони присутні у всіх промислово-генетичних типах родовищ корисних копалин, зокрема при формуванні родовищ вуглеводневої сировини будучи індикатором процесів синтезу-генезису, міграції та локалізації вуглеводнів, а при утворенні рудних покладів, як регулятор окисно-відновного потенціалу процесів мінералогенезу, безпосередньо впливають на перенесення і відкладення компонентів, виконуючи переважно роль концентраторів рудної речовини (Мельников, 1982).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Мета. Мета роботи визначається потребою вивчення вуглеводнів у складі включень флюїдів у мінералах, як природно збережених реліктів вуглеводневмістних мігрувальних палеосистем, породних комплексів, перспективних на нафту і газ, зокрема у межах Карпатської нафтогазоносною провінції (НГП), що значною мірою сприятиме з'ясуванню питань походження природних вуглеводневмістних вихідних речовин як для синтезу вуглеводнів у глибинних геосферах і земній корі, так і складових власне нафти і газу та формування їхніх родовищ. Постулюється (Калюжный, 1982), що РТ-параметри та склад вуглеводнів у флюїдних включеннях у мінералах не змінилися від часу захоплення і на них не впливають процеси інтенсивного нового газоутворення в осадовій товщі, що містить поклади як вуглеводневої, так і рудної сировини. На відміну від них, природа аномалій, отриманих іншими геохімічними методами, трактується неоднозначно через накладення на вуглеводні первинних джерел процесів інтенсивного газоутворення в осадовій товщі.

Методи. Розмаїті вуглеводневі сполуки (власне метан, його гомологи, метаново-нафтові суміші, інші вуглеводневі речовини) ідентифіковано методами термо- і кріометрії, люмінесцентної мікроскопії, ІЧ-спектроскопії, хімічної мас-спектрометрії у флюїдних включеннях у мінералах породних комплексів у межах родовищ вуглеводнів і перспективно нафтогазоносних насупно-піднаступних структур Карпатської НГП. Ці дані склали основу як для відтворення процесів природного мінералогенезу за участі вуглеводневих сполук, так і встановлення складу вуглеводневмістних флюїдів та відтворення вірогідних РТ-параметрів процесів їхньої міграції та локалізації в осадових верствах з метою прогнозу корисних копалин у регіоні.

Результати. На прикладі низки родовищ вуглеводнів і перспективно нафтогазоносних структур Карпатської НГП показано можливості включень у мінералах для відтворення РТ-параметрів, складу і джерел вуглеводневмістних флюїдів та їхньої міграції в осадових верствах нафтогазоносних областей і доказано вагому роль вуглеводне-водного флюїду, релікти якого встановлено у дефектах мінералів прожилків і вмістних порід, у міграції і локалізації вуглеводнів в осадових верствах та формуванні у системах залікованих тріщин прожилкової і прожилково-вкрапленої мінералізації. Саме насиченість накладеною прожилково-вкрапленою мінералізацією з капсульованими у мінералах флюїдними включеннями, збагаченими відновними компонентами, належить до одного з найважливіших критеріїв перспективності геологічного розрізу на вуглеводневу сировину (Наумко, 2006).

Порівнянням складу флюїдних включень у мінералах з прожилків і вкраплень в околі нафтогазових родовищ (покладів) Карпатської НГП з даними, що характеризують співвідношення легких компонентів природних газів і розчинних – пластових вод з власне родовищ, виявлено їхню значну подібність та, певною мірою, успадкованість, що набуває важливого генетичного і прикладного значення (Наумко і ін., 2007₂).

Зокрема, для Лопушнянської структури, що вміщує поклади однойменного нафтового родовища, концентрації метану у включеннях у кальциті (68,2–97,5 об. %) і в природному газі (78,7–83,4 об. %), у водорозчинних газах пластових вод (62,6–94,3 об. %) та вільних газах (66,0–91,9 об. %) добре зіставляються. Наявні етан (до 3,5 об. %) і пропан (до 11,0 об. %) (Наумко і ін., 2007₁). Включення у кальциті і ангидриті прожилкової мінералізації св. 4-Лопушнянська гомогенізуються за температури 195–215 °С, в кальциті св. 1-Бітлянська – 215–218 °С (в рідку фазу) (Naumko et al., 1999).

У флюїдних включеннях у кальциті з прожилків в осадових товщах Коханівського нафтового родовища також переважає метан (56,3–62,8 об. %) (Наумко і ін., 2007₂). Природний газ родовища містить 86,14 об. % метана, а також його гомологи до С₅ (Атлас..., 1998). Отримані експериментальні дані вказують на вагому роль вуглеводнево-водного флюїду, релікти якого встановлено у дефектах мінералів прожилків і вмістних порід, у міграції і локалізації вуглеводнів в



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

осадових верствах, що містять поклад нафти Коханівського родовища, та формуванні у залікованих міграційних тріщинах прожилково-вкрапленої мінералізації (Наумко і др., 2008).

За результатами дослідження складу флюїдних включень у мінералах прожилкових утворень і порід за розрізом параметричних свердловин у піднасуві Складчастих Карпат (на прикладі св. 1-Гринява) у піднасуві Гринявського газового родовища виявлено еволюцію газонасиченості мігрувальних флюїдів (зростання її відносного значення порівняно з фоновим ($1 \cdot 10^{-3}$ Па) до 3,00 МПа у включеннях у кальциті і 3,40 – у кварці) та складу вуглеводнів у них з глибиною (зниження вмісту CH_4 від 100,0 до 95,4 об. % за рахунок появи C_2H_6 (до 0,8 об. %) і C_3H_8 (до 0,2 об. %) (Зінчук, Наумко і ін., 2006), що свідчить про наявність єдиної міграційної флюїдної системи над покладом Гринявського газового родовища і визначає роль та місце регіональних насувів як можливих флюїдопровідних структур (Наумко і ін., 2007₂).

Склад летких компонентів флюїдних включень у кальциті прожилково-вкрапленої мінералізації північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат – істотно вуглеводневий, причому у всіх зразках, як у природних відслоненнях, так і за розрізами перспективно нафтогазоносних Лютнянської і Бітлянської структур (Занкович, 2016) різко переважає метан та його перші гомологи (етан, пропан зі слідами бутану). Встановлене домінування метану (98,2–100 об. %) з його гомологами (C_2H_6 – до 1,8 об. %), C_3H_8 – до 0,6 об. %) у складі включень у мінералах порід з низькими ємнісно-фільтраційними властивостями у відкладах олігоцену вказує на вуглеводневу спрямованість мігрувальних флюїдів, пов'язаність ймовірних тут родовищ вуглеводнів з газом ущільнених колекторів і правомірність віднесення вивченої території до перспективно газоносних (Куровець і ін., 2011). У св. 1- і 10-Лютнянські також переважає метан (99,3 і 98,2–98,9 об. %) та наявні його перші гомологи (C_2H_6 – 0,5 і 0,8–1,3 об. %, C_3H_8 – 0,2 і 0,3–0,7 об. %, відповідно, а також сліди C_4H_{10}) (Занкович і др., 2012; Наумко і др., 2012). Доказом достовірності цих висновків слугує відкриття Лютнянського газового родовища. Ці нові науково обґрунтовані результати і висновки сукупно сприяють пошукам, прогнозові і виявленню перспективних на вуглеводні геологічних структур у межах усієї Кросненської структурно фаціальної зони (Занкович, 2016).

Встановлено збагаченість флюїдів включень легкими вуглеводневими сполуками (вміст CH_4 складає 13,9–53,0, C_nH_m (до C_6) – 9,0–22,3 об. %) озокеритовмісних порід району сучасного грязьового вулкану Старуня (Старуньська структура) і з'ясовано, що ці флюїди законсервувалися у кальциті та целестині, а з високомолекулярних складових, внаслідок полімеризації (поліконденсації) і наступної кристалізації при охолодженні за умов високої відносної газонасиченості глибинного флюїду, утворювався медово-жовтий чи темно-коричневий озокерит з легкими вуглеводнями, який у процесах старіння частково втрачав пластичність зі зміною кольору до чорного і збагачувався атмосферним азотом з втратою вуглеводневих компонентів, що окислювалися до діоксиду вуглецю і води та у вигляді домішкового флюїду азотно-діоксидвуглецево-метанового складу формували цемент брекчії вмісних порід (Дудок, Наумко і ін., 2006).

За включеннями у «мармарошських діамантах» з гідротермальних жил розкрито закономірні зміни складу і РТ-параметрів міграції вуглеводневмісного гідротермального флюїду у межах південно-західного схилу Українських Карпат : в часі – від метано-водного (240–200 °С, 300–50 МПа) до нафто-метано-водного (170–80 °С, 50 МПа) та в просторі (за максимальними значеннями) – від 210–225 °С і 80–100 МПа на південному сході до 230–240 °С і 300 МПа на північному заході (Калузхнюї, 1993; Калужний, Сахно, 1998; Наумко і ін., 2004). Особливістю цих кристалів кварцу є те, що вони росли з вуглеводне(метано)-водних флюїдів при флюїдному тискові, що сягав 250–300 МПа (і, можливо, вище) за температури 230–240 °С чи 80–100 МПа за температури 210–225 °С.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Важливими для оцінки перспектив нафтогазоносною областю Складчастих Карпат є знахідки «мармароських діамантів» з включеннями вуглеводнів у відкладах флішової формації Кросненської структурно-фаціальній одиниці, зокрема у районі нової гілки Бескидського залізничного тунелю, в яких ідентифіковано вуглеводневі гази, головно, метан та його гомологи (вірогідно до C_9) (Наумко і ін., 2016, 2017; Занкович, 2016).

На основі фактичних даних з відновлення еволюції фазового стану флюїдних включень як реліктів нафтово-водних і вуглекислотно-водних флюїдів у процесі гідротермального мінералогенезу в прожилкових утвореннях південно-західного схилу Українських Карпат зроблено висновок про поширення явищ сепарації не тільки серед нафтово-водних флюїдів, але й при кристалізації кварц-карбонатних жил з істотно метано-діоксидвуглецево-водного середовища (Kalyuzhnyi, 1993)

Встановлено генетичний зв'язок мінералів жил Складчастих Карпат («мармарошських діамантів», молочно-білого кварцу, кальциту тощо) з розломними зонами глибокого закладення, зумовлений їхнім синтезом під час міграції вуглеводневмісного мінерало-породоутворювального флюїду при зміні його полікомпонентного складу в часі, особливо інтенсивно у момент збагачення водою, близькість ж складу і температурних умов консервації вуглеводнів у включеннях у жильних мінералах серед різновікових верств свідчить про одно- чи близькочасність їхньої міграції зонами розломів на значних територіях нафтогазоносних областей, що дає підставу передбачати їхнє нагромадження (за сприятливих умов) у структурах-пастках з утворенням покладів-родовищ нафти і газу (Сворень, Наумко, 2007).

З'ясовано, що процес мінералогенезу високометаморфізованих вуглистих утворень північно-західної частини Мармарошського масиву перебігав за температури 200–300 °C і відносно високої газонасиченості вуглеводневмісного мінералоутворювального флюїду з перевагою метану, однак за умов зеленосланцевої фації метаморфізму не досягалися високотемпературні параметри, необхідні для синтезу графіту, тому відновлення вуглецю первинно-осадових вуглисто-бітумінозних сполук приводило лише до утворення метану та інших вуглеводнів метанового ряду і їхнього подальшого, з одного боку, захоплення дефектами кристалічної структури мінералів у формі знаходження флюїдних включень, а з другого – можливого нагромадження у сприятливих структурах-пастках з утворенням покладів газу (Наумко і ін., 2011). Вивчено склад та особливості просторово-часового розподілу газової фази флюїдів метаморфогенно-метасоматичного мінералогенезу породно-рудних комплексів північно-західної частини Мармарошського масиву. Стверджено, що у процесі їхнього становлення і перетворень були всі умови для перебігу процесів синтезу вуглеводневих сполук з можливим подальшим формуванням покладів вуглеводнів як у піднасувних структурах, так і у сприятливих структурах-пастках тектонічного походження (Наумко і ін., 2009). Водночас виділені у північно-західній частині Мармарошського масиву ділянки з перевагою метану (до 100 об. %) і присутністю його гомологів – C_2H_6 і C_3H_8 у включеннях у мінералах метаморфогенно-метасоматичних утворень вказують на важливу роль вуглеводневих сполук, насамперед CH_4 , і в процесах рудогенезу у межах дослідженої території, подібно до родовищ золота серед метаморфічних товщ типу чорносланцевих (Мурунтау), низки родовищ і рудопроявів Чукотки та Магадану, хоча звичайною для гідротермально-метасоматичних родовищ Закарпаття є перевага діоксиду вуглецю у складі легких компонентів продуктивних парагенезисів (Наумко, Калюжний, 2001).

У Закарпатського прогину, де природні гази родовищ, крім гомологів метану, подекуди містять значну частку азоту і діоксиду вуглецю, цей факт підтверджується і складом легких сполук флюїдних включень у кальциті прожилково-вкрапленої мінералізації і закритих пор вмісних порід за розрізами свердловин, пробурених у перспективних структурах (Наумко і ін., 2017). До прикладу у Солотвинській структурі, у св. 28-Солотвинська містяться лише



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

вуглеводні гази, причому у кальциті встановлено метан (98,2 об. %), етан (1,2 об. %) і пропан (0,6 об. %), а в породі – лише метан (100 об. %), а відносна газонасиченість (5,33 Па) у кальциті з прожилку тут понад на порядок вища порівняно з вмісною породою (0,27 Па). Це й підтверджено фактом відкриття Солотвинського газового родовища. Водночас у породах інших структур, зокрема Буштинської, у св. 1-Буштинська у складі газу у включеннях у кальциті з прожилків 100 % від об'єму складає діоксид вуглецю як передумова відкриття родовищ вуглекислого газу, типу Мартівського газового (вміст CO_2 перевищує 98 %) (Крупський, 2001; Крупський і ін., 2014).

За даними ізотопного аналізу Карбону і Оксигену карбонатів прожилків і вмістних порід у межах нафтових родовищ в алохтонному і автохтонному комплексах Передкарпаття показано домінуючий вплив глибинних вуглеводневмістних флюїдів на формування прожилково-вкрапленої мінералізації в околі покладів, що підтверджується, до прикладу, ізотопним складом Сульфур у нафти Лопушнянського родовища ($\delta^{34}\text{S} = -1,6 \text{ ‰}$ (стандарт CDT) (Лукин и др., 2008).

Встановлено доволі однорідний ізотопний склад Карбону і Оксигену кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації перспективно нафтогазоносних породних комплексів північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат як за величинами $\delta^{13}\text{C}$ ($-2,53 \div -0,29 \text{ ‰}$, стандарт PDB), так і $\delta^{18}\text{O}$ ($22,57 \div 26,52 \text{ ‰}$, стандарт SMOW) (Наумко і ін., 2015), що не корелюють з просторовим розташуванням прожилків у межах відслонень чи каменоломні, місцем відбору проби, складом й віком вмісної породи. Близькість цих значень до кальциту прожилкової мінералізації і вмістних порід у межах Лопушнянського (Наумко і ін., 2011₂) і Коханівського (Naumko et al., 2011) нафтових родовищ вказує на подібність процесів переносу вуглеводнів мігрувальними флюїдами і заліковування міграційних тріщин мінеральною речовиною у ході прояву вертикально-міграційних явищ, а, отже, можливість формування покладів вуглеводнів у параавтохтонних відкладах флішового палеогену (Занкович, 2016). Про глибинне (корове (нижньокорове) джерело кальцитоутворювальних вуглеводневмістних флюїдів, приплив яких у зони розвитку т. з. ущільнених колекторів перспективно нафтогазоносних відкладів сприяв можливому формуванню у них за сприятливих геодинамічних умов покладів вуглеводнів, свідчить й ізотопний склад Стронцію кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах флішової формації Кросненської зони Українських Карпат ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,70864-0,71030$) (Наумко і ін., 2017).

Отож, на викладених вище засадах відтворено флюїдний режим процесів мінералогенезу періоду формування прожилкової кальцитової мінералізації і запропоновано оригінальні схеми відтворення палеоміграційних процесів за участі вуглеводневих сполук. у перспективно нафтогазоносних алохтонних і автохтонних породних комплексах у межах Лопушнянської (Наумко і ін., 2007₁), Коханівської (Наумко и др., 2008), Гринявської (Зінчук, Наумко і ін., 2006), Старунської (Дудок, Наумко і ін., 2006), Лютнянської (Наумко и др., 2014) структур, а також північно-західної частини Кросненської зони (Занкович, 2016), північно-західної частини Мармарошського масиву (Наумко і ін., 2009, 2011₁), Закарпатського прогину (Наумко і ін., 2017).

Оскільки визначені температури гомогенізації газиво-рідких включень первинної (ранньовторинної) природи переважно складають інтервал $200 \text{ }^\circ\text{C}$, то достовірними температурами прожилково-вкрапленого мінералогенезу вважатимемо область порядку $200 \text{ }^\circ\text{C}$. Це відповідає оптимальним умовам збереженості вуглеводневих сполук нафти і газу в осадовій верстві земної кори, оскільки є верхньою межею температури при термальних змінах в процесі катагенезу (дані Дж. М. Ханта за А. Х. Браунлоу, 1984).

За вказаних *TR*-параметрів вуглеводні мігрували головно у складі гетерогенного вуглеводне-водного флюїду, бо високий вміст метану розширював область його двофазової рівноваги (Султанов и др., 1973), що супроводжувалося поділом первинно гомогенної системи на легку, метано-водно-сольову, і важку, збагачену маслянистими бітумами і смолами, фази. Ця система (як надкритичний флюїд) могла ставати гомогенною на значних глибинах при досягненні



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

за вищих температури і тиску між вуглеводнями і водою повної змішаності (Чекалюк, Филяс, 1977; Балицкий, 2005–2011; Пентелей, 2011 та ін.). При цьому слід врахувати, що у випадку перенесення домішкових вуглеводнів (CH_4 (C_nH_m)) у «вапняному молоці» (CaO , CO_2 , CH_4 (C_nH_m), пара води) і відкладанню кальциту у системах міграційних тріщин з утворенням прожилкової мінералізації температура у цьому глибинному високотермобарному флюїді значно перевищуватиме температуру гомогенізації флюїдних включень у мінералах (Сворень, Наулко, 2009) як сприятливому чинникові гомогенного стану вуглеводне-водної флюїдної системи.

Аналіз даних з флюїдонасиченості метаном (вуглеводнями) і діоксидом вуглецю породно-рудних комплексів Карпатської складчастої споруди дав змогу підтвердити висновок про генетичну і просторову пов'язаність в регіоні з метано(вуглеводне)-водними флюїдами – вуглеводневих покладів (родовищ) та деяких генетичних типів золоторудної мінералізації (Мармарошський масив), з діоксидвуглецево-водними флюїдами – переважно рудопроявів поліметалів і золота (Берегівське, Мужіївське, Біганьське родовища), як це допускали (Калюжний и др., 1987). Отже, наявністю двома крайніми гілками геохімічної спеціалізації флюїдів, які функціонували у надрах регіону: однієї за участі високої концентрації відновлених сполук (CH_4 та інших вуглеводнів), іншої – окислених сполук (головно, CO_2) і можна пояснити встановлену різницю у складі газу із флюїдних включень у мінералах і закритих пор порід (окисного чи відновного типу).

Новизна. Отже, нами досліджено склад, джерела і походження вуглеводнів у включеннях у мінералах, як природно збережених реліктах вуглеводневмістних палеосистем, у межах породних комплексів Карпатської нафтогазоносною провінції, що дало змогу відтворити термобаричні і геохімічні характеристики флюїдного середовища кристалізації мінералів та стадійності як мінералогенезу, так і міграційних процесів за участі вуглеводневих сполук як основи для створення відповідних схем міграції металоносних вуглецевистих флюїдів у літосфері. Це значною мірою сприятиме з'ясуванню питань походження природних вуглеводневмістних вихідних речовин як для синтезу вуглеводнів у глибинних геосферах і земній корі, так і складових власне нафти і газу та формування їхніх родовищ.

Висновки. Наведені відомості про вуглеводні у флюїдних включеннях у мінералах породних комплексів Карпатської нафтогазоносною провінції, серед яких встановлено вуглеводневі сполуки від газів (метан і його гомологи) до рідких (нафта, нафтоподібні рідини) і твердих (антракосоліт, керит, озокерит) бітумів, свідчать про вуглеводневу спрямованість висхідних глибинних флюїдних потоків і перевагу відновних флюїдів (Наулко, 2006). Приплив мігрувальних вуглеводневмістних флюїдів з досить високими термобаричними параметрами сприяв, з одного боку, формуванню за відповідних геодинамічних умов та наявності порід-колекторів родовищ (покладів) нафти і газу, а з другого – розвиткові вторинної пористості внаслідок процесів вилуговування і перекристалізації та формування прожилково-вкрапленої мінералізації із захопленням у дефекти–включення у кристалах мінералів і закриті пори порід реліктів цих флюїдів. Аналіз інтервалу (розмаху) встановлених геохімічних і термобаричних параметрів визначив можливості реалізації моделей природних процесів мінералонафтидогенезу за участі вуглеводнів і створення схем міграції металоносних вуглецевистих флюїдів у різних палеофлюїдодинамічних ситуаціях літосфери. Це набуває важливого значення щодо ідентифікації джерел газових складових і шляхів припливу мігрувальних вуглеводневмістних флюїдів та зумовлює потребу розширення досліджень у галузі геохімії і термобарометрії флюїдів мінералонафтидоутворювального середовища у перспективно нафтогазоносних структурах Карпатської нафтогазоносною провінції та інших нафтогазоносних провінцій України з метою наукового супроводу і підвищення коефіцієнта успішності пошуково-розвідувальних робіт як передумову забезпечення енергетичної незалежності держави.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 553.98

**ПЕРСПЕКТИВИ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ УКРАЇНИ
НА ВЕЛИКИХ ГЛИБИНАХ**

*Рудько Г.І.¹, д. геол.-мін. н., д. геог. н., д. т. н., проф., office@dkz.gov.ua,
Махамбетова М.С.², makhambetova@ndpi.ukrناfta.com,*

1 – Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна,

2 – Науково-дослідний та проектний інститут ПАТ «Укрнафта», м. Івано-Франківськ, Україна

Енергетична незалежність є важливою складовою стабільного розвитку та безпеки держави. Україна володіє потужним вуглеводневим потенціалом надр, тому першочерговим завданням є пошук і розвідка нових родовищ вуглеводневої сировини. Одним із важливих напрямків нарощення потенційних ресурсів та запасів нафти і газу являється освоєння великих глибинних (понад 4500–5000 м) покладів, оскільки запаси вуглеводнів на малих і середніх глибинах у багатьох регіонах значною мірою вичерпані. На території України основні перспективи відкриття покладів нафти і газу на великих глибинах сьогодні пов'язуються з Дніпровсько-Донецькою западиною (ДДЗ) і з Передкарпатським прогином.

**PROSPECTS TO DISCOVER OIL AND GAS FIELDS IN UKRAINE
AT LARGE DEPTHS**

*Rudko G.¹, Dr. Sci.(Geol.-Mineral.), Dr. Sci.(Geogr.), Dr. Sci.(Eng.), Prof., office@dkz.gov.ua,
Mahambetova M.², makhambetova@ndpi.ukrناfta.com,*

1 – State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine,

2 – Research and Design Institute of PJSC «Ukrnafta», Ivano-Frankivsk, Ukraine

Energy independence is an important component of stable development and security of the country. Ukraine has a high potential of hydrocarbon resources, consequently the priority tasks are prospecting and exploration of new hydrocarbon deposits. One of most important ways to increase potential oil and gas resources is to develop large (over 4500–5000 m) deep deposits, whereas hydrocarbons reserves within small and medium depths are considerably exhausted in many regions. In Ukraine major prospects to discover oil and gas fields at large depths are currently associated with the Dnieper-Donets Basin (DDB) and the Fore-Carpathian Depression.

Нафтогазова промисловість України сьогодні, без сумніву, відіграє ключову роль не лише у складі вітчизняного паливно-енергетичного комплексу, а й усієї економіки загалом. Забезпечення достатнього рівня розвитку нафтогазового комплексу виступає необхідною умовою стабільного розвитку будь-якої країни.

Оскільки сьогодні Україна в значній мірі залежить від імпорту енергоресурсів, насамперед, природного газу, першочерговим завданням для нашої країни є пошук нових джерел енергетичного забезпечення.

Україна – доволі значна нафтогазодобувна держава з потужним вуглеводневим потенціалом надр. Її відомі газові й нафтові родовища відігравали велику роль у паливно-енергетичному комплексі колишнього Радянського Союзу.

Більшість відомих крупних родовищ газу та нафти було відкрито у 1950–1960 рр. Це дало змогу в 1960–70 рр. Україні вважатися однією з провідних видобувних держав Європи. Пік видобутку нафти і газу був досягнутий в 1970-х рр.: в 1972 р. було видобуто 14,5 млн т нафти з конденсатом, в 1975–1976 рр. максимальний обсяг видобутку газу склав 68,3 млрд м³ газу. Після цього обсяги видобування пішли на спад.

Нафтогазоносність регіонів України обумовлена особливостями їх геологічної будови, геодинамічною еволюцією. Багато дослідників підтвердило також зв'язок між тектонікою літосферних плит і закономірностями розміщення родовищ вуглеводнів. У різних регіонах було встановлено, що зони нафтогазонакопичення приурочені до глибинних розломів, найактивніших у сучасну епоху.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Загалом, в Україні виділяють три нафтогазоносні регіони: Східний (ДДЗ, Донбас), Західний (Волино-Подільська плита, Передкарпаття, Карпати, Закарпаття) і Південний (Переддобруддя, Причорномор'я, Крим, відповідні сектори акваторій Чорного й Азовського морів) [1]. Площі цих нафтогазоносних регіонів разом становлять 488 700 км² – 81 % загальної території України. На сьогодні в межах цих регіонів відкрито 400 родовищ нафти і газу, 28 з яких мають видобувні запаси від 30 до 700 млрд м³. Стратиграфічний діапазон нафтогазоносності відповідає величезному хроностратиграфічному інтервалу, що включає верхній протерозой і фанерозой, глибинний діапазон досягає 6000 м.

Україна має значні поклади природного газу. Так, станом на 2014 р. його запаси оцінено в 993,3 млрд м³, ресурси – в 7 млрд 254 млн т умовного палива. Найбільше їх зосереджено у Східному регіоні (близько 85 %). На Західний і Південний припадає відповідно 10 і 5 % покладів. Ситуація ускладнюється тим, що майже половина запасів газу знаходиться в родовищах, які перебувають на кінцевій стадії розробки. Близько 90 % експлуатаційного фонду свердловин, що забезпечують понад 70 % газовидобування, сконцентровано саме в них. Значну кількість продуктивних пластів не розробляють через очікування впровадження новітніх технологій і підвищення коефіцієнта конденсатовіддачі [2].

На рис. 1 показано видобуток природного газу в Україні за останні 19 років, при цьому основна частина цього газу видобута з глибин понад 5000 м.

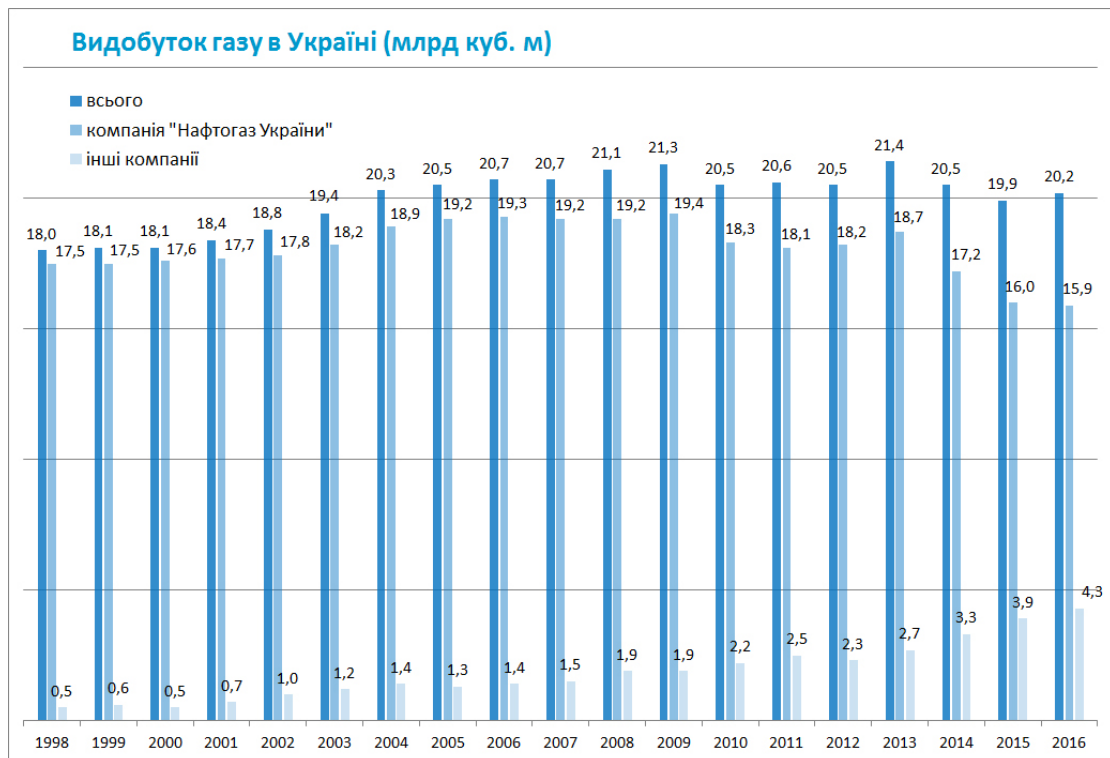


Рис. 1. Обсяги видобутку природного газу в Україні протягом 1998–2016 рр. [3]

Значну кількість природного газу власного видобутку (до 1,8–2,4 млрд м³) Україна втратила у зв'язку з окупацією Кримського півострова й доступу до розробки покладів вуглеводнів на кримському шельфі Чорного й Азовського морів.

Ресурсну базу природного газу необхідно терміново нарощувати, шукати нові родовища як традиційного, так і нетрадиційного газу, оскільки підтверджених на сьогодні запасів вистачить приблизно на 15 років видобутку. Згідно з усталеною міжнародною практикою, для забезпечення зростання видобутку газу приріст його запасів має в 2–3 рази перевищувати видобуток.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Наявний геологічний потенціал країни уможливує отримання значно більших обсягів природного газу, ніж нині, а в разі впровадження відповідних технологій наша держава зможе повністю забезпечити себе власними енергоносіями. Запаси традиційного газу в Україні освоєні на 25 %. Його видобування на сьогодні не тільки економічно вигідне, а й екологічно безпечне.

Аналіз структури ресурсної бази природного газу в Україні показав, що розвідані запаси виявлених на сьогодні родовищ неспроможні забезпечити стабільне нарощування обсягів видобутку газу. Основні причини цього такі [1]:

виявлені в Україні родовища газу характеризуються переважно незначними запасами – 75 % із них мали початкові запаси менше як 10 млрд м³;

основні родовища газу в Україні розробляються вже 40–60 років і значною мірою виснажені; з початкових видобувних запасів газу України вже видобуто дві третини;

понад 15 % розвіданих запасів газових родовищ України за критеріями рівня виснаженості покладів і колекторських характеристик порід належать до категорії важковидобувних, вилучення яких потребує застосування специфічних новітніх наукоємних і високовитратних технологій та обладнання.

Практично така ж ситуація складається з видобутком нафти і конденсату. На державному балансі знаходиться 190 об'єктів з сумарними ресурсами 1163,3 млн т., з них промислово розробляються 127 об'єктів, законсервовані 19. На рис. 2 показано обсяги видобутку нафти і конденсату в Україні за останні 19 років і на діаграмі також спостерігаємо тенденцію до спаду практично удвічі.

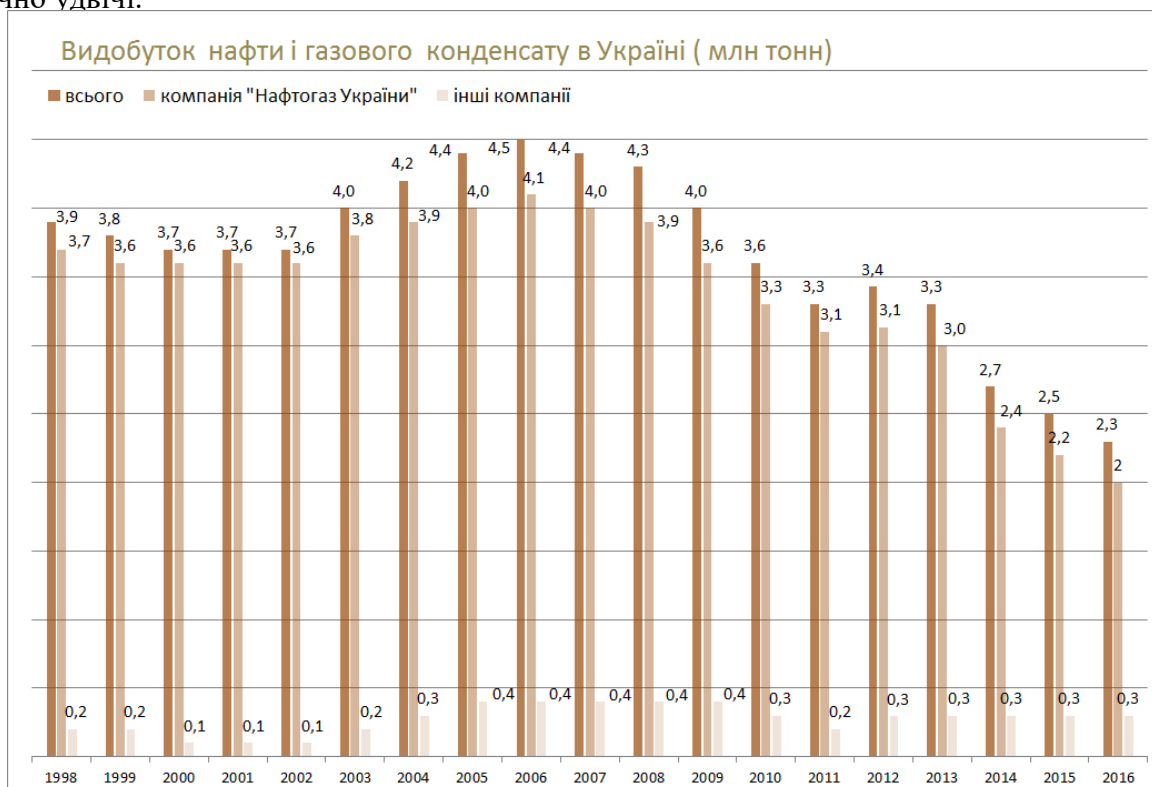


Рис. 2. Обсяги видобутку нафти і газового конденсату підприємствами компанії «Нафтогаз України» протягом 1998–2016 рр. [3]

Освоєння великих (понад 4500–5000 м) глибин є одним із важливих напрямків нарощення потенційних ресурсів та запасів нафти і газу, оскільки запаси вуглеводнів на малих і середніх глибинах у багатьох регіонах значною мірою вичерпані.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Оскільки геологічна будова території України (в тому числі Український щит) характеризується наявністю всіх основних типів геологічних структур континентального, а з урахуванням природи Чорноморської западини в якійсь мірі і океанічного блоків, надра України характеризуються максимально можливими, що практично збігаються з відповідними глобальними характеристиками, стратиграфічними (докембрій-кайнозой), інформаційними, фазово-геохімічними діапазонами нафтогазоносності [4].

На території України основні перспективи відкриття покладів нафти і газу на великих глибинах сьогодні пов'язуються з Дніпровсько-Донецькою западиною (ДДЗ) і з Передкарпатським прогином.

Саме в центральному сегменті ДДЗ були вперше виявлені основні закономірності нафтогазоносності глибокозалягаючих геологічних формацій: вторинний характер колекторів, відкриття феномену суперколекторів і пов'язаних з ними величезних (більше 1–2 млн м³/добу газу) дебітів [5]. За даними комплексного вивчення деяких родовищ було встановлено, що глибокозалягаючі газоконденсатні родовища знаходяться в процесі формування, причому такими темпами, які можна порівняти з темпами самого інтенсивного видобутку (рис. 3).

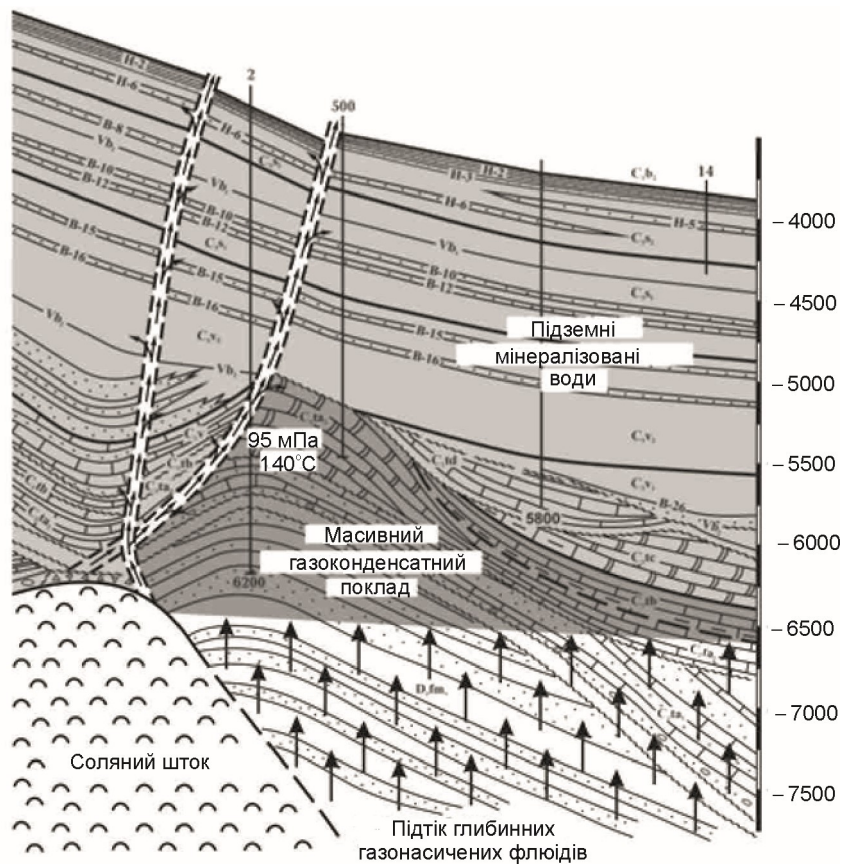


Рис. 3. Глибокозалягаючий (більше 5 км) масивний газоконденсатний поклад в Дніпровсько-Донецькій западині в стані сучасного формування (принципова схема на прикладі деяких конкретних родовищ) (за О.Ю. Лукіним) [5]

Основна частина покладів вуглеводнів в ДДЗ на глибинах понад 4–5 км приурочена до поліфаціальних піщаних порід нижнього карбону.

Із виявлених більш чим 245 родовищ нафти і газу, промислова нафтоносність встановлена до глибини 5100 м (Карайкозівське родовище), газонасність – до 6300 м (Перевозівське



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

родовище). Родовища із скупченнями вуглеводнів на глибинах понад 5000 м зосереджені в основних нафтогазоносних районах западини, що приурочені до центральної приосьової і крайових зон грабену.

Прикладом вдалого поєднання одночасного вирішення задач визначення промислової нафтогазоносності платформних відкладів та утворень фундаменту є Північний борт Дніпровсько-Донецького авлакогену. Тут, в докембрійських кристалічних породах поклади нафти і газу відкриті на дев'яти родовищах.

На Північному борті Дніпровсько-Донецького авлакогена (ДДА) Східноєвропейської платформи перша нафта одержана в свердловині № 1 в 1985 році (69 м³/добу нафти і 99 тис.м³/добу газу на 12 мм штуцері з глибини 3200–3280 м) з утворень докембрійського кристалічного фундаменту (гранітів) на Хухринській площі [6].

В 1987 р. на Північному борті відкрито крупне Юліївське нафтогазоконденсатне родовище. Першовідкривачкою стала свердловина № 2 – Юліївська, яка була обґрунтована на пошуки в першу чергу в ній нафтогазоносних об'єктів в розрізі фундаменту (за даними ГДС продуктивні горизонти в осадовому чохла в цій свердловині були відсутні) [7]. Поверхня порід кристалічного фундаменту в свердловині Юліївська-2 була розкрита на глибині 3464 м. З інтервалу 3636–3735 м (фільтр) і 3435–3800 м (відкритий стовбур) на 7 мм штуцері одержано 77 тис. м³/добу газу і 13,5 м³/добу конденсату, тобто продукцію одержано з глибини 172–336 м нижче від поверхні фундаменту. При випробуванні інтервалу 3468–3486 м (4–22 м від поверхні фундаменту) на 6 мм штуцері одержано 172 тис. м³/добу газу і 7,6 м³/добу конденсату. Абсолютно вільний дебіт газоконденсатної суміші з фундаменту склав 2768 тис. м³/добу.

Цими відкриттями було встановлено наявність двох і більше продуктивних горизонтів в породах докембрійського кристалічного фундаменту на Північному борті ДДА, представленого гранітами та іншими утвореннями. Свердловиною Юліївська-10 ці результати були підтверджені – породи фундаменту тут були розкриті на глибині 3541 м, з інтервалу 3618–3687 м одержано нафту дебітом 45 м³/добу, з інтервалу 3545–3560 м – газ, дебітом 210,3 тис. м³/добу і конденсат 26 м³/добу.

Для розширення доказової бази пошуку продуктивних докембрійських пасток проаналізовано та систематизовано основні геологічні закономірності результативного випробування докембрію на Хухрянському, Юліївському та Коробочкинському пошуково-розвідувальних полігонах, які були пілотними ділянками його вивчення. Основні риси будови полігонів і характерні параметри виявлених на них продуктивних резервуарів наведено в роботі [8].

Хухрянський пошуково-розвідувальний полігон, де продуктивність докембрію виявлено на однойменній і Чернечинській площах. Докембрійське ложе полігону залягає на глибині до 4100 м. Юліївський пошуково-розвідувальний полігон. Основні припливи з КФ отримані на Юліївській, Скворцівській і Наріжнянській площах. Поклади вуглеводнів приурочені, в основному, до прирозломних зон північних схилів горстових виступів кристалічного фундаменту (ВКФ). Сформовані вони тектонопарою, що складена прямим і зворотним скидами. Коробочкинський пошуково-розвідувальний полігон. Максимальна глибина його занурення сягає відмітки мінус 5000 м. Промислові припливи вуглеводнів у докембрії отримані на Коробочкинській, Білозірській і Гашинівській площах.

Породи-колектори кристалічного фундаменту, як правило, повністю чи частково змінені гідротермально-метасоматичними процесами. Розглянутий матеріал безумовно ще далекий до представницької статистичної вибірки. Тому неможливо зробити правильний висновок, який тип вуглеводневих флюїдів поширеніший у докембрії та з якими породами частіше всього пов'язана його нафтогазоносність [8].



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Визначення ефективності виявлення колекторів і оцінки їх нафтогазоносності за результатами ГДС в породах кристалічного фундаменту ДДЗ. Пошуковими та розвідувальними свердловинами в межах північного борту ДДЗ розкриті кристалічні породи різного походження і складу – граніти, гнейси, діорити, магматити, серпентиніти, діабазы, катаклазити, мілоніти та інші. В розрізах більшості свердловин встановлено наявність кори вивітрювання корінних порід з різною товщиною елювіальної частини.

До теперішнього часу ще немає великої кількості напрацьованих даних для того, щоб зробити узагальнені висновки за результатами випробувань різноманітних порід фундаменту, але основні риси і особливості продуктивних об'єктів встановлюються досить чітко.

Кора вивітрювання в розрізах свердловин захвачує різний об'єм кристалічних порід і має неоднакову глибину навіть в межах однієї площі. В цій корі часом спостерігається збільшення тріщинуватості і пористості знизу вверху, але частіше межа між елювієм і корінними породами нечітка. На діаграмах геофізичних методів видно поступовий перехід від однієї зони до іншої, що обумовлено різною інтенсивністю процесів вивітрювання в нижніх і верхніх частинах кори.

Очевидно, що виникнення кращих вмшуючих властивостей порід слід очікувати в першу чергу в тих зонах кори вивітрювання, де процес вилугування розчинних продуктів проходив найбільш інтенсивно, що при інших однакових умовах пов'язано з типом кристалічних порід, їх хімічним складом і будовою. Тому при інтерпретації результатів ГДС необхідно знати, які саме гірські породи пройдені свердловиною в різних інтервалах розрізу. Це також важливо для виявлення зон тріщинуватості, оскільки породи, які вивчаються, в цілому неоднорідні, складені мінералами з неоднаковими коефіцієнтами пружності і розширення, що при відповідних умовах призводить до утворення тріщин в кристалічних породах. Крім того, хімічний склад цих порід, як відомо, надзвичайно різноманітний і відповідно впливає на деякі вимірювання величин, особливо при радіоактивному та електричному методах дослідження свердловин.

Аналіз результатів ГДС по свердловинах центральної частини північного борту ДДЗ показує, що для ефективного виявлення колекторів в кристалічних породах потрібний комплексний підхід. Якщо, наприклад, на діаграмах нейтронних методів окремі ділянки кристалічних порід виділяються за ознаками колектора, то обов'язково в тих же інтервалах необхідно мати дані про їх щільність по кривих гама-гама-щільнісного каротажу (ГГКщ), які залежать в основному від питомої ваги речовин, а не від їх хімічного складу. Це в першу чергу відноситься до магматичних масивів з підвищеним вмістом слюд, які приурочені головним чином до кислих інтрузивних порід і кристалічних сланців.

Через присутність в слюдах значної кількості водню (гідроксильні групи, молекули зв'язаної води), а в літійових різновидах – домішок берилію, породи, що їх вмшують, часто відмічаються чіткими мінімумами на діаграмах нейтронних методів, що в інших умовах служить ознакою пористості (колектора). В той же час на діаграмі щільності порід (метод ГГКщ) проти таких мінімумів відмічається протилежна картина завдяки підвищеній питомій вазі слюд відносно середнього рівня цього параметра у вмшуючих породах.

Наведене вище в значній мірі відноситься також і до акустичного методу, на результатах якого спостерігається вплив листуватої будови слюдистих порід коли вони знаходяться ще в консолідованому стані. Тому результати АК також слід аналізувати одночасно з даними ГГКщ.

Найбільшою вірогідністю виявлення тріщинуватих зон в кристалічному фундаменті характеризується комплекс МБК-АК чи БК-АК. Інтервали залягання тріщинуватих порід на кривих мікробокового методу однозначно виявляються чітким зменшенням електричного опору відносно щільного оточення. Дуже цінну інформацію про наявність тріщин та кути їх падіння в породах дають результати широкосмугового акустичного каротажу (АКШ). Інтерпретація даних



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

АКШ вказує на значну чутливість поперечних хвиль до впливу тріщинуватості на час їх проходження і амплітудно-частотний спектр.

Щодо кількісної оцінки ступеня нафтогазонасиченості колекторів «кристалічного» походження, то його однозначного вирішення на даний час немає. Це пов'язано із складною будовою самої кори вивітрювання, особливо її елювіальної частини. Для отримання відповідних залежностей між коефіцієнтом збільшення опору і коефіцієнтом нафтогазонасичення особливе значення має всебічне і глибоке вивчення керну, піднятого із різних зон кори вивітрювання, тому що за результатами геофізичних досліджень очевидна їх індивідуальна характеристика. Особливо це відмічено в зонах повної дезінтеграції корінних порід, де спостерігається аномальність геофізичних величин і параметрів. Прив'язка особливостей геофізичних характеристик до петрофізичного складу розкритих порід сприяє виділенню за даними ГДС розуцільнених зон, визначенню коефіцієнтів пористості порід з достатньою точністю, обґрунтуванню нижньої межі колекторських властивостей в розуцільнених породах.

Наведені характерні результати випробувань перспективних об'єктів в породах кристалічного фундаменту вказують на необхідність проведення дослідних робіт для оцінки їх ефективної проникності за даними геофізичних методів, оскільки навіть при значній пористості притоків часто не спостерігається. Необхідно визначити напрями, по яких чіткіше проявляються підлягаючі аналізу зміни та провести кореляцію розрізів свердловин по площах, де отримано припливи вуглеводнів з порід фундаменту.

Геотермічні умови Передкарпаття відрізняються своєрідністю і складністю [9]. Тепловий режим тут визначається передусім приналежністю до зони зчленування Східноєвропейської платформи зі складчастими спорудами Карпат. Специфіка геологічних особливостей зумовлює підвищену густина теплового потоку і неоднорідність геотермічного поля.

Пошуки глибокозанурених вуглеводневих покладів в Українському Передкарпатті почалися з буріння св. 1-Луѓи (глибина 6266 м) і 1-Шевченково (7524 м) (рис. 4). Під час буріння останньої в інтервалі тріщинуватих пісковиків (7014–7022 м, пластовий тиск близько 120 МПа, температура –170 °С) нижньої крейди мали місце інтенсивні нафтогазопрояви. У шліфах порід з даного інтервалу спостерігаються порові та тріщинно-кавернозно-порові колектори, у тріщинах і кавернах яких знаходились нафта або бітуми. Особливої уваги заслуговують горизонти тріщинуватих пісковиків в інтервалах 7420–7380, 7360–7320, 7070–6945, 5960–5900, 5630–5550 м, відкрита пористість яких змінювалася від 5–7 % до 11–13 %, нафтонасиченість – близько 60 %.

Припливи нафти на глибинах понад 5 км одержали із св. 2-Новосхідниця (5476–5984 м), 1-Північна Завода (5704–5797 м), 17-Семигинів (5200–5245 м) та ін. Проте практично всі відкриті промислові поклади нафти в Передкарпатті розміщені на глибинах, менших ніж 5 км, де пластові температури і тиски нижчі (відповідно 120 °С і 80 МПа).

У Передкарпатському прогині виявлено залежність між газовмістом нафт і глибиною залягання продуктивних горизонтів [9]. Вміст газу у звичайних нафтах на глибинах 1–2 км збільшується з 50 до 100 м³/м³, в інтервалі 2–3 км – з 100 до 165 м³/м³, в інтервалі 3–4 км – з 165 до 265 м³/м³. Для нафти перехідного стану приріст вмісту газу становить для тих самих інтервалів глибин відповідно 170–175, 225–320 і 320–470 м³/м³. Виходячи з наведеного, можна вважати, що звичайні пластові нафти в Передкарпатському прогині на глибинах близько 5000 м заміщаються нафтами перехідного стану. В інтервалі глибин від 5 до 8–9 км, особливо в нижніх частинах зони, можуть переважно розміщуватись поклади нафти перехідного стану, часто з параметрами, близькими до критичних (Т = 190–220 °С, Р = 120–130 МПа, Гф = 1000–1300 м³/м³ і дещо вищі), нафтові поклади з великими газовими шапками або газоконденсатні поклади з об'ємівками рідких ВВ.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Відкриття Лопушнянського нафтогазового родовища засвідчило високу перспективність автохтону Українських Карпат, визначило актуальність детального літологічного вивчення відкладів крейдового віку, як перспективних на нафту і газ [14].

Таким чином, перспективи Зовнішньої зони нафтогазонагромадження пов'язані із колекторами в мезозойських відкладах, що виклинюються або літофаціально заміщуються флюїдовмісними породами. Менш вивченими та найперспективнішими є нижньокрейдові відклади і в меншій мірі, верхньокрейдові. З огляду на це з'являються нові можливості для подальших досліджень в даному напрямку.

На думку Мазур А.П. [15] перспективи відкриття нових покладів нафти і газу слід очікувати:

- у нижньокрейдовому резервуарі, завдяки добрим колекторським властивостям пісковиків і вапняків, а також наявності покришки, що складена глинистими та мергелевими породами;
- у верхньокрейдовому резервуарі, де кожна піщана порода разом з покришкою представляє собою певний самостійний мікрорезервуар, де колекторами являються сеноманські пісковики.

Першочерговими об'єктами для відкриття ще більш крупних родовищ, ніж Лопушнянське, на думку авторів [16] є Федьковицька і Путильська структури, що розташовані в одному з ним поперечному тектонічному блоці, а потужність палеогенових відкладів автохтону в межах останньої за даними сейсмозвідки сягає 300 м.

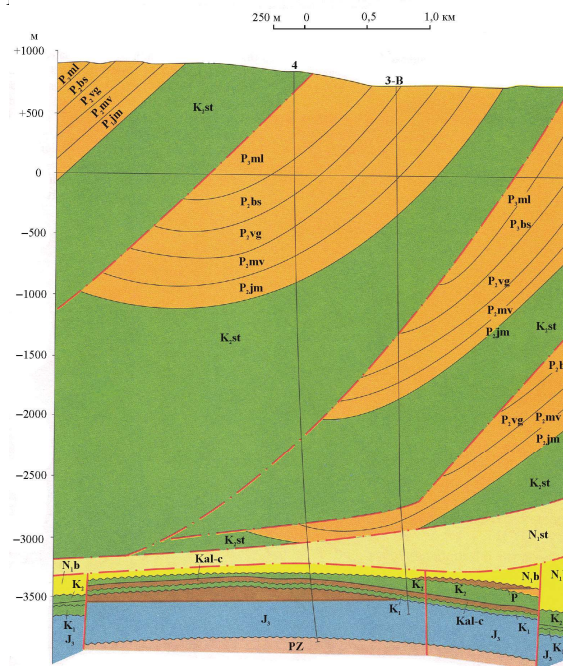


Рис. 5. Геологічний розріз Лопушнянського нафтового родовища (за Р.Т. Трушкевичем) [13]

Висновок. З метою деталізації геологічної будови вищевказаних перспективних регіонів доцільно провести регіональні тематичні дослідження [17]. Методика дослідження – проведення якісної і кількісної оцінок перспектив нафтогазоносності. Якісну оцінку перспектив нафтогазоносності провести на основі таких критеріїв: структурного, літологічного, палеоструктурного та даних нафтогазоносності, а також аналізу геологічного розвитку і умов осадконакопичення, вивчення та узагальнення просторової зміни і закономірностей поширення скупчень нафти і газу. На основі такої оцінки будуть виявлені першочергові перспективні об'єкти, дана їх кількісна оцінка.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Для успішного притоку інвестування в нафтогазову галузь України з метою розвитку ресурсної бази вуглеводнів, як основи енергетичної безпеки України, необхідне налагодження тісного безперервного діалогу із західними інвестиційними фондами та великими видобувними компаніями з ініціативи державних установ, агентств і комітетів; покращення інвестиційного клімату, а саме – зменшення фіскального навантаження на нафтогазовидобуток; потрібні високорентабельні, низько-ризикові інвестиційні пропозиції з невеликими обсягом передбачуваних капітальних інвестицій. За попередніми підрахунками успішне освоєння вуглеводневого потенціалу великих глибин дозволить найближчим часом значно збільшити видобуток нафти і газу, щоб в перспективі повністю забезпечити енергетичну незалежність України.

Література:

1. Енергетичні ресурси геологічного середовища України (стан та перспективи) : у 2 т. / за ред. Г.І. Рудька. – Чернівці : Букрек, 2014. – Т. 1. – 528 с.
2. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Т. 1. Від вогню та води до електрики / В.І. Бондаренко, Г. Б. Варламов, І. А. Вольчин, І. М. Карп. – К., 2006. – 300 с.
3. <http://www.naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/74B2346ABA0CBC69C22570D80031A365?OpenDocument>
4. Лукін О.Ю. Вуглеводневий потенціал надр України. // Геол. журн. – 2008. – № 1. – С. 7–24.
5. Углеводородный потенциал больших глубин и перспективы его освоения в Украине [Электронный ресурс] / А.Е. Лукин // Вісник Національної академії наук України. – 2014. – № 5. – С. 31–36. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2014_5_8
6. Гожик П.Ф., Чебаненко І.І., Краюшкін В.О., Євдошук М.І., Крупський Б.Л. та ін. / Нафтогазоперспективні об'єкти України. Наукові і практичні основи пошуків вуглеводнів в Азовському морі. – Київ, 2006. – С. 183–204.
7. Чебаненко І.І., Краюшкін В.А., Ключко В.П., Гожик П.Ф., Евдошук Н.И., Гладун В.В., Маевський Б.И., Толкунов А.П., Цеха О.Г., Довжок Т.Е., Егурнова М.Г., Максимчук П.Я. / Нефтегазоперспективные объекты Украины. Нефтегазоносность фундамента осадочных бассейнов. – К.: Наук, думка, 2002. – 296 с.
8. Лебідь В.П., Раковська О.Л. / Аналіз нафтогазопроявів у докембрійському кристалічному фундаменті Дніпровсько-Донецького розсуву з метою прогнозу будови продуктивних пасток // Збірник наукових праць УкрДГРІ. – № 2 – 2014. – С.61–75.
9. Маєвський Б.Й. Прогнозування фазового стану вуглеводнів на великих глибинах у Передкарпатському прогині / Б.Й. Маєвський, В.Р. Хомин, М.І. Манюк, С.С. Куровець, Т.В. Здерка // Геоінформатика. – 2011. – № 3. – С. 30–35. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/geoinf_2011_3_5.
10. Мончак Л.С., Б.Й. Маєвський, В.Р. Хомин та ін. Перспективи нафтогазоносності нижньокрейдових відкладів Скибових Карпат // Зб. наук. праць Ін-ту геол. наук НАН України. – 2010. – Вип. 3. – С. 312–318.
11. Хавензон І.В. Прогноз нафтогазоносності Лопушнянського нафтового родовища з використанням методики сейсмолітологічного аналізу / І.В. Хавензон, Б.В. Пилипишин, О.С. Гневуш, І. В. Гук // Геодинаміка.– 2011. – № 2 (11). – С. 317–319.
12. Шеремета П.М. Сейсмические исследования МОГТ с целью выявления и подготовки нефтегазоперспективных объектов на Кошуйской площади в Передкарпатском прогибе. Отчет партии 83/85 по работам 1985–1987 гг. / ЗУГРЭ /



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

13. Атлас родовищ нафти і газу України: В 6 т. Т.4: Західний нафтогазоносний регіон / [Українська нафтогазова академія]. – Львів, 1998. – 328 с.

14. Головацкий И.Н. Лопушнянская структура – новый тип ловушки углеводородов / И.Н. Головацкий, А.А. Глуценко // Нефтяная и газовая промышленность. – 1984. – № 2. – С. 5–6.

15. Мазур А.П. Перспективи нафтогазоносності крейдових відкладів зовнішньої зони Передкарпатського прогину // Геологія та розвідка нафтових і газових родовищ. / Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2011. – № 4(30) – С. 11–15.

16. Шеремета П., Стародуб Ю., Бодлак П. Родовище нафти і газу під Карпатським орогеном України. // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. Всеукраїнський кварталний наук.-техн. журнал. – №1(10). – 2004. – С. 87–96.

17. <http://www.sworld.com.ua/konfer33/1265.pdf>



УДК 553.981:551.352(262.5)

ИЗУЧЕНИЕ ГАЗОГИДРАТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УКРАИНЕ

Сокур О.Н.¹, к. геол. н., м. н. с., bytit@ukr.net,

Омельчук А.В.², к. геол.-мин. н., доцент, msstesha@ukr.net,

1 – Институт геологических наук НАН Украины, г. Киев, Украина,

2 – Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, г. Киев, Украина

Газогидраты и результаты их разложения в виде газовыделений широко развиты в пределах Украинского сектора Черного моря, как в шельфовой, так и в глубоководной зонах. Представлены результаты исследований по проблеме газовых гидратов. Перспективы освоения газогидратных месторождений для экономически эффективной их добычи. Рассмотрены абиогенно-мантийная модель образования, вопросы стабильности существования газогидратов, географии их размещения и запасов.

STUDY GAS HYDRATES OF DEPOSITS: PERSPECTIVE OF THE USE IN UKRAINE

Sokur O.¹, Cand. Sci. (Geol.), Research Assistant, bytit@ukr.net,

Omelchuk A.², Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Assoc. Prof., msstesha@ukr.net,

1 – Institute of Geological Sciences, NAS Ukraine, Kyiv, Ukraine,

2 – National Taras Shevchenko University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Gas hydrate and result their decomposition as the gas emanation are wide developed within the Ukrainian sector of the Black Sea both in the shelf deep-water zones. The present results of the researches gas hydrates. Prospects of development of gas hydrate deposits for extraction underhydrates gas. Are considered abiogenic-mantle model of education, the issues of stability of gas hydrates, geography of their location and reserves.

Введение. Украина обладает значительными резервами нетрадиционных минерально-сырьевых ресурсов, весьма перспективных для энергетического производства. Что определяется с одной стороны нетривиальными оценками перспектив нефтегазоносности на основе новых геологических представлений о генезисе углеводородов, их концентрации в районах и породах, считавшихся ранее бесперспективными; с другой – наличием запасов минерального энергетического сырья, ранее не использовавшегося: метана угольных месторождений, гидратов углеводородных газов (газогидратов) и др.

К наиболее перспективным для промышленного освоения нетрадиционных энергоносителей, должны быть отнесены газогидраты углеводородных газов. В химическом отношении газогидраты – это соединения включения (клатраты), состоящие из молекул воды и газов, главным образом метана, а также – этана, пропана, изобутана, диоксида углерода, сероводорода, азота и некоторых других.

Газовые гидраты могут составить реальную конкуренцию традиционным месторождениям углеводородов в силу огромных ресурсов, широкого распространения, неглубокого залегания и концентрированного состояния газа в них.

В акватории Черного и Азовского морей имеются значительные прогнозные ресурсы газогидратов и выявлено много перспективных объектов для постановки глубокого поисково-разведочного бурения, но темпы и объемы этих работ остаются неудовлетворительно низкими. За весь период освоения углеводородных ресурсов Азово-Черноморского региона в украинских территориальных водах пробурено всего несколько глубоких поисково-разведочных скважин. Успешное освоение углеводородного потенциала морских акваторий Украины с целью наращивания объемов и темпов проведения геологоразведочных работ, открытия новых месторождений, как это предусмотрено Государственными программами «Освоение углеводородных ресурсов украинского сектора Черного и Азовского морей» и «Энергетическая



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

стратегія України на період до 2030 г.», може бути реалізовано на основі фундаментальних наукових досліджень з використанням новітніх методів. Настоятельною проблемою є оцінка вуглеводородного потенціалу акваторії, встановлення закономірностей розповсюдження різновікових і різноманітних родовищ традиційних і нетрадиційних вуглеводородів в відповідних тектоноформаційних, фациальних, седиментологічних комплексах на невеликих і значительних глибинах, як в осадовому чехлі, так і в фундаменті.

Характерною особливістю газогідратів є висока концентрація газу в одиниці об'єму речовини. При повному заповненні міжмолекулярного простору води один її об'єм в гідратному стані зв'язує до 260 об'ємів газу. Таким чином, в одному м³ клатрату метан знаходиться в сильно стисненому стані (до 25 МПа). За розрахунками А.А. Трофимука з соавторами [6, 7] в одному м³ пористого осаду, насиченого газогідратами, міститься 30–36 м³ метану.

Дослідниками була дана оцінка прогнозних запасів метану газогідратних родовищ для глибоководної частини Чорного моря, виражена цифрою 25–30 трлн м³. За оцінками спеціалістів Інституту геологічних наук НАН України (Геворк'ян В.Х.) запаси газогідратів в шельфовій зоні України повинні скласти до 60 трлн м³ газу в метановому еквіваленті. Перспективні газогідратні родовища, за даними сейсморозвідки, прогнозуються в різних районах північно-західної частини Чорного моря.

Основним джерелом метану багато дослідників вважають газ органічного походження – біогаз або продукти дегазації глибоко залягаючих родовищ нафти і газу. В крайньому випадку, допускається, що метан своїм походженням пов'язаний з земною корою. Враховуючи склад окремих оболонок земної кори, за думкою В.Х. Геворк'яна добре видно, що в земній корі (без літосфери) немає місця для таких кількостей вуглецю і водню, які зв'язуються в метан [1].

Найбільш ймовірно, що ці процеси і впливають на виникнення газових факелів, і ми спостерігаємо їх за кінцевими продуктами реакції. Таким механізмом формування газівиділень впливають потоки поступаючих по розломним зонам глибоких флюїдів в земну кору, донорами яких, можливо, є породи мантиї і ядра Землі.

В мелководних осадах північно-західного шельфу Чорного моря – на глибинах до 200 м і менше візуально іноді зустрічаються газогідрати головним чином у вигляді інеродових налетів на стінках похованих раковин молюсків, які миттєво випаровуються. Знаком наявності газогідратів може служити те, що підняті колонки осаду починають «таяти» на палубі судна і розползаються, не зберігаючи форми піднятого ядра. Очевидно, це явище пов'язано з розпадом мікроскопічних, візуально не виявляються, мікрочастинок клатратів в пористе простір осаду і виділенням води при їх розкладанні. Це явище розползання колонок осаду, піднятих ґрунтовою трубкою на невеликих глибинах, неодноразово відзначав Е.Ф. Шнюков в час експедиційних робіт в Чорному морі [8, 9].

Для абиогенно-мантийної моделі утворення вуглеводородів обмежень в поглибленні немає. Головний умовою – потужний вертикальний підток глибоких вуглеводородів. Перспективними районами можна вважати суміжні з мантийними розломами зони дилатансії (шляхи міграції глибоких флюїдів).

Нова теорія дає відповідь на питання, чому переважна більшість нафтяних і газових родовищ світу розміщені в місцях великих накопичень осадових порід, т. є. в геосинкліналях, рифтогенах і інших западинах земної кори. Саме в цих геоструктурах зосереджені великі маси вуглецю, необхідного для зв'язування з воднем і к цим геологічним районам по зонам глибоких розломів поступають найбільші кількості ювенільного водню.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Зони глубинних разломов также являются наиболее вероятными путями поставки глубинных углеводородных флюидов для формирования газогидратных залежей (при соответствующих термобарических условиях).

Таким образом, донорами всех элементов, способных образовывать газогидраты, являются продукты дегазации глубинных геосфер Земли, а синтез указанных соединений обеспечивается энергией флюидного потока. Такой подход к формированию газогидратов позволяет предполагать, что они могут образовывать скопления при благоприятных горно-геологических условиях практически на любых горизонтах осадочной толщи и в кристаллических породах.

В этом отношении заслуживает внимания предположение А.П. Клименко [4] о мощном газогидратном слое, изолирующем литосферу от потоков глубинных веществ. Как показали экспериментальные исследования, проницаемость газогидратов ниже проницаемости водонасыщенных глин и они практически непроницаемы для молекул воды и газов.

Следовательно, газогидратная залежь является практически непроницаемой идеальной крышкой для нижележащих газов и под нею может скапливаться свободный газ, не включенный в процесс гидратообразования, количество которого может быть достаточно велико и представлять значительный интерес как самостоятельный тип газовых месторождений. Например, Норвегия избрала путь разработки зон гидратообразования, начав добычу природного газа, залегающего глубже зоны гидратообразования.

О составе глубинных флюидов в настоящее время мы можем судить только по косвенным признакам, в частности по составу продуктов разложения газогидратов, поступающих в водную толщу по каналам черноморских курильщиков. Так были взяты пробы газов непосредственно у жерла курильщика и над ним в северо-западной части Черного моря.

Наряду с газами «черноморские курильщики» выносят и минерализованную жидкую фазу, состав которой, различные темпы поступления и субстратная специфичность донных отложений, ведут к созданию в зоне геохимического барьера вода-осадок многообразия форм построек [2].

По результатам геолого-сейсмических исследований выявлено, что скопления газогидратов образуют мощные залежи как в мелководной, так и в глубоководной части Черного моря.

Подтверждением этому служит опыт США, где ресурсы газа газогидратных залежей на суше и шельфе оценены Геологической службой в 6000 трлн м³, запасы газа в гидратном состоянии на Аляске достигают 66,8 трлн м³; в Мексиканском заливе выявлено 1,03 трлн м³ метана в виде газовых гидратов.

Скопления газовых гидратов, расположенные непосредственно вблизи дна и приуроченные к очагам разгрузки флюидов, оказались наиболее многочисленными. Они обнаружены в 12 районах Мирового океана и в двух глубоководных озерах. Скопление газовых гидратов такого типа в прибрежье острова Ванкувер наиболее впечатляюще: более тонны гидратов метана было поднято на борт канадского рыболовного судна донным тралом [6].

Оценки основаны на допущении, что газовые гидраты распространены в пределах термобарической зоны стабильности только там, где отложения достаточно обогащены органическим веществом (содержание органического вещества составляет более 1%). Расхождения полученных величин в интервале от $2 \cdot 10^{16}$ до $1,4 \cdot 10^{17}$ м³ обусловлены в основном некоторыми различиями принятых значений площади гидратоносных акваторий (от $1 \cdot 10^7$ до $3,17 \cdot 10^7$ км²) и коэффициента гидратонасыщения (от 5 до 10 %). Глобальное удельное количество метана в гидратах на единицу площади при таком подходе к оценке должно составить от $2 \cdot 10^9$ до $4,4 \cdot 10^9$ м³/км² [3].

Общее количество газа в скоплениях газовых гидратов Мирового океана может быть оценено величиной 10^{15} м³, а в скоплениях у дна, связанных с очагами разгрузки флюидов, 10^{14} м³. Последующий анализ по десяти наиболее обеспеченным фактическими данными скоплениям



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

газовых гидратов дал оценки удельного содержания газа в изученных скоплениях газовых гидратов от $2 \cdot 10^8$ до $1,4 \cdot 10^9$ м³/км². Среднее удельное содержание газа в отмеченных десяти скоплениях приблизительно равно $6,5 \cdot 10^8$ м³/км², что соизмеримо со средней плотностью запасов газа в месторождениях. Вместе с тем эта величина почти на порядок меньше, чем глобальное удельное содержание газа ($1,3\text{--}5 \cdot 10^9$ м³/км²), полученное на основании опубликованных оценок.

Количество газа, сосредоточенного в гидратах каждого из изученных скоплений, составляет от $1 \cdot 10^8\text{--}2,5 \cdot 10^9$ м³ в скоплениях, приуроченных к очагам разгрузки флюидов, до $1 \cdot 10^{13}$ м³ в крупнейшем скоплении газовых гидратов на хребте Блейк Аутер (прибрежье США). Согласно известным закономерностям распределения плотностей запасов в газоносных объектах, глобальное удельное содержание метана в газовых гидратах, т.е. плотность запасов в пределах всех потенциально газогидратоносных акваторий на Земле, не должно превышать $5 \cdot 10^6$ м³/км².

Исследования условий образования, стабильного существования и свойств гидратов в природных условиях позволяют уверенно прогнозировать их наличие в различных регионах суши и Мирового океана. Целенаправленные поисковые работы, проводимые как на суше, так и в акваториях, всегда выявляли газогидратные залежи. Необходима активная генерация и миграция углеводородов в зону образования гидрата. Огромные перспективные газогидратные залежи выявлены в пределах полярных акваторий на глубинах вод от 200 м, в районах Атлантического, Индийского и Тихого океанов – на глубинах от 0–700 м. Только в пределах Мексиканского залива выявлено более 70 залежей газогидратов. В акватории Австралии, в районе Новой Каледонии сейсмическая разведка обнаружила газогидратную залежь общей площадью более 80 тыс. км² на глубине воды от 1 до 4 км [5]. Запасы газа в гидратном состоянии здесь могут быть от 20 до 200 трлн м³.

Выводы. Таким образом, имеющиеся теоретические разработки и фактические данные, настоятельно требуют постановки комплекса фундаментальных и экспериментальных работ для решения ведущей научно-практической проблемы освоения газогидратов Черного моря для нужд народного хозяйства Украины. Потенциал энергии, который сосредоточен в природных газогидратах, позволит обеспечить Украине энергетическую независимость на много лет. Вполне очевидно, что в сложившейся экономической ситуации в Украине, весьма затруднительно самостоятельно вложить огромные средства в полноценное осуществление намеченных задач. Однако, экологические, политические, социальные интересы нашей страны, особенно в свете долгосрочной перспективы, однозначно доказывают необходимость решения проблемы газогидратов.

Литература:

1. Геворкьян В.Х., Сокур О.Н. Газогидраты – продукт мантийной дегазации // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – № 1, (27) – 2012. – С. 52–65.
2. Геворкьян В.Х., Сокур О.Н. Генетические особенности Черноморских «курильщиков» // Геол. журн. – 2005. – № 2. – С. 68–82.
3. Гулиянц С.Т., Егорова Г.И., Аксентьев А.А. Физико-химические особенности газовых гидратов. Тюмень: ТюмГНГУ, 2010, – 152 с.
4. Клименко А.П. Клатраты: (Гидраты газов). – Киев: Наук. думка, 1989. – 76 с.
5. Соловьев В.А. Природные газовые гидраты как потенциальное полезное ископаемое // Рос. хим. ж., – 2003. – т. XLVII. – С. 59–69.
6. Трофимук А.А., Черский Н.В., Царев В.П. Ресурсы биогенного метана Мирового океана // Докл. АН СССР. – 1975. – Т. 225, № 4. – С. 936–943.
7. Трофимук А.А., Черский Н.В., Царев В.П. Газогидратные источники углеводородов // Природа. – 1987. – № 8. – С. 53–57.
8. Шнюков Е.Ф., Иванников А.В., Безбородов А.А. и др. Геологические итоги рейса НИС «Ихтиандр» в Черном море // Геол. журн. – 1993. – № 6. – С. 136–138.
9. Шнюков Е.Ф., Пасынков А.А., Клещенко С.А. и др. Газовые факелы на дне Черного моря. – Киев, 1999. – 133 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 548.4:550.4:549:551.263.036:553.98 (477.8)

**СХЕМИ МІГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ПОРОДАХ ФЛІШУ
ПІВНІЧНОГО ЗАХОДУ КРОСНЕНСЬКОЇ ЗОНИ
(за термобарогеохімічними даними)**

Занкович Г.О., к. геол. н. (доктор філософії), zankovuch@gmail.com

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, Україна

Мета роботи – відтворити флюїдний режим процесів постседиментогенного мінералогенезу при формуванні прожилково-вкрапленої мінералізації і запропонувати схему міграції глибинних флюїдів у відкладах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат (за термобарогеохімічними показниками). Вивчення мінерального складу прожилків та їхніх геохімічних особливостей, реліктів флюїдів, їхнього складу і РТ-умов консервації надає важливу генетичну інформацію про джерело флюїдів і складні процеси перенесення речовини у розломних і тріщинуватих зонах. Виходячи з істотно кальцитового складу прожилково-вкрапленої мінералізації в теригенних перспективно нафтогазоносних комплексах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат, показано її значення у відтворенні процесів перенесення речовини мігрувальними флюїдами і заліковування міграційних тріщин у відкладах олігоцену, в яких тут виявлені ущільнені породи-колектори як можливе вмістище вуглеводнів. Встановлено глибинне корове джерело флюїдів. Саме приплив таких глибинних вуглеводнемісних флюїдів у зони розвитку т. з. ущільнених колекторів сприяв можливому формуванню у них за сприятливих геодинамічних умов покладів вуглеводнів. На підставі даних відтворення міграційних процесів, що виявляються в прожилково-вкрапленій мінералізації і включеннях флюїдів у складових її мінералах, можна дійти висновків про перспективність породних комплексів досліджуваної території на вуглеводневу сировину, що стверджено відкриттям Гринявського газоконденсатного і Лютнянського газового родовищ у регіоні.

**SCHEMES OF MIGRATING PROCESSES IN ROCKS OF THE FLISH
AT NORTH-WEST OF THE KROSNO ZONE
(according by thermobarogeochemical data)**

Zankovych G., Cand.Sci. (Geol.), PhD, zankovuch@gmail.com,

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of the NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

The aim of the work is to recreate the fluid regime of the processes of postsedimentary mineralogenesis during the formation of veinlet-impregnated mineralization, and to offer a scheme for the migration of deep fluids in the sediments of the north-western part of the Krosno zone of the Ukrainian Carpathians (according to thermobarogeochemical indicators). The study of the mineral composition of veins and their geochemical features, relics of fluids, their composition and and P-T-conditions of conservation provides important genetic information on the source of fluids and the complex processes of transfer of matter in faulty and cracked zones. Proceeding from essentially calcite composition of veinlet-impregnated mineralization in terrigenous prospectively oil and gas complexes of the north-western part of the Krosno zone of the Ukrainian Carpathians, its importance is shown in the reproduction of the processes of transfer of matter by migrating fluids and the reclamation of migration cracks in the deposits of the oligocene, in which sealed reservoirs like a reservoir of hydrocarbons is possible. Deep cow source of fluids is installed. It is the influx of such deep hydrocarbon-containing fluids in the zone of development of t. sewage collectors contributed to the possible formation of them in favorable geodynamic conditions of hydrocarbon deposits. Based on the data of the reproduction of migration processes, which are manifested in the vein-impregnated mineralization and the inclusion of fluids in its constituent minerals, one can conclude that the rock complexes of the explored territory are promising for hydrocarbon raw materials, as confirmed by the discovery of the Grinyava gas condensate and Lutnia gas deposits in the region.

Вступ. Перспективи нафтогазоносності північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат пов'язують з теригенними відкладами флішової формації олігоцено-міоценового віку, що вже підтверджено відкриттям Лютнянського родовища та низкою родовищ на суміжній території Польщі. Відомі геолого-геофізичні методи прогнозу певною мірою себе вичерпали. За цих передумов вагомим значення набувають дані термобарогеохімії. Термобарогеохімічні показники дають змогу відтворити температури і склад мігрувальних вуглеводневих флюїдів як основу створення відповідних міграційних схем і вресіт-ресіт



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

зрозуміти, чому в Польщі відносно багато родовищ, а в Україні поки-що лише два: Гринявське і Лютнянське.

Мета досліджень – відтворити флюїдний режим процесів мінералогенезу періоду формування прожилково-вкрапленої мінералізації нафтогазоперспективних теригенних комплексів північно-західної частини Кросненської зони Складчастих Карпат – складової частини Карпатської нафтогазоносною провінції.

Методи дослідження: 1) польові геологічні: опис штуфів і керну, відбір проб для аналітичних визначень; 2) мінералого-онтогенічні, зокрема діагностування мінералів за допомогою рентгено-фазового аналізу; 3) кристаломорфологічні; 4) геохімічні: встановлення хімічного складу кальциту методом валового хімічного аналізу; 5) термобарогеохімічні–мінералофлюїдологічні: визначення температури гомогенізації флюїдних включень у мінералах методом термометричного аналізу і складу летких компонентів флюїдних включень і закритих пор порід та відносних газо- і водонасиченості – методом мас-спектрометричного хімічного аналізу.

Прожилково-вкраплена мінералізація. Перебіг міграційних процесів фіксується утворенням прожилково-вкрапленої мінералізації, яка значно розвинена у теригенних відкладах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат. Жили і прожилки переважно субпаралельні, інколи різноорієнтовані, часто виклинюються. Їхня потужність коливається від мікроскопічних до 55 мм і більше. Кут падіння жильних утворень складає 60–80 °С, тобто вони – субвертикальні до майже вертикальних. Структура утворень – мікрозерниста, прихованокристалічна (Наумко і ін., 2013).

Прожилково-вкраплена мінералізація північно-західної частини Кросненської зони представлена, головню, кальцитом зі слідами кварцу. Кальцит утворює кристалічні індивіди різного габітусу, зернисті щільні агрегати, друзи, інколи добре огранені кристали. Розмір коливається від дрібних зерен (0,1 мм) до крупнокристалічних виділень (4–6 мм). Кристали переважно ромбоєдричного, призматичного і скаленоедричного габітусу з добре вираженими гранями ромбоєдра $\{10\bar{1}0\}$ і $\{01\bar{1}2\}$. На гранях часто спостерігається штриховка росту і спайності. Спайність досконала по ромбоєдру. Колір кальциту здебільшого молочно-білий, забарвлений домішками в різні світлі кольори (сірий, жовтий), трапляються прозорі індивіди. Кальцит зустрічається двох генерацій. Кальцит I-ої генерації більш крупнозернистий, напівпрозорий з жовтуватим відтінком, а кальцит II-ої генерації — непрозорий, молочно-білого кольору (Занкович, Наумко, 2015).

Флюїдні включення. Флюїдні включення у кальциті прожилково-вкрапленої мінералізації північно-західної частини Кросненської зони нерівномірно насичують його зерна і росташовані в площинах залікованих тріщин, часто за спайність, рідше у вигляді відокремлених груп без видимого зв'язку із площинами залікованих тріщин. Домінують плоскі включення неправильної форми, що набуває округлої, овальної, трубчастої, кутової, трикутної, прямокутної, близької до негативного кристалу конфігурації. Переважає видовжена форма включень з т. з. «рваними» краями. Окремі вакуолі мають ступінчастий розвиток стінок, що характерний для карбонатів. За фазовим складом – це однофазові рідкі і двофазові – газово-рідкі включення з наповненням від 70 до 95 %. Розміри коливаються від 0,01 до 0,001 мм (Занкович, 2016).

Для описаних вище груп включень характерною є витриманість наповнення. Наявність в деяких з них однофазових істотно рідких включень з усіма переходами за наповненням як доказом, з одного боку, явищ розшнуровування включень, а з другого – гетерогенізації, може свідчити про нерівноважний стан мінералоутворювального флюїду, тобто перехід його у стан двофазової рівноваги в ослаблених зонах, якими є тріщини, що починають утворюватись ще на стадії літифікації осаду, особливо в умовах градієнтів тисків, а потім в умовах катагенезу поновлюються.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Найпоширенішими температурами гомогенізації є 170–225 °С (у рідку фазу). Найпізніші включення гомогенізуються за температури 80–105 °С. Проміжні значення температури гомогенізації становлять 135 °С. Поправку на тиск визначити не вдалося, але, базуючись на даних про невисоку концентрацію солей, вона повинна бути незначною, а при існуванні двофазової рівноваги в умовах переважно відкритої системи – взагалі відсутньою. Беручи за основу температури гомогенізації газиво-рідких включень первинної (ранньовторинної) природи, найімовірнішими температурами прожилкового мінералоутворення вважатимемо область до 200 °С. Це відповідає верхній межі температур при термальних змінах в процесі катагенезу (Браунлоу, 1984).

Склад летких компонентів. Склад летких компонентів флюїдних включень у кальциті прожилково-вкрапленої мінералізації північно-західної частини Кросненської зони є істотно вуглеводневим, причому у всіх зразках, як у природних відслоненнях (рис. 1) (Занкович, 2016), так і за розрізом свердловини 1-Гринявська (1725–4366 м) (рис. 2) (Зінчук і ін., 2006) різко переважає метан та його перші гомологи (етан, пропан зі слідами бутану).

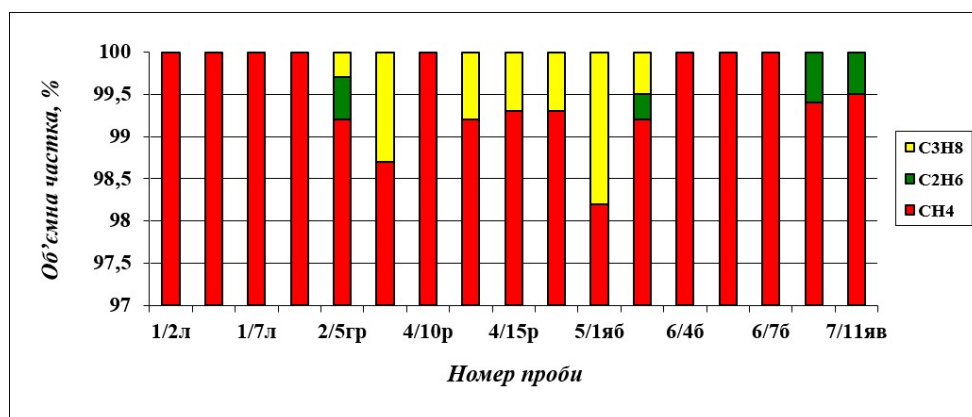


Рис. 1. Склад і співвідношення летких компонентів флюїдних включень у кальциті прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах флішової формації у природних відслоненнях північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат (Занкович, 2016)

Щодо конкретних компонентів, то основною складовою частиною газової фази виявився метан з особливо високою концентрацією (99,0–100 об. % – свердловина 1-Гринявська, 98,2–100 об. % – природні відслонення північно-західної частини Кросненської зони).

Другим за вмістом у газовій фазі є пропан, який присутній в більшості проб. Його вміст коливається: 0,4–0,8 об. % – свердловина 1-Гринявська, 0,3–1,8 об. % – природні відслонення північно-західної частини Кросненської зони.

Третім за вмістом є етан, присутній в меншій кількості проб. Для свердловини 1-Гринявська його вміст становить 0,1–0,2 об. %, а у природних відслоненнях північно-західної частини Кросненської зони – до 0,3–0,6 об. %. Слід зазначити, що етан виявлено лише у кальциті II-ї генерації у Яблунівській структурі північно-західної частини Кросненської зони (до 0,3 об. %).

Зокрема, у меншій кількості зразків свердловини 1-Гринявська присутній діоксид вуглецю. Його вміст коливається від 0,1 до 3,9 об. %.

Показовою є відносна газонасиченість (ΔP , Па). Вона характеризує тиск газу в напускній системі мас-спектрометра МСХ-3А після роздавлювання проб мінералів з включеннями при вакуумі 1.10⁻³ Па та однаковій наважці у 200 мг і, отже, загалом дає уявлення про відносну газонасиченість мінералоутворювального флюїду. Її величина для досліджених проб коливається у



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

значних межах, досягаючи найвищих значень у Яворівській лусці (9,33–8,27 Па) і знаходячись, загалом, в області 1,73 Па. Щодо свердловини 1-Гринявська, то відносна газонасиченість за її розрізом зростає з глибиною і становить 0,08–3,40 Па.

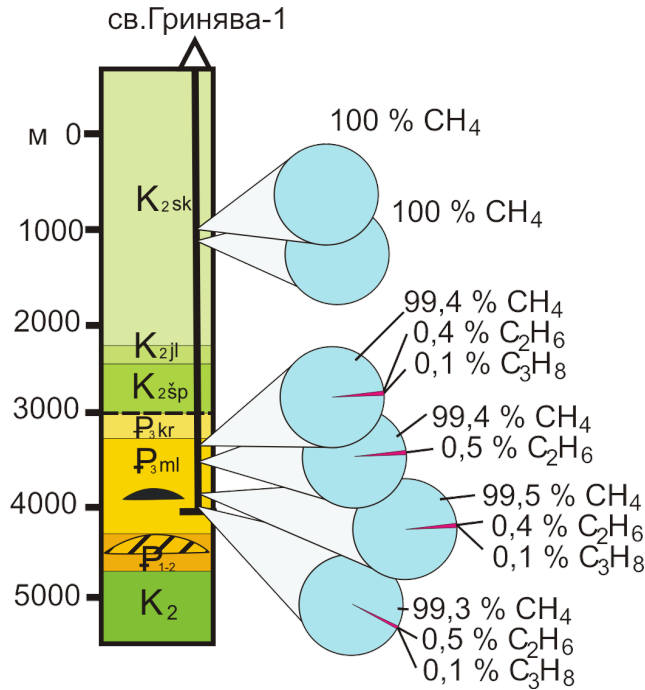


Рис. 2. Розподіл вуглеводнів у флюїдних включеннях у кальциті з прожилків за розрізом параметричної свердловини 1-Гринявська у Складчастих Карпатах (за даними мас-спектрометричного хімічного аналізу) (Зінчук і ін., 2006)

Враховуючи вищенаведені дані, стисло схарактеризуємо міграційні процеси в геологічних розрізах нафтогазоносних провінцій на прикладі породних комплексів північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат (за наведеними термобарогеохімічними показниками) Флюїди різного генезису в новоутворених чи поновлених системах тріщин залишають сліди міграції у вигляді законсервованих включень, перекристалізації вмисних товщ з формуванням новоутвореної прожилково-вкрапленої мінералізації та можуть брати участь в утворенні і локалізації вуглеводневих скупчень. Вказаний факт чітко фіксується агрегатним станом і температурами гомогенізації та складом летких компонентів включень (Занкович и др., 2012; Наумко и др., 2014), ізотопним складом Карбону, Оксигену і Стронцію кальциту прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах флішової формації північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат (Наумко і ін., 2015) складало основу для створення типових схем міграційних процесів за участі вуглеводневих флюїдів (Занкович, 2016) (рис. 3).

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Виявлено значне поширення прожилково-вкрапленої мінералізації у відкладах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат, вивчено особливості розподілу прожилків і вкраплень за латераллю в осадовій товщі, з'ясовано їхнє співвідношення із вмисними верствами, товщину і виповненість мінеральною речовиною.

2. Встановлено, що типоморфним мінералом прожилків і вкраплень є кальцит, до найвагоміших типоморфних ознак якого належать хімічні особливості та вміст елементів-домішок, температура утворення і склад (за флюїдними включеннями) флюїдів.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Тернопіль, 6–10 листопада 2017 р.

3. За даними детального вивчення флюїдних включень у кальциті прожилків і вкраплень показано відповідність вперше отриманих найпоширеніших температур гомогенізації (інтервал 170–225 °С) температурам прожилково-вкрапленого мінералогенезу в області до 200 °С, що відповідає оптимальним умовам збереженості вуглеводневих сполук нафти і газу в осадовій верстві земної кори.

4. Вперше встановлено склад летких компонентів флюїдних включень у кальциті прожилків і вкраплень, який визначається наявністю лише вуглеводневих компонентів.

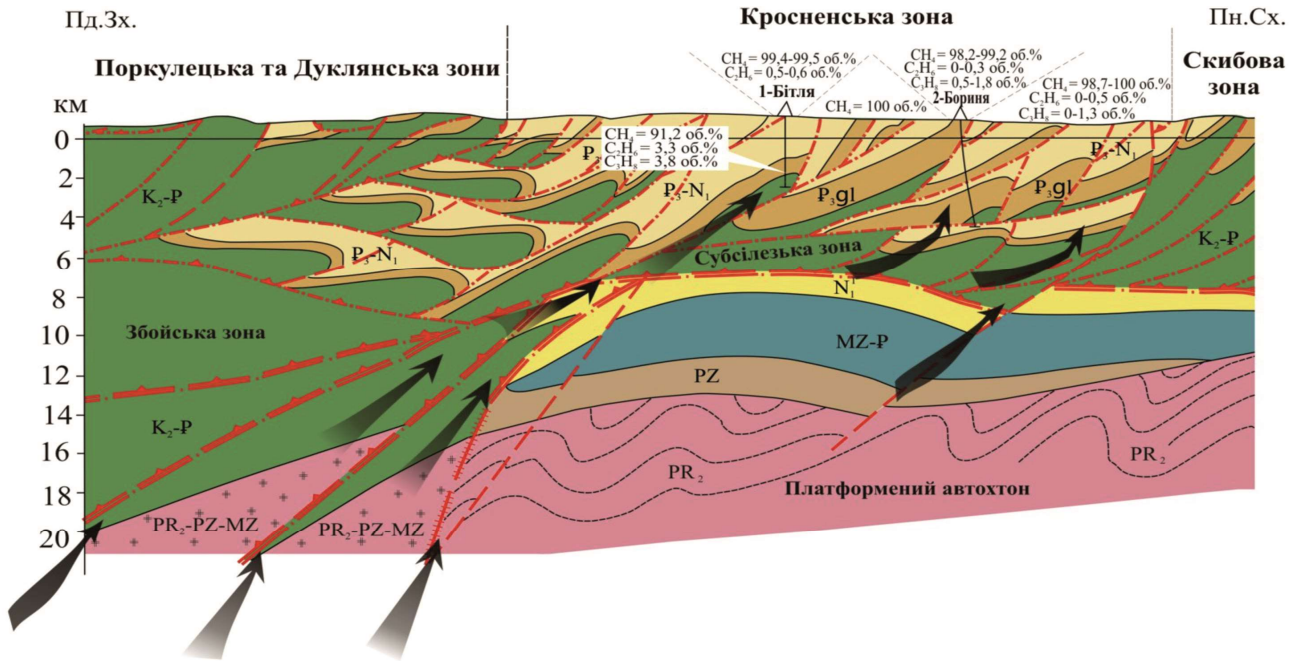


Рис. 3. Схема міграційних процесів за участі вуглеводневих флюїдів у межах північно-західної частини Кросненської зони Українських Карпат (регіональний геологічний розріз через Карпати по лінії В. Добронь–Буськ наведено за даними УкрДГРІ, 1994) (Занкович, 2016)

Висновки. З обговорених вище даних випливає, що флюїди різного генезису в новоутворених чи поновлених системах тріщин залишають сліди міграції у вигляді законсервованих включень, перекристалізації вмісних товщ з формуванням новоутвореної прожилково-вкрапленої мінералізації та можуть брати участь в утворенні і локалізації вуглеводневих скупчень.

Вказаний факт чітко фіксується агрегатним станом і температурами гомогенізації та складом летких компонентів включень. Склад летких компонентів флюїдних включень у кальциті прожилків і вкраплень визначається наявністю лише вуглеводневих компонентів, відповідно, співвідношенням метану та його перших гомологів (етан, пропан, бутан). Це свідчить, що для флюїдів, які беруть участь в формуванні вуглеводневого покладу, характерною рисою газової складової включень є наявність серед летких компонентів значних кількостей насичених вуглеводнів, насамперед, метану, що повинно розглядатися як пряма і достовірна ознака наявності газового покладу, надійність критерійності якої зростає з появою серед вуглеводнів важких гомологів метанового ряду – етану, пропану тощо.

Аналіз наведених термобарогехімічних показників склав основу для обґрунтування принципових схем міграційних процесів за участі вуглеводневмісних флюїдів.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

Отже, насиченість флішових відкладів перспективно нафтогазоносних розрізів Кросненської зони Складчастих Карпат, та, насамперед, її північно-західної частини, вторинною прожилковою мінералізацією із законсервованими у мінералах флюїдними включеннями, збагаченими відновними компонентами, складає пряму ознаку перспектив району на вуглеводневу сировину, що вже підтверджується відкриттям Гринявського газоконденсатного і Лютнянського газового родовищ у межах цієї структурно фаціальної одиниці.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 553.981:553.94 (477.8)

**ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОГЕНЕРАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
ТЯГЛІВСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО РОДОВИЩА
ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО ГАЗОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ**

*Узіюк В.І.¹, д. геол.-мін. н., проф.,
Шайнога І.В.¹, к. геол. н., доцент, chigvos@ukr.net,
Зубик М.І.², zubyk_mikola@ukr.net,*

*1 – Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна,
3 – Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України м. Львів, Україна*

Вперше за «Еталонною шкалою метаморфізму кларенового вугілля Донбасу» для Львівсько-Волинського газовугільного басейну розраховані середні значення показників складу і якості довгополум'яного вугілля групи метаморфізму 1Д, газового – групи 2Г–3Г, жирного – групи 4Ж та перехідного жирного у коксівне – групи 4Ж–5К та встановлено кількість води, генерованої в процесі метаморфогенного перетворення 1т бурого вугілля групи метаморфізму ОБ у більш метаморфізоване кам'яне довгополум'яне групи 1Д, його – у газове групи 2Г–3Г, газового – у жирне групи 4Ж, жирного – у коксівне групи 4Ж–5К. Вперше розроблено методологію визначення водогенераційного потенціалу вугільних пластів і прошарків кожної групи метаморфізму. Вперше доказано надходження 368,594 млн т метаморфогенної води у колекторський простір порід Тяглівського родовища за 360 млн років утворення і метаморфогенного перетворення 199 покладів вугілля. Вона буде надходити у гірничі виробки при шахтному видобутку вугілля і руйнувати гірничі виробки, ускладнювати працю шахтарів та загрожувати їхньому життю.

**DETERMINATION OF THE WATER-GENERATING POTENTIAL OF THE
TYAHLIV COAL FIELD OF THE LVIV-VOLYN GAS-COAL BASIN**

*Uziyuk V.¹, Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Prof.,
Shainoha I.¹, Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., chigvos@ukr.net,
Zubyk M.², zubyk_mikola@ukr.net,*

*1 – Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine,
2 – Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals
of the NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine*

For the first time after «The standard metamorphism scale of the clarain coal of the Donbass» to the Lviv-Volyn gas-coal basin middle values of figures of the composition and quality of the Long-Flame Coal of the metamorphism group 1LF, Gas Coal of the metamorphism group 2G–3G, Fat Coal of the metamorphism group 4F and transitional Fat Coal in the Coke Coal of the metamorphism group 4F–5C were calculated and the quantity of the water generated in process of the metamorphic transformation 1 ton Brown Coal (Lignite) of the metamorphism group BC in more metamorphized Long-Flame Coal of the metamorphism group 1LF, it in Gas Coal of the metamorphism group 2G–3G, Gas Coal in Fat Coal of the metamorphism group 4F, Fat Coal in Coke Coal of the metamorphism group 4F–5C was established. For the first time the methodology of the determination of the water-generating potential of coal seams and underbeds of the each metamorphism group was worked. For the first time the joining of 368.594 million tons of the metamorphogenous water in the collector (reservoir) space of rocks of the Tyahliv field before 360 million years of the formation and metamorphic transformation of 199 coal deposits was proved. It will to join in mine workings in the time of mine extraction of the coal and destroy mine workings as well as to complicate the work of miners and threaten to their life.

Вступ. Вода загалом – життєдайна корисна копалина, але за певних умов може загрожувати життю. Вона знаходиться в наземних водоймах і в породах-колекторах у земній корі різної ємності. Розподіл води у породах-колекторах не завжди рівномірний. Поряд з водоносними горизонтами, що мають рівномірні пористість і проникність, трапляються породи з локальним колекторським об'ємом, заповненим великою кількістю води. До розкриття водоносних горизонтів гірничими виробками вода більш-менш рівномірно протікає по колекторах до природних басейнів розвантаження згідно з геологічними умовами і законами гідродинаміки. Пройдені у вугленосній товщі гірничі виробки перетинають природні шляхи міграції води і



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

перетворюються на штучно створені басейни розвантаження. Вода, яка порівняно рівномірно надходить в гірничі виробки, безперервно відкачується з них у спеціальні відстійники на поверхні Землі для очищення перед спуском у гідромережу. Вона заважає продуктивній роботі шахтарів, але не повністю припиняє її, та частково руйнує гірничі виробки. Якщо роботу шахти зупинено, вода заливає гірничі виробки, не відкачується та поступово підіймається до поверхні Землі, витискає шахтні гази, забруднює наземні будівлі, атмосферне повітря і затоплює прилеглу територію. При розкритті гірничими виробками великооб'ємних заповнених водою колекторів вона з великою швидкістю затоплює їх, повністю зупиняє роботу шахтарів, загрожує їхньому життю і руйнує гірничі виробки. Тому поряд з вивченням газоносності вуглевмісних порід і вугільних пластів обов'язково необхідно вивчати їхню водоносність і кількісно розраховувати водогенераційний потенціал. Проблема генезису шахтних вод вирішено частково, а методологію розрахунку водогенераційного потенціалу вугільних пластів і прошарків не розроблено.

Водогенераційний потенціал родовища вугілля – це кількість «метаморфогенної» води, яка утворилася в його вугленосній товщі у процесі вуглефікаційних і метаморфічних змін менш метаморфізованого вугілля у суміжне більш метаморфізоване вугілля і останнього – у напівантрацит та антрацит. Його необхідно розраховувати окремо для вугілля кожної групи метаморфізму, напівантрациту, антрациту кожного вугільного пласта і прошарку, розсіяної вуглефікованої органічної речовини та сумарно для всієї концентрованої і розсіяної вуглефікованої органічної речовини всіх груп метаморфізму.

Мета і задачі досліджень. Мета дослідження – проведення кількісної оцінки водогенераційного потенціалу кожного робочого, неробочого вугільного пласта і прошарку вугілля Тяглівського родовища та загальної його кількості в геологічному розрізі.

Для досягнення мети були вирішені наступні задачі:

1. Наукове визначення вислову «водогенераційний потенціал» і обґрунтування можливості кількісного визначення його для Тяглівського родовища.

2. Збір у геологічних фондах Львівської і Львівсько-Волинської геологорозвідувальних експедицій та попереднє вивчення 311 розрізів свердловин, пробурених на території Тяглівського родовища.

3. Детальне комплексне вивчення геологічної будови розрізів свердловин і перебудурених ними вугільних пластів та прошарків вугілля.

4. Класифікація і розподіл вугільних пластів, прошарків вугілля за їхньою товщиною і синонімікою

5. Визначення площі поширення, об'єму і запасів (ресурсів) вугілля кожного пласта і прошарку на родовищі.

6. Визначення показників складу, якості вугілля та значень середнього показника відбиття вітриніту в кедровому маслі.

7. Розподіл вугілля Тяглівського родовища на групи метаморфізму за «Донецькою шкалою».

8. Визначення за інформацією «Еталонної шкали метаморфізму кларенового вугілля Донбасу» середніх для кожної групи метаморфізму значень головних класифікаційних його показників та вибір тих показників, які постійно однонаправлено зростають зі збільшенням глибини залягання вугільних пластів і метаморфізму вугілля в розрізі вугленосної товщі Донецького і Львівсько-Волинського басейнів.

9. Визначення кількості води, генерованої однією тоною вугілля в процесі його переходу від нижчої до вищої групи метаморфізму за значеннями середнього і максимального показника відбиття вітриніту, вмісту органічного вуглецю в органічній та сухій беззолній масі вугілля.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

10. Порівняння отриманих результатів з особливостями зміни показників метаморфізму вугілля у розрізі вугленосної товщі та вибір найбільш достовірних значень генерації води однією тоною вугілля для подальших розрахунків водогенераційного потенціалу.

11. Проведення кількісної оцінки водогенераційного потенціалу кожного робочого, неробочого вугільного пласта і прошарку вугілля сучасної групи його метаморфізму, всіх попередніх груп і загальної його кількості у Тяглівському родовищі.

Методи дослідження: 1) польові: макроскопічне вивчення перебурих свердловинами вуглевмісних порід, їхньої вугленосності, геологічної будови вугільних пластів і прошарків вугілля, відбір проб для комплексних лабораторних досліджень; 2) збір первинних текстових і графічних матеріалів у геологічних фондах Львівської і Львівсько-Волинської геолорозвідувальних експедицій; 3) лабораторні: комплексне петрологічне вивчення мінерального складу вуглевмісних порід, мацерального і лінотипного складу вугілля, хімічного складу і технологічних властивостей та якості вугілля, визначення показника відбиття вітриніту і метаморфізму вугілля; 4) камеральні: узагальнення результатів всіх досліджень вугілля і вуглевмісних порід та написання текстової частини доповіді.

Результати досліджень. По Тяглівському родовищу вивчено розрізи 311 свердловин, що перебурили 26 робочих, 39 неробочих вугільних пластів і 63 прошарки вугілля з синонімікою та 14 робочих, 26 неробочих пластів і 31 прошарок вугілля без синоніміки. До робочих віднесено пласти товщиною 0,50 м і більше, неробочих – 0,30–0,49 м, прошарків – 0,05–0,29 м. Приклад послідовності розрахунків водогенераційного потенціалу робочих вугільних пластів з синонімікою Тяглівського родовища наведено у таблиці 1. На Тяглівському родовищі нині поширене газове вугілля груп метаморфізму 2Г–3Г / 2 і жирне групи 4Ж. Відомо, що довгополум'яне вугілля групи метаморфізму 1Д утворилося з бурого вугілля групи ОБ, газове групи 2Г – з довгополум'яного групи 1Д, газове групи 3Г – з газового групи 2Г, жирне групи 4Ж – з газового групи 3Г, коксівне – з жирного групи 4Ж і т.д. в ряді метаморфізму по антрацитові груп 10А₁–14А₂ відповідно до змін термобаричних умов надр Землі.

Тому з метою визначення усієї кількості води, зібраної у породах-колекторах Тяглівського родовища до їхнього розкриття гірничими виробками, ми розрахували водогенераційний потенціал, сформований у процесі утворення вугілля всіх попередніх і сучасних груп метаморфізм, розпочинаючи від групи 1Д. Методологічну послідовність розрахунку водогенераційного потенціалу, на прикладі визначення його по робочих пластах з синонімікою Тяглівського родовища, і попластові його значення представлено у табл. 1. За формою цієї таблиці В.І. Узіюком були складені ще 5 робочих розрахункових таблиць для визначення водогенераційного потенціалу неробочих вугільних пластів і прошарків з синонімікою та робочих, неробочих вугільних пластів і прошарків вугілля без синоніміки. З метою зменшення обсягу роботи наведену в них інформацію нами проаналізовано, узагальнено і представлено у табл. 2.

Отже, по Тяглівському родовищу кам'яного вугілля розрахована кількість води, генерованої у процесі утворення вугілля груп метаморфізму 1Д, (2Г–3Г)/2 і 4Ж пластів з синонімікою: робочих 26, неробочих – 39, прошарків – 63; пластів без синоніміки: робочих – 14, неробочих – 26, прошарків – 31, загалом 199 покладів вугілля з синонімікою і без синоніміки.

Вугілля пластів і прошарків в процесі діагенезу і метаморфізму за 360 млн років генерувало різну кількість води, а саме: робочих з синонімікою – 143,851 млн т, робочих без синоніміки – лише 5,706 млн т, неробочих з синонімікою – 101,503 млн т, неробочих без синоніміки – 49,777 млн т, прошарків з синонімікою – 50,863 млн т, прошарків без синоніміки – 16,894 млн т. Загалом вражає велика кількість метаморфогенної вуглетворної води – 368,594 млн т, яка разом з вуглеводневими газами (головно метаном), займають колекторський простір неорганічних порід і вугільних пластів Тяглівського родовища. Ці значення кількості води можуть значно зрости у випадку включення до підрахунків водогенераційного потенціалу вуглефікованої розсіяної органічної речовини.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таблиця 1
Послідовність розрахунку водогенераційного потенціалу робочих вугільних пластів з синонімією
(Тяглівецьке родовище вугілля)

Індекс пласта	Середня товщина пласта, м	Площа поширення пласта, км ²	Об'єм вугілля пласта, млн м ³	Середня об'ємна маса вугілля, т/м ³	Запаси (ресурси) вугілля, млн т	Сучасна група метаморфізму вугілля за Донецькою шкалою	Кількість води, генерованої при утвор. 1 т вугілля сучасної групи мет., кг	Заг. к-сть води, що утвор. у процесі утворення всіх запасів (ресурсів) вугілля по всіх групах його метаморф., млн т			
								1Д (Г=103кг)	9	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V ₇	0,57	2,61	1,488	1,39	2,068	2Г-3Г	109	0,213	0,225	—	0,438
V ₆	0,73	9,69	7,074	1,39	9,832	2Г-3Г	109	1,013	1,072	—	2,085
V ₄	0,68	40,40	27,472	1,39	38,186	2Г-3Г	109	3,933	4,162	—	8,095
V ₃ ¹	0,66	2,40	1,584	1,39	2,202	4Ж	115	0,227	0,240	0,253	0,720
V ₃	0,66	2,20	1,452	1,39	2,018	4Ж	115	0,208	0,220	0,232	0,660
V ₂	0,57	6,18	3,523	1,39	4,897	4Ж	115	0,504	0,534	0,563	1,6
V ₁	0,78	43,36	33,821	1,39	47,011	4Ж	115	4,842	5,124	5,406	15,372
n ₉	0,66	65,22	43,045	1,39	59,833	2Г-3Г	109	6,163	6,522	—	12,685
n ₈ ¹	0,51	13,00	6,630	1,39	9,216	2Г-3Г	109	0,949	1,004	—	1,953
n ₈ ^B	0,81	49,94	40,451	1,39	56,227	2Г-3Г	109	5,791	6,129	—	11,92
n ₈ ^o	0,65	3,90	2,535	1,39	3,524	4Ж	115	0,363	0,384	0,405	1,152
n ₈	0,72	35,04	25,229	1,39	35,068	4Ж	115	3,612	3,822	4,033	11,467
n ₇ ¹	0,77	27,47	21,152	1,39	29,401	4Ж	115	3,028	3,205	3,381	9,614
n ₇ ^{B-2}	0,80	20,6	16,480	1,39	22,907	4Ж	115	2,359	2,497	2,634	7,49
n ₇ ^{B-1}	0,68	11,54	7,847	1,39	10,907	4Ж	115	1,123	1,189	1,254	3,566
n ₇ ^B	0,99	71,26	70,547	1,39	98,060	4Ж	115	10,100	10,688	11,277	32,065
n ₇	0,89	24,50	21,805	1,39	30,309	4Ж	115	3,122	3,304	3,485	9,911
n ₆ ¹	0,75	1,11	0,832	1,39	1,156	4Ж	115	0,119	0,126	0,133	0,378
n ₆	0,60	1,11	0,666	1,39	0,926	4Ж	115	0,095	0,101	0,106	0,302
n ₅	0,55	3,90	2,145	1,39	2,982	4Ж	115	0,307	0,325	0,343	0,975
n ₃	0,57	1,11	0,633	1,39	0,879	4Ж	115	0,091	0,096	0,101	0,287
n ₂	0,70	1,90	1,330	1,39	1,849	4Ж	115	0,190	0,201	0,213	0,604
n ₁	0,62	1,90	1,178	1,39	1,637	4Ж	115	0,169	0,178	0,188	0,535
n ₀ ^o	0,59	2,50	1,475	1,39	2,050	4Ж	115	0,211	0,223	0,236	0,670
V ₆	0,66	11,93	7,874	1,39	10,945	4Ж	115	1,127	1,193	1,259	3,579
V ₅ ⁴	0,70	18,00	12,600	1,39	17,514	4Ж	115	1,804	1,909	2,014	5,727
РАЗОМ	17,87	472,77	360,868	36,14	501,604			51,662	54,673	37,516	143,851



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таблиця 2

Водогенераційний потенціал вуглетворної фітомаси пластів і прошарків вугілля
Тяглівського родовища

Пласти і прошарки вугілля	Пласти вугілля				Прошарки вугілля		Разом
	Робочі з синонімією, 26	Робочі без синонімії, 14	Неробочі з синонімією, 39	Неробочі без синонімії, 26	З синонімією, 63	Без синонімії, 31	
Запаси вугілля і генерована ним вода, млн т							
Пласти вугілля, групи метаморфізму 1Д + (2Г+3Г)/2, штук	6	4	8	7	6	8	39
Запаси вугілля, групи метаморфізму 1Д + (2Г+3Г)/2, млн т	175,362	3,641	80,723	61,865	16,849	8,852	347,292
Кількість води, генерованої вугіллям групи метаморфізму 1Д + (2Г+3Г)/2, млн т	37,176	0,772	17,183	13,114	4,429	1,877	74,551
Пласти вугілля, групи метаморфізму 1Д + (2Г+3Г)/2 + 4Ж, штук	20	10	31	19	57	23	160
Запаси вугілля, групи метаморфізму 1Д + (2Г+3Г)/2 + 4Ж, млн т	326,242	15,092	257,885	112,157	142,148	45,905	899,429
Кількість води, генерованої вугіллям груп метаморфізму 1Д + (2Г+3Г)/2 + 4Ж, млн т	106,675	4,934	84,320	36,663	46,434	15,017	294,043
Всього пластів і прошарків вугілля, штук	26	14	39	26	63	31	199
Всього запасів вугілля, млн т	501,604	18,733	338,608	174,022	158,997	54,757	1246,721
Кількість води, генерованої всіма видами вугілля, млн т	143,851	5,706	101,503	49,777	50,863	16,894	368,594

Новизна досліджень. Вперше: а) сформульовано наукове визначення вислову «водогенераційний потенціал» і доказано необхідність його визначення по родовищах вугілля та врахування при розробці планів видобутку вугілля; б) розраховані для Львівсько–Волинського басейну середні значення показників складу і якості довгополум'яного вугілля групи метаморфізму 1Д, газового груп (2Г+3Г)/2 і жирного групи 4Ж; в) науково доказано надходження у колекторський простір порід Тяглівського родовища за 360 млн років утворення і метаморфогенного перетворення 199 покладів вугілля 368,594 млн т метаморфогенної води. Вона буде надходити у гірничі виробки при шахтному видобутку вугілля і руйнувати гірничі виробки, ускладнювати працю шахтарів та загрожувати їхньому життю.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Висновки. Аналіз наявної в опублікованій літературі доступної нам інформації та особистий 55-ти літній досвід комплексного вивчення вугілля та вугільних пластів В.І. Узіюком складають передумови для наступного твердження:

Викопне вугілля – це осадова гірська порода, головно рослинного і частково мікробіогенного походження, що вміщує менше 50 % мінеральних домішок, складається головно з вуглецю, водню і кисню, незначної кількості азоту, сірки, інших елементів та, на відміну від інших гірських порід, горить. Як типовий твердофазовий вуглеводень, воно має індивідуальні для груп метаморфізму показники відбиття вітрніту, хімічного складу і технологічних властивостей, що зумовлені вихідним вуглетворним матеріалом, наземними умовами перетворення його в торф, термобаричними умовами перетворення торфу у вугілля в надрах Землі і довготривалістю знаходження вугілля в конкретних земних умовах.

Структура вугілля кожної групи метаморфізму зумовлюється термобаричними умовами надр Землі (головно температурою), геологічною тривалістю знаходження його в них і змінюється з їхньою зміною.

Періодичні зміни факторів метаморфізму вугілля зумовлюють перебудову молекулярної структури його речовини, збільшення гумінового вуглецевого ядра, руйнування функціональних груп, подальшу ароматизацію і конденсацію гумінових комплексів, відщеплення аліфатичних та аліциклічних угруповань, значне зменшення кисню і водню, видалення їх у вигляді води, діоксиду вуглецю і метану.

Кількість новоутворених речовин індивідуальна для кожної групи метаморфізму вугілля і поступово сумарно збільшується зі збільшенням інтенсивності факторів його метаморфізму.

Єдину науково обґрунтовану загальноприйнятую формулу викопного вугілля вчені хіміки і геохіміки ще не розробили. Фукс Д. і Ван-Кревелен Д. В. (Fuchs W., 1932, Kreulen D.J.W.) розробили наступну модель хімічної структури вугілля: $C_{135} H_{96} O_9 N S$ при $H/C = 0,72$. В англійському журналі «Паливо» (Fuel, 1984) було опубліковано формулу вугілля $C_{661} H_{561} O_{74} N_4 S_6$ при $H/C = 0,849$.

На нашу думку, розробити єдину для всього викопного вугілля хімічну структуру (формулу) неможливо, оскільки кожне вугілля має індивідуальний генезис, вихідний рослинний матеріал, анатомічну будову і хімічний склад клітин та складених ними тканин різних органів рослин, термобаричні умови утворення і геологічний час знаходження в надрах Землі, а також мінливість всіх умов у просторі та часі.

Новоутворена «метаморфогенна» вода знаходиться в колекторському просторі порід вугленосних товщ і викопного вугілля Тягівського родовища в кількості 368,594 млн т. Це обов'язково необхідно враховувати при розробці проекту шахтного видобутку вугілля.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 622.765.063.24

**РОЗШИРЕННЯ СИРОВИННОЇ БАЗИ ПАЛИВНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН
ЗА РАХУНОК ПЕРЕРОБКИ ВУГІЛЬНИХ ШЛАМІВ**

*Білецький В.С.¹, д. тех. н., проф., biletisk@i.ua,
Сергєєв П.В.², д. тех. н., проф., pavelopi@ukr.net,*

*1 – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна,
2 – м. Новомиргород, Україна*

У статті подано результати досліджень та описані практичні аспекти технологій переробки вугільних шламів енергетичного та коксівного вугілля. Викладені практики збагачення вугільних шламів традиційними методами. Показана перспективність методів «селективна агрегація – флотація». Зокрема описана селективна електролітна коагуляція вугільних шламів, збагачення вугільних шламів масляною грануляцією й агломерацією, селективна флокуляція вугільних шламів органічними реагентами, в тому числі маслами, водорозчинними і гідрофобними полімерами, синтетичними латексами.

**EXPANSION OF THE RAW FRAME OF FUEL FEEDBACK UNDER
CONSUMPTION OF COAL PROCESSING**

*Biletsky V.¹, Dr. Sci. (Eng.), Prof., biletisk@i.ua,
Sergeyev P.², Dr. Sci. (Eng.), Prof., pavelopi@ukr.net,*

*1 – National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine,
2 – Novomirgorod, Ukraine*

The article presents the results of research and describes the practical aspects of technologies for the processing of coal slags of power and coking coal. The practice of preparation of coal sludge with traditional methods is outlined. The promising methods of «selective aggregation – flotation» are shown. In particular, the selective electrolytic coagulation of coal sludge, the preparation of coal sludge by oil granulation and agglomeration, selective flocculation of coal sludge with organic reagents, including oils, water soluble and hydrophobic polymers, synthetic latexes, are described.

У нашому попередньому дослідженні [1] подана характеристика вугільних шламів як вторинних ресурсів, їх запасів і локалізації. Пропоновані тези доповіді розкривають перспективні методи переробки вугільних шламів для одержання кондиційної вугільної сировини – як енергетичної, так і для коксування.

Перспективними процесами переробки тонко- (менше 100–200 мкм) і дрібнодисперсних (менше 1 мм) вугільних шламів є різні варіанти агрегаційно-флотаційної технології. Класифікацію процесів селективної агрегації вугілля в суспензіях подано на рис. 1.

Основним способом збагачення вугільних шламів крупністю –0,5 мм на вітчизняних фабриках сьогодні залишається пінна флотація. На вуглезбагачувальних фабриках України пінною флотацією збагачують до 30–45 % шламів коксівного та енергетичного вугілля зольністю від 14 до 53 % (у середньому 26 %) [2]. Але в певних випадках пінна флотація не забезпечує необхідної якості продуктів через недостатню селективність розділення органічної та мінеральної складової збагачуваного вугілля [3]. Причинами цього є збільшення у видобутому вугіллі частки погано флотованого малометаморфізованого вугілля, висока розмокаємість порід, яка властива для багатьох пластів вугілля. Крім того, на вітчизняних підприємствах якісний склад збагачуваного коксівного вугілля досить неоднорідний – це вугілля Західного та Центрального Донбасу, Львівсько-Волинського басейнів, яке суттєво відрізняється за зольністю, сірчистістю, петрографічним складом, і, як результат, – за збагачуваністю.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

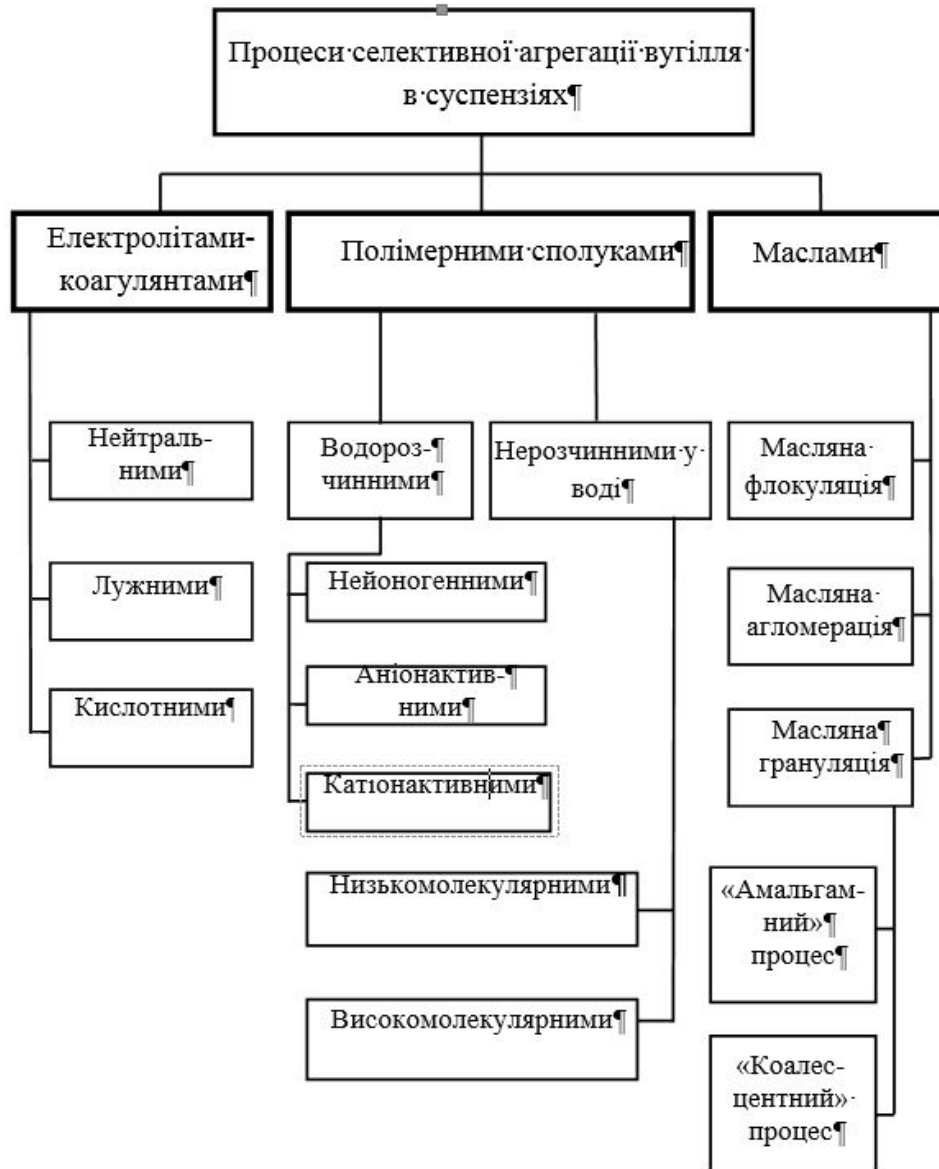


Рис. 1. Класифікація процесів селективної агрегації вугілля Донецького національного технічного університету

Аналіз показує, що основною причиною недостатньої селективності розділення при оптимальному режимі флотації найчастіше є наявність у шлами великої кількості тонкодисперсних високозольних фракцій крупністю менше 40-50 мкм. Маючи високу питому поверхню, тонкі шлами поглинають значні кількості флотаційних реагентів і регуляторів середовища. Однак їхня флотація є малоефективною через низьку імовірність зіткнення і закріплення вугільних частинок на бульбашках повітря [3]. Крім того, налипаючи на поверхні більш крупних вугільних зерен, тонкі високозольні шлами перешкоджають їхній флотації. Зауважимо, що присутність у вихідному матеріалі тонких частинок не тільки знижує якість концентратів та відходів, але й призводить до виникнення великої кількості стійкої піни, знижує швидкість флотації та зменшує продуктивність флотаційних машин.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

У результаті зниження селективності процесу флотації частина дефіцитної органічної маси вугілля втрачається з відходами. Для збагачення вугільних шламів усе ширше використовуються важкосередовищні гідроциклони [4]. Але маючи ряд конструктивних та технологічних переваг, вони забезпечують високу якість розділення корисних копалин тільки крупністю більше 0,2–0,5 мм, і тому застосовуються майже виключно для збагачення крупнозернистих шламів. Попри ряд спроб до сьогодні вирішити проблему ефективного збагачення тонких шламів за допомогою важкосередовищних гідроциклонів не вдається.

Не забезпечують високої якості розділення тонкого вугілля й інші методи гравітаційного збагачення. Мінімальна крупність збагачуваного матеріалу складає 0,2 мм у спеціалізованих шламових відсаджувальних машинах; 0,074 мм у концентраційних столах; 0,074 мм під час гідрокласифікації; 0,1 мм у гвинтових сепараторах [4]. Причиною цього є, зокрема, малі швидкості переміщення частинок мулу в умовах підвищеної в'язкості тонкодисперсних суспензій. Здійснюються спроби заміни флотації інтенсивними технологіями на основі гравітаційного розділення і гідрокласифікації в закордонних апаратах типу «гідросайзер» [4]. Але ефективність їхньої роботи також різко знижується при підвищеному вмісті у вихідному матеріалі ультратонких мулових фракцій.

Селективна електролітна коагуляція (СЕК) тонких вугільних класів використовується як підготовча операція перед флотацією вугілля та його селективною агрегацією полімерами або маслами. Цей процес пов'язаний зі зміною стану подвійного електричного шару (ПЕШ) вугільних та (або) мінеральних частинок суспензії. Це забезпечує можливість їхнього зближення на відстань дії дисперсійних ван-дер-ваальсових сил притягування. Спостерігається коагуляція вугільних частинок у первинному потенційному мінімумі потенційних кривих їхньої взаємодії. Одночасно з електролітами-коагулянтами можуть застосовуватися реагенти-електроліти для пептизації тонкодисперсної мінеральної складової вугілля. Селективна коагуляція вугільних зерен може здійснюватися залежно від природи поверхневих йоногенних груп і характеру їхньої дисоціації у водному середовищі нейтральними, лужними або кислотними електролітами.

У лабораторних і напівпромислових умовах ЦЗФ «Селидівська» була вивчена селективна коагуляція вугільних шламів із застосуванням вугільно-лужного реагенту, який одержували з бурого вугілля, каустичної соди та води. При оптимальному режимі (витраті коагулянту 5 кг/т, вміст твердого в пульпі 80–120 кг/м³, питомого навантаження згущувальної воронки 0,7–1,0 м³/м² за годину) отримано концентрат зольністю 28–31 %, відходи 60–64 % при початковому 42–44 %.

У Дніпропетровському гірничому інституті (сьогодні Національний гірничий університет) при вивченні селективної коагуляції вугільних шламів фабрик Донбасу і Придніпров'я були використані такі електроліти, як карбонат, тетраборат, оксалат, пірофосфат, триполіфосфат та гексаметафосфат натрію. З результатів дослідження, отриманих при СЕК пульпи, яка була попередньо оброблена кальцинованою содою (0,7–0,8 кг/м³), найбільш низькозольні концентрати (близько 9,5 %) отримані при використанні пірофосфату і гексаметафосфату натрію. Зольність відходів при цьому також була високою і складала 44–47 %. При витратах кальцинованої соди 6,6 кг/т шламу і відносно невисокій зольності (16,9 %) були отримані такі продукти розділення: концентрат зольністю 12,7 і відходи – 69,1 %, відповідно. Отримані при селективній коагуляції відходи мають високу агрегатну стійкість. Відходи селективної коагуляції можна збагачувати методом флотації. При витратах гасу 1,2 кг/т і масла X – 0,2 кг/т з мулистій пептизованої фракції шламів були отримані концентрат зольністю 9,4 % і відходи близько 70 %. У результаті застосування селективної коагуляції у поєднанні з флотацією вилучення горючої маси склало 96 %.

Таким чином, лабораторна і промислова апробація ряду електролітів – карбонатів, тетраборату, оксалату, пірофосфату, триполіфосфату, гексаметафосфату натрію, полісилікату



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

натрію (рідкого скла), вапна, кальцинованої соди – на вуглезбагачувальних фабриках (ВЗФ) Донбасу і Придніпров'я (витрати реагенту 3–11 кг/т) показала можливість отримання із шламів зольністю 16–28 % коагульованого концентрату і відходів зольністю 10–25 %, 51–70 %, відповідно.

Збагачення вугільних шламів масляною грануляцією й агломерацією належить до нетрадиційних методів збагачення шламів, але добре вивчених у лабораторних, стендових, полігонних та дослідно-промислових умовах. При цьому діапазон зольності вихідного вугілля широкий – від 10–15 до 60–75 %, а процес вирізняється високим самовирівнюванням, що забезпечує стабільні характеристики концентрату при коливанні характеристик збагачуваного вугілля в широких межах. Розрізняють масляну грануляцію (зерна до 3–5 мм, витрати реагенту – від 8–10 до 40–50 мас. %) і агломерацію (полідисперсний матеріал 0–3(5) мм, витрати реагенту складають 2–7 мас. %). Як реагент застосовують різні нафтопродукти, кам'яновугільні смоли, вторинні масла. Гранулят являє собою моно- або полідисперсний продукт крупністю від 0,5–0,7 до 7–10 мм. Агломерат – частково згранульований полідисперсний матеріал крупністю від 0,2–0,3 мм і більше. У загальному випадку суть методу полягає у вибірковій агрегації гідрофобних вугільних частинок у водовугільній гідросуміші аполярним вуглеводневим зв'язуючим (маслом) у відносно міцні вуглемасляні агрегати (агломерати, гранули). При цьому гідрофільні мінеральні частинки, які не змочуються маслом, залишаються у водній фазі гідросуміші в диспергованому стані.

Найбільш відомими закордонними технологіями масляної грануляції (агломерації) тонкодисперсного вугілля є Трент-процес; процеси CFRI (Індія); NRCC (Канада); метод фірми «Шелл»; метод ВНР (Австралія). В Україні широкі дослідження з масляної грануляції (агломерації) вугілля проведені в Донецькому державному технічному університеті. Процес масляної грануляції забезпечує збагачення та зневоднення вугільних фракцій крупністю 0–0,5 (1) мм. При цьому одна з найважливіших переваг масляної грануляції (агломерації) полягає в можливості ефективної переробки вугільних фракцій крупністю 0–100 мкм. Результати з селективності розділення, вологості концентратів перевищують технологічні показники альтернативних технологій.

Ряд вуглевмісних продуктів збагачувальних фабрик – відходи флотації, фугати центрифуг, шламові води – відрізняється низьким вмістом твердої фази (менше 40–50 кг/м³) зольністю до 50–70 %. Дослідження закономірностей вилучення вугільних фракцій у гранульований продукт при масляній грануляції таких продуктів протікає за «коалесцентним» механізмом, максимальне вилучення досягається вже на стадії утворення мікрофлокул, тобто протягом 1–2 хвилин турбулентного перемішування. При цьому мінімальна кількість зв'язуючого, необхідна для селективного розділення, складає не більше 1–3 % від сухої маси твердого у вихідному живленні.

Селективна флокуляція вугільних шламів органічними реагентами – сукупність процесів вибіркової агрегації тонкодисперсних частинок корисних копалин у мікрофлокули крупністю 100–300 мкм за допомогою реагентів-флокулянтів різної природи. Останні, як правило, вводяться у водні дисперсії перероблюваного тонкодисперсного матеріалу, які піддаються інтенсивній агітації в турбулентному режимі перемішування гідросуміші. У турбулентних потоках суспензії протікає вибіркоче закріплення флокулянта на поверхні частинок певної природи з подальшим їх зв'язуванням за рахунок флокулянта в пухкі просторові структури – мікрофлокули. При цьому вирішального значення набуває ступінь спорідненості флокулянта і поверхні частинок. Відокремлення зфлокульованого продукту від диспергованих частинок може здійснюватися гравітаційним, флотаційним або магнітним методом.

Залежно від виду застосовуваного реагенту можна виділити три основні різновиди процесів селективної флокуляції вугілля органічними реагентами – *маслами, водорозчинними та гідрофобними (нерозчинними) полімерними сполуками*.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Одним з перспективних є вітчизняний процес селективної флокуляції вугілля *маслами* ОВЗУМС [1] – високошвидкісна агрегація вугільних частинок у мікрофлокули (0,2–0,3 мм) протягом 0,5–3 хвилин турбулентного перемішування водовугільної суспензії з масляним реагентом. Відокремлення зфлокульованого продукту може здійснюватися або за рахунок аероефекту в камері флотомашини, або у відцентровому полі відсаджувальної центрифуги. Технологія вирізняється низькими витратами флокулянта-масла (0,5–2 %) та високою селективністю розділення. Сфера її застосування – збагачення та зневоднення вугілля, переважно високозольного (до 50–70 %), тонкодисперсного (50–70 мкм та менше) вугільного шламу із суспензій малої густини (1–10 мас. % твердого), які належать до важкозбагачуваних. Аналоги процесу ОВЗУМС розроблені в дослідницьких центрах Німеччини, Великобританії, США, Канади, Японії та інших країн.

Процеси селективної флокуляції *полімерами* (СФП) можуть здійснюватися як водорозчинними, так і нерозчинними полімерними флокулянтами. В обох випадках має місце місточковий механізм структуроутворення. Серед водорозчинних розрізняють аніонні, катіонні та нейногенні полімерні флокулянти. Основу аніонних полімерів складають поліакрилова кислота, її солі або акриламід. Катіонні полімерні флокулянти містять позитивно заряджені групи аміну, іміну або четвертинного аміну. Нейногенні полімери складаються головним чином із поліспиртів, негідролізованих поліефірів і поліамідів. З них у процесах СФП найбільш широко використовуються негідролізований поліакриламід (ПАА) та поліоксиетилен (ПОЕ). Довжина макромолекули нейногенного флокулянта повинна бути вдвічі більшою радіуса дії йонно-електростатичних сил, що забезпечує механізм місточкового зв'язку між вугільними частинками. Селективна флокуляція суміші «вугілля – сланець» крупністю 0–60 мкм із використанням аніонних та катіонних поліакриламідних флокулянтів дозволяє отримувати з вихідного вугілля $A_{\text{вих.}}^d = 50\text{--}55\%$ флокуляційний концентрат $A_k^d = 31\%$ при вилученні вугілля 80–90 %. Технологія селективної агрегації вугілля водорозчинними полімерами пройшла лабораторну та дослідно-промислову апробацію, але її широке промислове впровадження стримується дифіцитністю реагентів і недостатньою в ряді випадків селективністю розділення.

Серед гідрофобних полімерних сполук найбільш перспективними селективними флокулянтами є *синтетичні латекси*, які являють собою водні дисперсії каучукових частинок (глобул) колоїдних розмірів, стабілізовані різними емульгаторами (найчастіше йоногенними ПАР аніонного типу). Латекси є типовими представниками ліофобних колоїдних систем, дисперсна фаза яких має яскраво виражені гідрофобні властивості, обумовлені, у свою чергу, аполярним характером структурних мономерних ланок. Каучукові глобули, які виникають у процесі емульсійної полімеризації, мають крупність у межах 0,08–0,3 мкм, високу агрегативну стійкість і є майже нерозчинними у воді. Висока поверхнева активність, обумовлена колоїдним характером полімеру, а також його гідрофобність є передумовою ефективною вибірковою взаємодії латексних систем із природно гідрофобною вугільною фазою. Апробація технології здійснювалася в умовах вуглепідготовчих цехів коксохімічних заводів Донбасу. У табл. 1 наведені результати досліджень селективної флокуляції вугільних шламів при використанні серійних латексів .

Наведені в таблиці дані свідчать, що використання синтетичних латексів як селективних флокулянтів вугілля (витрати 0,3 кг/т шламу) у більшості випадків дозволяє отримати концентрат зольності 11,1–12,7 % і відходи – 74,9–76,8 %. Найбільш ефективними є бутадієн-стирольні латекси зі співвідношенням бутадієн/стирол на рівні 50/50 або 70/30. Крім того, ці латекси вирізняються невеликою вартістю, виготовляються в достатній кількості, щоб задовольняти потреби не тільки традиційних споживачів, але й вуглезбагачувальних фабрик. Воронезьким заводом СК було синтезовано бутадієн-стирольний латекс БС-30Ф, спеціально призначений для селективної флокуляції вугільних шламів. Встановлено, що найбільш придатними емульгаторами



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

цього латексу є натрієві та калієві мила СЖК або диспропорціонованої каніфолі, які не запінують оборотні води вуглезбагачувальних фабрик.

Таблиця 1

**Результати випробувань латексів як селективних флокулянтів
(УХІН, Донецький національний технічний університет)**

Марка латексу	Зольність шламу, %	Концентрат		Відходи		Коефіцієнт селективності ¹⁾
		γ, %	A ^d , %	γ, %	A ^d , %	
СКС-50 ГПС	16,4	94,7	13,2	5,3	73,3	71,9
СКС-30 ШР	17,6	92,4	12,7	7,6	76,8	77,8
СКС-75 К	18,8	94,6	16,8	5,4	54,1	45,9
БСК-65/2ГП	18,8	95,3	16,9	4,7	57,5	50,0
СКС-50 ГП	17,6	94,8	14,4	5,2	75,6	74,3
СКД-1 С	17,4	94,7	14,2	5,3	74,7	73,2
БС-30 С	16,5	95,5	12,9	5,5	76,2	75,8
БС-65/3	19,0	95,3	17,1	4,7	57,8	50,3
ДММА-65 ГП	18,8	94,3	16,4	5,7	58,3	51,6
СКС-65 ГП	18,9	95,4	17,0	4,6	58,3	50,9
СКС-30 Д	18,6	88,2	11,1	11,8	74,9	78,4
СКД-1	19,3	94,8	16,4	5,2	71,7	68,5
СКС-С		Селективна флокуляція не спостерігається				
БС-50	23,1	91,3	18,1	8,7	75,3	74,4
СКС-30УК	17,6	92,4	12,8	7,6	75,6	76,2
БС-85		Селективна флокуляція не спостерігається				
СКС-65ГП	18,0	95,1	15,9	4,9	58,9	52,4
СКС-1С	17,3	95,7	174,7	4,3	75,0	72,9
СКС-50И	17,0	95,0	14,0	5,0	74,7	73,1
БС-30Ф	18,8	88,2	11,0	11,8	77,1	81,4

¹⁾ коефіцієнт селективності за Трушлевичем

Лабораторні випробування довели, що інтенсивність турбулентного режиму змішування (за критерієм Рейнольдса) під час флокуляції повинна знаходитися в межах $5 \times 10^4 - 9 \times 10^4$. При цьому оптимальний час флокуляції складає 40 с, а густина суспензії – 80–120 кг/м³. Також експериментально встановлено, що зростання зольності вихідного шламу знижує ефективність дії латексу, а зольність більше 32–33 % стає критичною для процесу – селективність розподілу практично зникає. Для вугілля зольністю 28 % і більше рекомендовано попереднє обезшламлювання вихідного продукту. При витратах латексу 0,2–0,3 кг/т шламу і флотаційному розділенні продукту флокуляції вихід флотоконцентрату підвищується на 2–5 % при зниженні тривалості флотації на 30–40 %. Випробування в умовах Ясинівського КХЗ довели, що використання латексу (при витратах 0,24 кг/т шламу) дозволяє значно підвищити швидкість (на 50 %) флотації та її селективність. При зольності вихідного шламу 21,8 % концентрат флотації мав зольність 11,1 %, а відходи – 81,8 %. Застосування латексу суттєво підвищує ефективність процесу вакуумної фільтрації пінного продукту – продуктивність вакуум-фільтрів зростає на 30 % за рахунок агрегації тонких вугільних зерен.

За кордоном технологія селективної флокуляції гідрофобними полімерами застосовується для збагачення та зневоднення різних видів корисних копалин, у тому числі тонкодисперсних класів вугілля.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Література:

1. Сергєєв П.В., Білецький В.С. Вугільні шлами як вторинні ресурси та їх властивості // Третя науково-практична конференція «Надрокористування в Україні перспективи інвестування» (Трускавець 4–7 жовтень 2016). – С. 91–97.
2. Сергєєв П.В. Селективна флокуляція вугільних шламів органічними реагентами / П.В.Сергєєв, В.С. Білецький; Донец. від-ня наук. т-ва ім. Шевченка, Ред. Укр. гірничої енцикл. – Донецьк : Сх. вид. дім, 2010. – 240 с.
3. Смирнов В.О. Флотаційні методи збагачення корисних копалин / В.О. Смирнов, В.С. Білецький. – Донецьк: Сх. вид. дім, 2010. – 492 с.
4. Смирнов В.О., Сергєєв П.В., Білецький В.С. Технологія збагачення вугілля. Донецьк: Донецький національний технічний університет. Східний видавничий дім, 2011. – 476 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК (08.4)553.98(477)

**РЕГЕНЕРАЦІЯ ПОКЛАДІВ
ВУГЛЕВОДНЕВИХ РОДОВИЩ УКРАЇНИ**

Лазарук Я.Г., д. геол. н., с. н. с., lazaruk_s@i.ua,

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, Україна

Останнім часом з'являється все більше аргументів на користь того, що у багатьох нафтогазоносних провінціях світу завдяки вертикальній міграції вуглеводнів поповнюються поклади нафти і газу. Розрахунками встановлений відносно молодий вік вуглеводневих покладів. В.І. Созанський наводить факти, які свідчать про регенерацію покладів ряду родовищ Дніпровсько-Донецької западини: Рудівсько-Червонозаводського, Шебелинського, Чорнухинського, Білоусівського. За результатами зростання пластових тисків відпрацьованих газоконденсатних покладів та повторних підрахунків запасів вуглеводнів Пролетарського родовища автор робить висновок про поповнення покладів за рахунок вертикальної міграції нафти і газу. Геолого-геофізичні та геохімічні дослідження, результати промислової розробки Східноказантипського і Північнобулганського газових родовищ Індоло-Кубанського прогину теж свідчать про їхнє ймовірне підживлення з глибини. В утворенні покладів нетрадиційного типу на думку академіка О.Ю. Лукіна істотну роль відіграє адиабатичне утворення тріщин, пов'язане з сейсмотектонічними імпульсами і явищами природного розриву порід глибинними флюїдами над мантийними плюмами. Результатом флюїдорозриву порід є специфічна матрична мікротріщинуватість. Вона добре проявляється в породах, піднятих з глибин понад 5,5 км (Семиренківське, Мачуське родовища Дніпровсько-Донецької западини). Поклади вуглеводнів на цих глибинах мають зональний характер і можуть не контролюватися структурним фактором. Запропоновано проводити періодичний моніторинг вироблених покладів з метою оцінки їхньої ймовірної регенерації.

**REGENERATION OF DEPOSITS
OF HYDROCARBON FIELDS OF UKRAINE**

Lazaruk Ja., Dr. Sci. (Geol.), Senior fellow, lazaruk_s@i.ua,

*Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of the National Academy of Sciences of Ukraine,
Lviv, Ukraine*

Lately more and more arguments appear in favor of that owing to vertical migration of hydrocarbons oil and gas deposits are enriched in many oil- and gas-bearing provinces of the world. Calculations have allowed to determine relatively young age of hydrocarbon deposits. V. I. Sozansky adduces the facts testifying to regeneration of deposits from a number of fields in the Dnieper-Donets Depression, namely: Rudivka-Chervonozavodske, Shebelynka, Chornyky, Bilousivka. According to the result of the increase in formational pressures of the worked-out gas-condensate deposits and reestimated hydrocarbon reserves of the Proletarka field, the author comes to a conclusion that enrichment of deposits occurs due to vertical migration of oil and gas. Geological-geophysical and geochemical studies, results of commercial development of the Eastern Kazantyp and Northern Bulganak gas fields of the Indolo-Kuban Depression also testify to their possible feeding from a depth. In opinion of Academician O. Yu. Lukin adiabatic forming of fractures connected with seismotectonic impulses and events of natural fracturing of rocks by deep-seated fluids over mantle plumes plays an important role in the formation of the deposits of unconventional type. The result of fluid-fracturing of rocks is specific matrix microfracturing. It is well manifested in rocks raised from depths over 5,5 km (Semyrenky, Machuha fields of Dnieper-Donets Depression). At these depths hydrocarbon deposits are of zonal character and may be uncontrolled by a structural factor. It was proposed to conduct periodical monitoring of the worked-out deposits with the purpose of estimating of their possible regeneration.

В літературі опубліковано ряд праць про відновлення запасів вуглеводнів виснажених родовищ у різних нафтогазоносних басейнах світу. Достатньо повна інформація з цього питання підібрана В.І. Созанським [1]. На підтікання нафти з глибин в пласти, які є об'єктами розробки, звернув увагу понад століття назад грозненський геолог Л.І. Баскаков. Виступаючи на III Всесвітньому нафтовому конгресі в Бухаресті в 1907 р., він навів розрахунки з видобутку нафти з середньоміоценових покладів Старогрозненського нафтового родовища, якими довів, що кількість видобутої з родовища нафти не могла вміститися в об'ємах покладів [2]. Та й на інших родовищах об'єднання «Грознефть» відзначалося додаткове надходження нафти, тому за результатами розробки запаси окремих родовищ перераховувалися в бік збільшення по декілька разів.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Теоретично проблему поновлення запасів нафти і газу обґрунтував В.А. Соколов – засновник прямого геохімічного методу пошуків родовищ нафти і газу, відомого як газова зйомка [3]. Виконані ним підрахунки показали, що внаслідок дифузії всі родовища впродовж геологічного часу втрачають величезні кількості нафти і газу, а існування покладів нафти і газу можливе тільки за умов підтікання все нових порцій вуглеводнів [4]. Родовища нафти і газу є системами, що постійно розвиваються. Внаслідок дифузії з родовищ до земної поверхні безперервно виносяться нафта і газ. Згаданим автором підраховано, що за 200 млн років вуглеводневе родовище, яким би великим воно не було, повинно розсіятися. Присутність родовищ у древніх породах свідчить про постійне підтікання нафти і газу в ці породи.

За результатами розробки одного з найбільших у світі Ромашкинського нафтового родовища з видобувними запасами 2,4 млрд т геологи Татарстану теж зробили висновок про відновлення покладів внаслідок підтікання вуглеводнів з глибинних надр [5].

На підтікання вуглеводнів з глибин у води Чорного моря вказують дослідження, проведені в 1988 р. американським науково-дослідним судном «Кнорр», під час яких було зафіксовано, що у придонних шарах води концентрація метану досягає 11 мікромолів, з чого випливає, що у водах Чорного моря міститься 80 млрд м³ метану.

Дослідження природних нафтових виливів у Мексиканській затоці показали, що кожні десять років з дна моря на поверхню витікає 40 млн л нафти [6]. Вона є продуктом сучасного нафтогазоутворення і тільки тією часткою, що не захоплюється пастками і проривається на поверхню акваторії.

П.М. Чепіль наводить декілька прикладів родовищ Дніпровсько-Донецької западини, в яких помічена регенерація вуглеводневих покладів [7]. На його думку, про сучасне формування газоконденсатних покладів Рудівсько-Червонозаводського родовища свідчить розподіл пластових тисків: за висоти поверху газонасності понад 2000 м коефіцієнт аномальності тиску в турнейських покладах дорівнює 1,45, а в низах верхньовізейського ярусу – лише 0,95–0,97. Поклади Чорнухинського та Білоусівського родовищ через 25–30 років після їхнього виснаження відновилися і сьогодні знову розробляються. В цьому списку згаданий автор наводить і Шебелинське газоконденсатне родовище, в якому після зменшення річних відборів газу в 1989–1990 рр. приблизно вдвічі підвищилися і стабілізувалися пластові тиски в покладах. Не заперечуючи можливість поповнення покладів газом з глибин, відзначимо, що крім цього в результаті зменшення пластових тисків газ починають віддавати низькопористі колектори, які не були враховані при оцінці запасів вуглеводнів.

Можливість регенерації промислових вуглеводневих скупчень простежена нами на Пролетарському родовищі. Структура розміщена поблизу південного крайового розлому Дніпровсько-Донецької западини і є асиметричною непорушеною брахіантикліналлю. Родовище відкрито у 1966 р., в його розрізі встановлено 14 газоконденсатних покладів, приурочених до відкладів московського, башкирського, серпуховського і візейського ярусів. Після 16-річної розробки та вироблення більшої частини запасів у 1984 р. в резервуарах горизонтів М-7 московського ярусу та Б-5, Б-9 башкирського ярусу створено підземне сховище газу, а залишкові запаси вуглеводнів основного горизонту Б-12 з Державного балансу списані.

Через 17 років, у 2001 р., працівниками ТОВ «Дніпрогазресурс» у розконсервованих свердловинах проведено комплекс газодинамічних і промислово-геофізичних досліджень продуктивних пластів під газосховищем. Виявилось, що тиски у відпрацьованих пластах за цей час суттєво зросли, хоч у різних пластах по-різному. Оцінка запасів вуглеводнів, здійснена Львівським відділенням УкрДГРІ, показала їх відчутне збільшення. Загальні запаси газу родовища збільшилися на 191 %, конденсату – на 573 %. По найбільшому об'єкту – горизонту Б-12 запаси зросли на 902 млн м³ газу і 87 тис. т конденсату. Пробурені ще декілька експлуатаційних



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

свердловин, якими поклад розробляється і донині з середньорічним відбором газу близько 70 млн м³. Залишкові загальні запаси газу становлять ще 618 млн м³. У вироблені поклади родовища газ не міг попасти з газосховища, про що свідчать результати перманентного хімічного аналізу газу з газосховища та покладів під ним. Продуктивний піщаний пласт горизонту Б-12 витриманий за товщиною (15 м), відкрита пористість досягає 22 %, в ньому немає низькопористих колекторів. Характерно, що коефіцієнти заповнення пасток родовища достатньо високі – 85–93 %. Тому не виключено, що існує підтік газу з глибини через систему порушень крайового розлому. Ці порушення є лише провідниками флюїдів і не володіють екранувальними властивостями: понад два десятки розбурених структур, замкнених на крайові розломи Дніпровсько-Донецької западини, виявилися непродуктивними.

Східноказантипське родовище знаходиться в Індоло-Кубанському прогині в межах акваторії Азовського моря. Єдиний газовий поклад родовища залягає на глибині 427–439 м у відкладах меотису (верхній міоцен) і пов'язаний з витриманим 10-метровий пластом вапняку з високим значенням відкритої пористості – до 25 %. Зверху пласт перекритий майкопськими глинами, знизу теж підстеляється глинами. Початковий пластовий тиск приблизно відповідає гідростатичному, наприклад, у свердловині 1 на глибині 430 м він рівний 4,46 МПа. Початковий дебіт становив 62 тис. м³ газу на 10-мм штуцері. Коефіцієнт заповнення пастки близько 100 %.

У 2002 р. родовище введено в розробку. Станом на 1.01. 2014 р. видобуто вже більшу частину запасів газу – 1842 млн м³ або 71 %, залишкові видобувні запаси становлять 733 млн м³. Проте поточний пластовий тиск становить ще 2,84 МПа, тобто знизився лише на 36 %. Тому не виключено, що поклад постійно підживлюється газом з глибини. На користь цього свідчать і результати геохімічної зйомки в придонних шарах води, проведеної в районі родовища під керівництвом І.Д. Багрія. Навколо покладу фіксується аномально високий вміст метану, радону, гелію, в той час як над самим покладом їхні значення мінімальні. Це може свідчити про витікання газу з переповненої пастки за межі покладу. А якщо ще врахувати той факт, що родовище знаходиться в зоні активного грязьового вулканізму, то припущення щодо постійного поповнення покладів метаном родовищ Індоло-Кубанського прогину видається достатньо правдоподібним.

Не виключено, що така ж сама ситуація і на сусідньому Північнобулганацькому газовому родовищі, де основна продуктивна пачка IV у караган-чокрацьких відкладах бадену залягає на глибинах 885–1091 м і представлена 15–20-метровим пластом органогенних вапняків з відкритою пористістю 20,4–23,1 %. Правда, пласт не такий однорідний, як на Східноказантипському родовищі. Коефіцієнт заповнення пастки близько 100 %. Початковий пластовий тиск приблизно рівний гідростатичному. Початковий дебіт становив 260 тис. м³ газу на 16-мм діафрагмі.

У 2004 р. введено в розробку. На 1.01.2014 р. видобуто 883 млн м³, а на балансі числиться 769+376 млн м³ (класи 111+122), тобто 1145 млн м³, позабалансові 90 млн м³ (класи 221+222). Поточний тиск на глибині 885–1091 м ще рівний 4,1 МПа.

Наведені аргументи стосувалися поповнення традиційних пасток вуглеводнів. Однак в останній час все більше уваги приділяється нетрадиційним покладам, пов'язаним з епігенетичним формуванням порід-колекторів на великих глибинах. Теоретичні аспекти цієї проблеми висвітлені в працях академіка О.Ю. Лукіна і пов'язуються з тріщинуватістю [8–10].

Основою моделювання і прогнозування тріщинних колекторів нафти і газу стали тектонофізичні критерії, які базуються на принципах механіки руйнування твердих тіл і пов'язують тріщини сколювання і тріщини відриву з полями напруг породних масивів внаслідок тектонічних деформацій. За напрямком тектонічні тріщини відриву і тріщини сколювання згруповані в певні системи. Тріщини сколювання часто заповнені мілонітовими глинками, тріщини відриву з часом можуть заліковуватися зазвичай кальцитом, інколи кварцовими,



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

сульфідними і полімінеральними компонентами, що врешті-решт призводить до закриття тектонічної тріщинуватості.

Істотно іншу роль в нафтогазонакопиченні на думку О.Ю. Лукіна відіграє адіабатичне утворення тріщин, пов'язане з сейсмотектонічними імпульсами і явищами природного розриву порід глибинними флюїдами [9, 10]. До подібного висновку прийшов Б.В. Пилипишин, який виділяв у товщі порід під родовищами зони розущільнення, які слугують каналами підводу вуглеводнів. Ці чинники зумовлені плюмтектонікою, що підтверджується різними індикаторами (трасерами) глибинних флюїдів. Результатом флюїдорозриву порід є специфічна матрична мікротріщинуватість, яка суттєво відрізняється від тектонічної і літогенетичної тріщинуватості своєю хаотичністю. Логічно допустити, що якщо об'єм тріщин буде заповнений вуглеводнями, то вони законсервують ці тріщини, тобто будуть запобігати їхньому заліковуванню кальцитом чи іншими мінеральними асоціаціями.

Підтвердженням сказаному можуть бути такі факти.

У 2015 р. ТОВ «Нафтогазвидобування» на Семиренківській структурі пробурена свердловина 17 глибиною 6750 м. Це найглибша свердловина Дніпровсько-Донецької западини. Нею розкриті відклади верхнього девону в приосьовій частині регіону, які складені пісковиками, алевролітами і аргілітами. Пісковики різнозернисті, в основному середньозернисті, з поодинокими уламками розміром до 4 мм, сильно окварцовані, з відкритою пористістю 3–5 %. Зрідка трапляються тектонічні тріщини, в основному вертикальні, заповнені глинисто-бітумним матеріалом. Однак від удару керна молотком проявляється інша система різноспрямованих скритих, нічим не заповнених тріщин. Густота тріщин дуже велика. Ймовірно, це і є тріщини природного флюїдорозриву. Найкраще вони проявляються у карбонатних породах, наприклад, вапняках нижньовізейської карбонатної плити. Характерно, що чисті некарбонатні аргіліти на глибинах 6,5 км не розтріскуються або, можливо, розтріскуються менш інтенсивно.

У свердловині 17 Семиренківська випробували три суміжні інтервали, охопивши загалом глибини 6541–6602 м. Пластовий тиск на середину інтервалу склав 110 МПа, тобто коефіцієнт аномальності рівний 1,7. При депресії на пласт 17 МПа на 5-мм штуцері отримано 90 тис. м³ газу і 8 м³ пластової води з низькою мінералізацією – 30–40 г/л. Вважається, що ця вода є результатом конденсації глибинної водяної пари. З дебітами 70–140 тис. м³/добу газу і води 20–80 м³/добу свердловина працювала близько півтора року в пульсуючому режимі поки не зруйнувалася привибійна зона пласта. Загалом із свердловини видобуто 43 млн м³ газу.

Подібна ситуація і на Мачуському газоконденсатному родовищі, де продуктивними виявилися турнейсько-нижньовізейські перекристалізовані органогенно-детритові вапняки на глибинах 5135–5678 м. Для них притаманна сильно розвинена мікротріщинуватість, яка виявляється при розбиванні керна і проявляється у специфічних нерівностях поверхонь розколу. Мікротріщини не кальцитизовані, не заповнені твердою фазою бурового розчину і таким чином можуть фільтрувати пластові флюїди. Внаслідок мікротріщинуватості суттєво зменшується винос керна – від 2 до 41 %, зазвичай 17–20 %, в той час як глинисті літотиби виносяться майже повністю.

Ймовірно, на глибинах до 5 км породи ще зберігають пластичність, тому не піддаються природному флюїдорозриву. Глибше породи розтріскуються внаслідок ін'єкції глибинних флюїдів, утворюючи таким чином зональні вуглеводневі скупчення. Вони не контролюються структурним фактором, не піддаються гравітаційній диференціації (тобто вертикальному розподілу газ-вода) і носять скоріш за все зональний характер.

Для нетрадиційних покладів, пов'язаних з природним флюїдорозривом, ми поки що не можемо оцінити об'єми поступлення вуглеводнів з глибини, запаси, промислові характеристики, не кажучи вже про економічну доцільність розробки. Масштаби і швидкість регенерації



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

традиційних покладів визначити простіше. Це можна зробити за результатами моніторингу пластових тисків та рівнів нафто- і газоводяних контактів. Однак потрібно враховувати те, що провідність розломів, якими вуглеводні поступають в поклади, в різних місцях неодинакова; вона постійно змінюватиметься у залежності від характеру тектонічних рухів. Тому об'єми поступлення флюїдів з глибин постійно змінюватимуться як у просторі, так і в часі. Опосередковано судити про характер підтоку вуглеводнів можна за діяльністю вулканів Керченського півострова. Їх тут більше 50, розташовані вони на порівняно невеликій території. Не всі вулкани діють. Серед тих, що проявляють себе, у свою чергу, є ті, які вивергаються постійно, а є такі, що дають про себе знати з великими перервами.

Найбільший грязьовий вулкан Криму – Джау-Тепе – у XVII столітті знищив ціле селище на схилі гори, вражаюче виверження відбулося в 1914 році, а останній раз вулкан прокидався в 1942 році. За масштабністю прояви вулканів теж різні. Наймогутнішим в Булганацькій групі вулканів є вулкан Андрусова, кратер якого досягає в діаметрі 50 метрів, але поруч з ним існує безліч маленьких і зовсім крихітних вулканчиків – 15-сантиметрових калюжок. Всі вони постійно вирують і вивергають грязь та метановий газ.

У Західному нафтогазоносному регіоні відомі поверхневі прояви вуглеводнів упродовж декількох століть. В.Є. Шлапінським у Складчастих Карпатах закартовано 437 природних виходів нафти [11, 12]. Найбільша їх концентрація зафіксована на границі Скибового та Кросненського покривів на північному заході Карпат поблизу Польської границі, у межах скиб Парашка-Зелем'янка-Рожанка та в зоні зчленування Чорногорського і Турківського субпокровів Кросненського покриву. Одне з найбільших родовищ регіону – Бориславське – відкрито завдяки поверхневим виходам нафти.

З викладеного можна зробити висновок, що внаслідок підтоку глибинних флюїдів вуглеводневі родовища постійно поповнюються. Звичайно, масштаби цього поповнення значно менші, ніж об'єми відбору нафти і газу в процесі розробки родовищ, але це додатковий ресурс, який необхідно обліковувати, який локалізований в межах родовищ з облаштованою інфраструктурою і для видобування якого не потрібні значні додаткові капіталовкладення. Поки що ми не маємо критеріїв для кількісної оцінки регенерації родовищ, тому не можемо прогнозувати швидкість їх поповнення. Але ми можемо проводити періодичний моніторинг вироблених покладів, тому доцільно видобувні свердловини не ліквідувати, а по можливості консервувати чи переводити у спостережні. І при черговій геолого-економічній оцінці родовища враховувати дані про ймовірне поповненню запасів вуглеводнів.

Література:

1. Созанський В.І. Відновлення світових запасів нафти і газу як стратегічна проблема сучасності // Геологічний журнал. 2013. – № 2. – С. 68–74.
2. Дмитриевский А.Н., Валяев Б.М., Смирнова М.Н. Механизмы, масштабы и темпы восполнения нефтегазовых залежей в процессе их разработки // Генезис нефти и газа. – М.: ГЕОС, 2003. – С. 106–109.
3. Соколов В.А. Геохимические методы поисков нефти // Общий курс геофизических методов разведки нефтяных и газовых месторождений. – М.: Гостоптехиздат, 1954. – С. 406–453.
4. Соколов В.А. Миграция нефти и газа. – М.: Изд-во АН СССР. – 1956. – 352 с.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

5. Муслимов Р.Х. и др. Нефтяные и газовые месторождения – саморазвивающиеся и постоянно возобновляемые объекты жизнедеятельности общества // Генезис нефти и газа. – М.: ГЕОС, 2003. – С. 206–210.

6. Мак_Дональд Ян Р. Природні нафтові виливи// Світ науки. – 2001. – №1 (7). – С. 72–78.

7. Чепіль П. М. Друге життя родовищ нафти і газу України – міф чи реальність//Мінеральні ресурси України. – 2008.– № 2.–С. 37–38.

8. Лукин А.Е. О природе трещиноватости нефтегазоносных пород-коллекторов с низкопроницаемой матрицей// Допов. НАН України, 2015, – № 6.

9. Лукин А.Е. Инъекции глубинного углеводородно-полиминерального вещества в глубокозалегающих породах нефтегазоносных бассейнов: природа, прикладное и гносеологическое значение // Геол. журн. – 2000. – № 2. – С. 7–21.

10. Лукин А.Е. Черносланцевые формации эвксинского типа – мегаловушки природного газа // Геология и полез. ископаемые Мирового океана. – 2013. – № 3. – С. 5–28.

11. Шлапинский В.Е. Геохимические аномалии Складчатых Карпат и их связь с нефтегазоносностью/в докл. респ. конф. (Львов, 2-6 октября 1989 г.) –1989.– Т. III.– С. 77–78.

12. Шлапинский В.Е. Прямые и непрямые признаки нефтегазоносности Украинских Карпат как новые критерии ее оценки/В.Е. Шлапинский//IV Международная конф. «Новые идеи в науках о Земле».– М. 2003.– Т. 1.– С. 277.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 550.834

**ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СЕЙСМІЧНОЇ РОЗВІДКИ
РОДОВИЩ НАФТИ І ГАЗУ В УМОВАХ УКРАЇНИ**

Соловійов І.В., к. геол.-мін. н., доцент, i.solovyov@geounit.com.ua,

Лісний Г.Д., д. геол. н.к, доцент, g.lisny@geounit.com.ua,

Сімаченко М.В., m_simachenko@geounit.com.ua,

ТОВ «ГЕОЮНІТ», Київ, Україна

Нарощування енергетичного потенціалу України безпосередньо пов'язано із станом пошуків та розвідки родовищ нафти і газу. Важливу роль в цьому процесі відіграє сейсмічна розвідка покладів вуглеводнів. Сервісна геофізична компанія «ГЕОЮНІТ» приймає активну участь у розробці нових технологій сейсморозвідки та їх впровадженні в практику геологорозвідувальних робіт в Україні. Основними напрямками науково-виробничої діяльності компанії є розробка оптимальних систем спостережень для сейсморозвідки 3-Д, створення технологій та програм для аналізу швидкостей поширення сейсмічних хвиль та побудови сейсмічних зображень неоднорідних анізотропних середовищ, побудови моделей резервуарів вуглеводнів та прогнозування фізичних властивостей та речовинного складу гірських порід. Практична реалізація наукових розробок компанії забезпечується необхідною кількістю сучасного сейсморозвідувального обладнання. Підвищення достовірності результатів сейсморозвідувальних робіт обумовлено дотриманням сучасних стандартів обробки даних та побудови геологічних моделей резервуарів вуглеводнів.

**IMPLEMENTATION OF THE MODERN SEISMIC SURVEY TECHNOLOGIES
FOR OIL AND GAS FIELDS EXPLORATION
IN UKRAINE**

Solovyov I., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Assoc. Prof., i.solovyov@geounit.com.ua,

Lisny G., Dr. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., g.lisny@geounit.com.ua,

Simachenko M., m_simachenko@geounit.com.ua,

JSC «GeoUnit», Kyiv, Ukraine

Increase of energy potential of Ukraine is directly related to situation with the prospecting and exploration of oil and gas fields. Important role in this process is played by seismic survey of hydrocarbon deposits. Geophysical service company GEOUNIT is actively involved in development of new seismic exploration technologies and its practically implementation in geological exploration in Ukraine. The main goals of scientific and production activity of Company is development of the optimal observation systems for 3-D seismic, creation of technologies and software for seismic velocity analysis and imaging of inhomogeneous anisotropic media, creation of hydrocarbon reservoir models and prediction of physical characteristics and material composition of rocks. The practical realization of Company scientific development works is provided with the necessary quantity of modern seismic equipment. Increase of the seismic survey effectiveness is caused by using of modern standards in data processing and creation of geological models of hydrocarbon reservoirs.

Наприкінці жовтня 2016 року відновила роботу з пошуків та розвідки родовищ нафти і газу компанія «ГЕОЮНІТ», яка створена в результаті реорганізації відомого в Україні та за її межами сейсморозвідувального підприємства «Тутковський геофізика».

Компанія «ГЕОЮНІТ» є лідером серед сервісних геофізичних підприємств України за кількістю сейсморозвідувального обладнання. Для проведення польових сейсморозвідувальних робіт компанія має у своєму розпорядженні більше двадцяти тисяч сейсмічних дротових та бездротових каналів, тридцять вібраційних джерел сейсмічних хвиль, більш ніж шістьдесят одиниць технологічного автомобільного транспорту, необхідну кількість об'єктів виробничої та побутової інфраструктури (рис. 1). Центральний офіс компанії знаходиться у м. Києві, а виробнича та ремонтна база розміщена у м. Полтава. Виробнича база оснащена за світовими стандартами для сервісних сейсморозвідувальних підприємств. Вона дозволяє обслуговувати до ста тисяч сейсмічних каналів, має оснащення для ремонту сейсмічних вібраторів та технологічного автотранспорту, великі складські приміщення тощо.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**



Рис. 1. Техніка для проведення сейсмічних зйомок

Компанія «Геоюніт» активно впроваджує в практику сейсмозвідувальних робіт бездротові системи реєстрації сейсмограм. Застосування бездротових сейсмічних каналів в Україні є вкрай важливим через складні для сейсмозвідувальних робіт поверхневі умови, до яких відносяться розвинена сільськогосподарська та індустріальна інфраструктура, транспортні комунікації, населені пункти, ліси, болота тощо. Компанія «ГЕОЮНІТ» є лідером серед геофізичних підприємств України за кількістю бездротових сейсмічних каналів.

Інженерно-технічний персонал польових партій складається з фахівців високої кваліфікації, які проходять періодичне навчання та стажування у провідних компаніях світу. Технічні можливості компанії дозволяють проводити сейсмічні зйомки будь-якої складності. Це важливо для сейсмогеологічних умов України, що характеризуються великими глибинами, складною геологічною будовою, пастками вуглеводнів невеликих розмірів, тонкошаруватими продуктивними горизонтами та продуктивними горизонтами з низькою пористістю, петрофізичними особливостями гірських порід, наявністю природного газу у глинистих породах тощо.

Ефективність пошуків та розвідки пасток вуглеводнів для таких умов залежать від ступеню достовірності результатів сейсмічних зйомок. Найбільш доцільними типами зйомок є площинні повноазимутні сейсмічні зйомки. Важливим підходом до підвищення якості результатів сейсмозвідки є зменшення просторових інтервалів дискретизації сейсмограм та досягнення їх збігу в ортогональних напрямках.

Фахівці компанії, що займаються проектуванням та проведенням сейсмічних зйомок працюють над розв'язанням проблеми зменшення інтервалів просторової дискретизації та оптимізації систем спостережень щодо покращення співвідношення інтервалів просторової дискретизації сейсмограм.

Одним з основних напрямків роботи компанії є створення геологічних моделей резервуарів вуглеводнів. Етап обробки сейсмозвідувальних даних забезпечується сучасними технологіями та програмними комплексами. В компанії розробляються власні технології та програмне



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

забезпечення для обробки сейсмозвідувальних даних. Серед них – пакет програм для побудови швидкісних моделей неоднорідного анізотропного геологічного середовища, виконання об'ємної глибинної міграції сейсмограм, побудови сейсмічних зображень в інтервалах значних градієнтів швидкостей поширення сейсмічних хвиль та зниження інформативності сейсмічних зображень тощо (рис. 2).

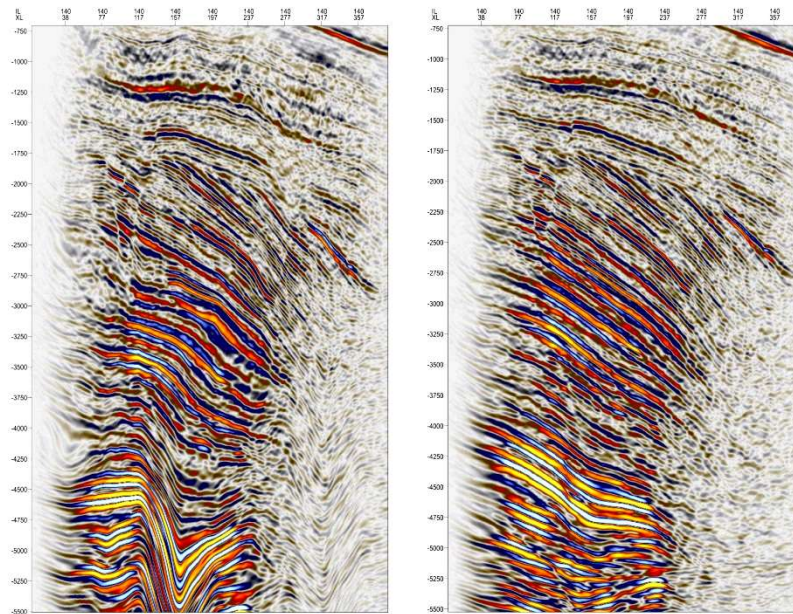


Рис. 2. Порівняння сейсмічних зображень у глибинному масштабі, що отримані у припущенні ізотропної (зліва) та анізотропної швидкісної моделі (справа)

Головна увага приділяється розробці технологій та програмного забезпечення для прямого перетворення сейсмограм спільних джерел на сейсмічні зображення із застосуванням паралельних обчислень на графічних процесорах. Особливостями цього програмного забезпечення є можливість отримання двовимірних та трьохвимірних спектрів міграційних швидкостей, запатентована технологія анізотропної декомпозиції сейсмічних зображень, використання довільних вертикальних координат джерел та приймачів під час міграційних перетворень, побудова сейсмічних зображень за даними вертикального сейсмічного профілювання (ВСП), в тому числі і за даними 3-Д ВСП, застосування різних швидкісних моделей для падаючих та висхідних хвиль для трьохкомпонентних сейсмозвідувальних даних, візуалізація довільних фрагментів зображень в процесі обчислень у незалежних вікнах з різними параметрами візуалізації тощо.

Враховуючи перспективи пошуків та розвідки пасток вуглеводнів неструктурного типу, компанія приділяє значну увагу прогнозуванню фільтраційно-ємнісних властивостей гірських порід, пошукам та розвідці літологічних пасток вуглеводнів. Для розв'язання цієї задачі застосовуються технології та програмне забезпечення провідних компаній світу. Розроблено ряд процедур спільної інтерпретації сейсмозвідувальної, свердловинної та іншої геолого-геофізичної інформації, що забезпечують стійкість та однозначність результатів побудови геологічних моделей резервуарів вуглеводнів (рис. 3).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

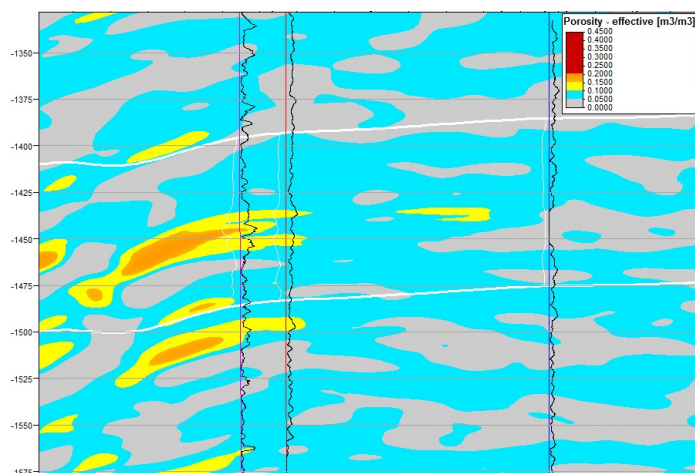


Рис. 3. Вертикальний розріз розподілу пористості, отриманий за сейсморозвідувальними та свердловинними даними

Серед нових технологій нафтогазової галузі особливе місце займають пошуки, розвідка та видобуток вуглеводнів з порід, що мають низьку проникність. Незважаючи на більш складні технології видобутку вуглеводнів з таких порід, перспективи розвитку цього напрямку виглядають доволі привабливими. У відповідності до цього фахівці компанії впроваджують нові послідовності процедур інтерпретації, спрямовані на підвищення ефективності виявлення глинистих порід, перспективних на наявність вуглеводнів (рис. 4).

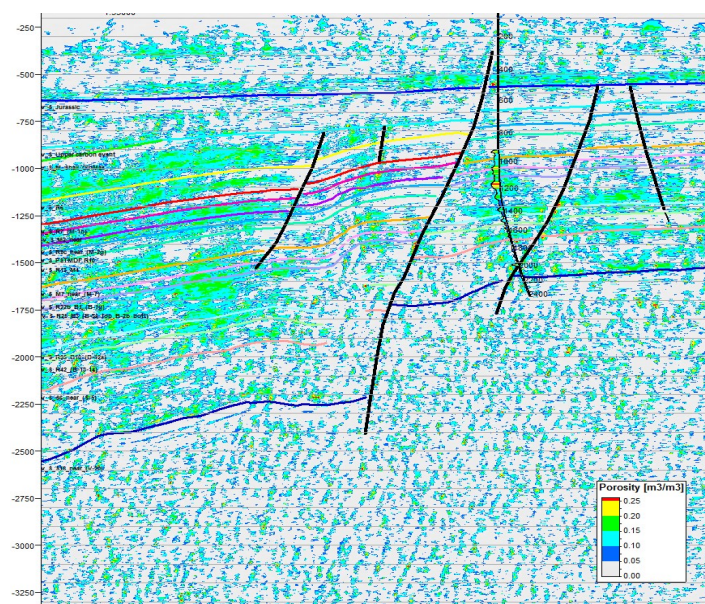


Рис. 4. Вертикальний розріз розподілу пористості у глинистих породах, отриманий за сейсморозвідувальними та свердловинними даними

Компанія надає також послуги з сейсмічного моніторингу родовищ вуглеводнів, вертикального сейсмічного профілювання, контролю за гідророзривом пластів, гравірозвідувальних та магнітометричних досліджень, гідродинамічного моделювання, геолого-економічної оцінки запасів вуглеводнів та інших видів геолого-геофізичних досліджень. Фахівці компанії мають високу кваліфікацію та багаторічний досвід роботи в галузі. Додаткову інформацію про компанію можна знайти на сайті <http://geounit.com.ua/>.



УДК 550.41+550.849

ВСТАНОВЛЕННЯ ФАЗОВОГО СТАНУ ВУГЛЕВОДНІВ В ПОКЛАДІ МЕТОДОМ АНАЛІЗУ РОЗМІРНОСТЕЙ

Любчак О.В., к. геол. н., с. н. с.,

Хоха Ю.В., к. геол. н., с. н. с.,

Колодій І.В., к. геол. н., с. н. с.,

Брик Д.В., к. тех. н., пров. н. с.,

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, Україна, igggk@mail.lviv.ua

Авторами проведено аналіз розподілу термобаричних параметрів покладів вуглеводнів на родовищах Більче-Волицького нафтогазового району. За розподілом геотермічних параметрів досить чітко виділяються два різних за геотермічною активністю райони: північно-західний, більш прогрітий, і південно-східний – відносно «холодний».

Оцінка фазового стану вуглеводнів спиралась на проведенні аналізу розмірностей їхніх фізико-хімічних властивостей та термобаричних умов залягання для вільних газів, конденсатів та нафт з понад 200 об'єктів, що дали припливи флюїдів на родовищах Більче-Волицького нафтогазового району.

На основі проведеного аналізу виведені критерії Z_1 та Z_2 , які визначають фазовий стан суміші вуглеводнів у покладі. Визначені області числових значень цих критеріїв, які характеризують типи вуглеводневих систем та дозволяють, за наявності інформації щодо глибини залягання покладу, густини і молярної маси вуглеводнів, а також температури і тиску, встановити фазовий стан вуглеводневої системи. Встановлено, що на глибинах більших за 4000 м, в залежності від геологічних умов, спостерігаються відхилення значень Z_1^a від середнього в межах до 20 %.

Доведена універсальність π -теореми, яка дозволяє вводити інші параметри, які характеризують вуглеводневі системи, що суттєво розширяє та покращує визначення критеріїв їхньої подібності, необхідних для прогнозування фазового стану вуглеводнів у різних геологічних умовах.

SETTING OF A PHASE STATE OF HYDROCARBONS IN A DEPOSIT BY THE METHOD OF DIMENSIONAL ANALYSIS

Lyubchak O., Cand. Sci. (Geol.), Senior fellow,

Khokha Yu., Cand. Sci. (Geol.), Senior fellow,

Kolodiy I., Cand. Sci. (Geol.), Senior fellow,

Bryk D., Cand. Sci. (Eng.), Lead Researcher,

*Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals
of the NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine, igggk@mail.lviv.ua*

The authors have conducted the analysis of thermobaric parameters distribution of the hydrocarbon deposits in the fields of the Bilche-Volytsia oil and gas area. By the distribution of geothermal parameters two areas different in geothermal activity can be determined quite clearly: northwest one - more heated-up, and southeast one – relatively «cold».

The evaluation of a phase state of hydrocarbons has been based on the dimensional analysis of their physicochemical properties and thermobaric conditions of occurrence for free gases, condensates and oils from more than 200 objects that have provided fluid flows on the deposits of the Bilche-Volytsia oil and gas area.

Based on the analysis conducted the Z_1 and Z_2 criteria that determine a phase state of hydrocarbon mixture in a deposit have been deduced. The ranges of numerical values of these criteria, which characterize the types of hydrocarbon systems and enable to determine a phase state of the hydrocarbon system in the presence of information on the depth of deposit occurrence, density and hydrocarbon molar mass, and also temperature and pressure, have been determined. It has been established that at depths of over 4,000 m depending on geological conditions the deviations of Z_1^a values from the average one can be observed within 20 %.

The universality of π -theorem, which enables to introduce other parameters characterizing hydrocarbon systems that substantially extends and improves determination of criteria of their similarity required for prognostication of a phase state of hydrocarbons under different geological conditions, has been proved.

Актуальність. Встановлення фазового стану вуглеводневої системи відіграє значну роль при плануванні пошуку, розвідки та експлуатації родовищ нафти і газу. Фазові перетворення визначають процеси масообміну при видобутку сировини, отже розуміння їхніх особливостей потрібні інженерам при проектуванні розроблення покладу, промислової переробки корисної



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

копалини, її транспортуванні тощо. Відомості про фазовий стан необхідні при підрахунку запасів та плануванні заходів щодо підвищення коефіцієнту вилучення нафти і газу з покладу у різних геологічних умовах.

Нами поставлена задача створити методику визначення фазового стану вуглеводнів в геологічному середовищі, для збільшення ефективності вимірювання показників нафти і газу. Для виконання роботи використовувалась основна теорема методу аналізу розмірності, а саме – π -теорема, у застосуванні до фізичних параметрів, які описують вуглеводневі системи (природний газ, газоконденсат та нафта).

Для виконання поставленого завдання необхідно провести аналіз розмірностей параметрів, що описують природні системи вуглеводнів. У подальшому, на їхній основі виводяться критерії, які визначають фазовий стан суміші вуглеводнів у покладі. Базуючись на експериментальних даних, одержаних з родовищ Більче-Волицького нафтогазового району (НГР) проводиться перевірка одержаних залежностей та оцінюється їхня надійність і точність. Визначаються області числових значень виділених критеріїв.

Аналіз попередніх досліджень. Вважається, що максимально точні відомості щодо фазового стану вуглеводневої системи можна одержати із застосуванням термодинамічного методу [1]. Цей метод спирається на фундаментальні наукові основи та підлягає математичному моделюванню, що є необхідним кроком від суто теоретичних міркувань до практичного втілення.

В літературі описані рішення [1–4], у т.ч. алгоритми, що використовуються для визначення фазових перетворень вуглеводневих системи, залежно від їхнього складу та P-V-T характеристик геологічного середовища. Подекуди, ці моделі враховують капілярні явища в породах-колекторах, вплив гравітації, багатокомпонентну фільтрацію в умовах високих тисків, характерних для покладів, розташованих на значних глибинах тощо. Варто зауважити, що складність теоретичної бази, наявність значної кількості припущень та проблеми розуміння властивостей суміші речовин в просторі об'єм-тиск-температура заважають переходу таких досліджень з суто теоретичних у практично площину.

Окрім спроб визначити фазовий стан та фазові переходи в газоконденсатних та нафтових системах із застосування термодинамічних методів, пропонуються лабораторні методи та відбір глибинних проб пластових флюїдів [4, 5]. За вихідні дані нами вибрані лабораторні дослідження пластових вуглеводневих систем, а також відомості щодо термобаричних умов їхнього залягання у гірських породах.

Результати досліджень. Оцінка фазового стану вуглеводнів спиралась на проведення аналізу розмірностей їхніх фізико-хімічних властивостей та умов залягання вільних газів, конденсатів та нафт з понад 200 об'єктів, що дали припливи флюїдів на родовищах Більче–Волицького НГР [6]. Окремі фізичні параметри пластових нафт, газоконденсатних систем визначені на основі дослідження глибинних проб в лабораторії УкрДГРІ (за даними Філяса Ю.Г. та Петраша Ю.І, 2002).

В Більче-Волицькому НГР відомо близько 50 родовищ, з яких лише два нафтові (Коханівське і Лопушнянське), у двох поряд з газовими виявлено по одному нафтовому покладу (Вишнянське, Орховицьке), у 17 родовищах окремі поклади містять газовий конденсат в невеликих кількостях. Вивченість району бурінням дещо перевищує 100 м на 1 км² [6].

За останні роки накопичений новий фактичний матеріал по свердловинах, що дає змогу розширити уявлення про розподіл геотермічних параметрів [7, 11]. В результаті обробки наявного геотермічного матеріалу [7–14] уточнена схематична карта [15] розподілу фонових значень температур на зрізі –2000 м. В межах Передкарпатського прогину температури на глибині 2000 метрів змінюються від 100 °С до 65 °С з північного заходу на південний схід.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

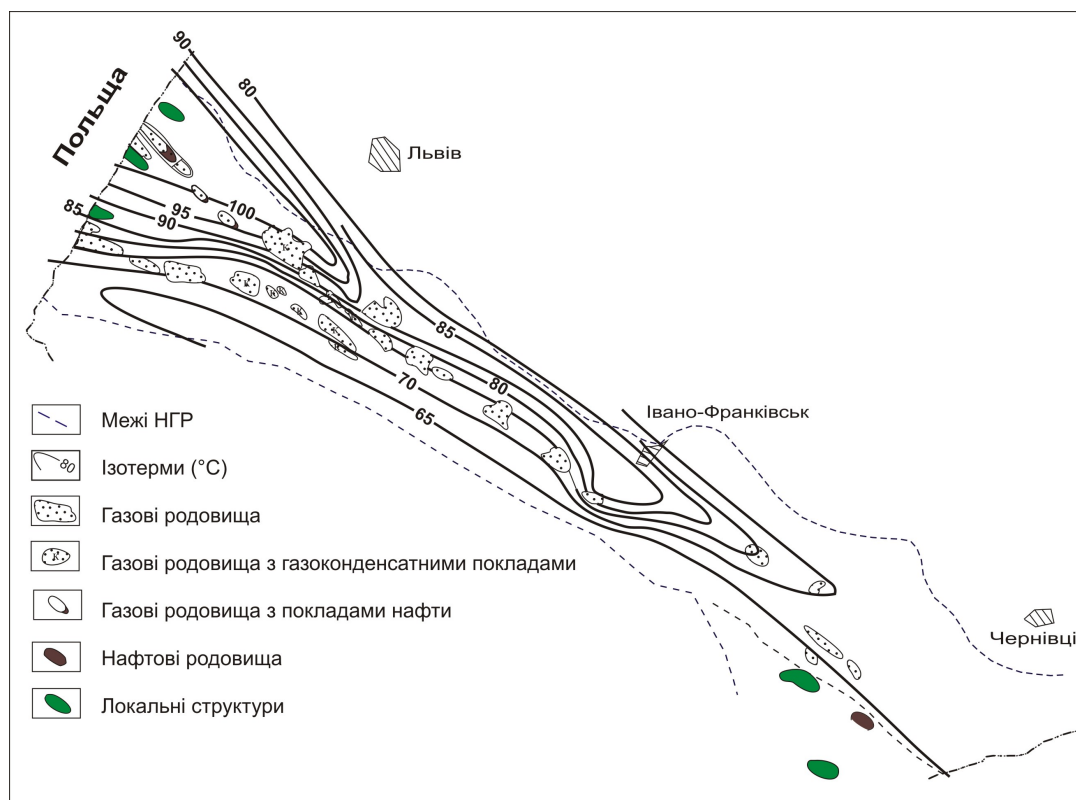


Рис. 1. Схематична геотермічна карта на глибині 2000 м в межах Більче-Волицького нафтогазоносного району

За розподілом геотермічних параметрів виділяється північно-західний – більш прогрітий район і південно-східний – менш прогрітий. Максимальні температури спостерігаються по лінії газоносних структур, що тяжіють до північно-західної приплатформової частини Зовнішньої зони. У північно-західній частині усереднений геотермічний градієнт складає $2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ на 100 м, збільшуючись на північно-західній окраїні до $3\text{--}3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ на 100 м. У південно-східній частині цей градієнт дорівнює $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ на 100 м. (рис. 1)

На основі дослідження свердловин, розглянуті найбільш точні виміри пластових тисків і температур у гірських породах і побудовані їх графічні відображення (рис. 2 та 3).

У північно-західній глибокозануреній (Крукеницько-Лопушнянській) частині району до глибини приблизно 1800-2000 м пластові тиски практично дорівнюють умовним гідростатичним, тобто зростають по 10 МПа на 1 км глибини. Нижче спостерігається поступове збільшення відношення пластового тиску до умовного гідростатичного, так званого коефіцієнта гідростатичності, який на глибині 4 км досягає 1,4, на глибині 5 км збільшується до 1,5–1,7 (рис. 2.).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

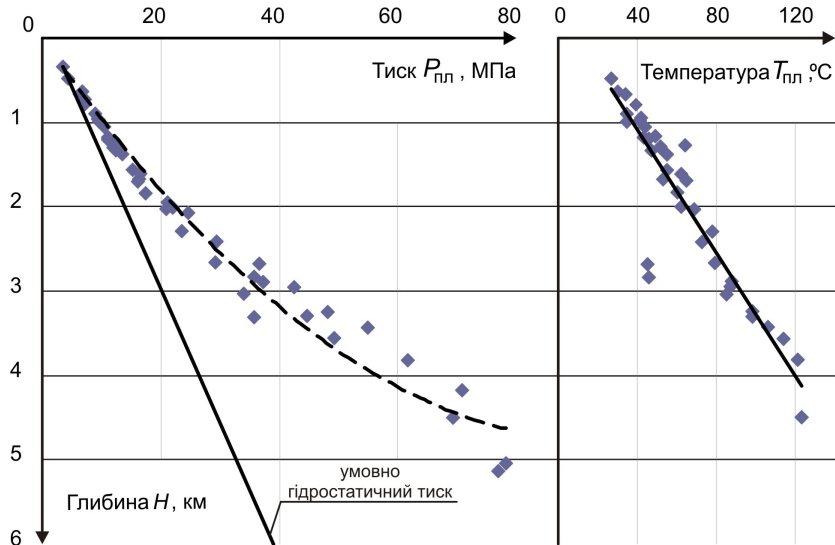


Рис. 2. Залежність пластових тисків і температур у масивах гірських порід від глибини на території північно-західної частини Більче-Волицького нафтогазового району

У південно-східній припіднятій частині району пластові тиски, в усьому вивченому інтервалі глибин, практично дорівнюють умовному гідростатичному тиску, тобто зростають приблизно по 10 МПа на 1 км глибини (рис. 3).

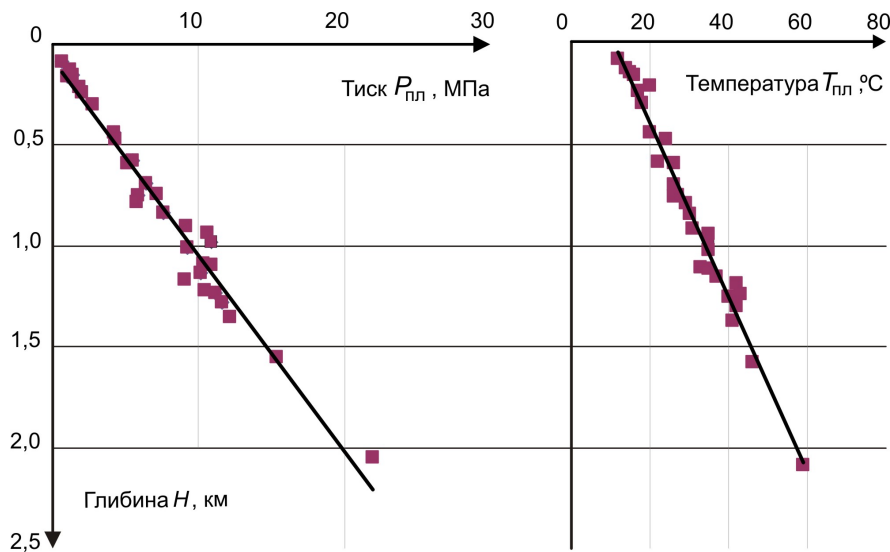


Рис. 3. Залежність пластових тисків і температур у масивах гірських порід від глибини на території південно-східної частини Більче-Волицького нафтогазового району

Загалом, фазовий стан вуглеводневих систем контролюється, переважно, термобаричними умовами залягання покладів у гірських породах. На фазовий стан вуглеводнів у надрах впливає як температура середовища, збільшення якої зумовлює зменшення молекулярної маси нафти внаслідок деструктивних процесів, так і тиск, який є консолідуєчим фактором і заважає процесу розриву високомолекулярних ланцюгів.

При з'ясуванні закономірностей просторового розміщення родовищ вуглеводнів та роздільного прогнозування зон нафтоносності та газоносності в розрізі осадового комплексу здійснена спроба врахувати крім температур і тисків ще й інші параметри, які характеризують



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

вуглеводневі поклади. Ці параметри мають бути, по-перше, широкоживані для того, щоб існувала повна інформація про їх числові значення. По-друге, значення параметрів мають бути встановлені для всіх розглянутих систем вуглеводнів, а саме: природних газів, газоконденсатів і нафти. Серед таких параметрів найсуттєвішими для характеристики геологічного середовища є: пластова температура, глибина залягання пласта, пластовий тиск, середня густина та середня молярна маса стабільної суміші, з огляду на їхню надійність та доступність. При цьому величини пластового тиску та температури є результатом прямого заміру глибинним приладами або ж інтерполяції вже наявних відомостей для регіону, а середня густина та середня молярна маса визначаються експериментально або розраховуються. Завдання вирішується методом аналізу розмірностей, який, у свою чергу, є важливим фактором при моделюванні реальних систем на основі теорії подібності. Як впливає з першої теореми теорії подібності, у випадку, якщо фізичні процеси подібні один одному, то однойменні безрозмірні критерії подібності цих процесів мають однакову величину. Отже, вирішенням завдання є виведення таких безрозмірних критеріїв [16]. Застосовуючи засадничу для аналізу розмірностей π -теорему [17] одержуємо такий загальний вираз:

$$F(P^{a_1}, \rho^{a_2}, M^{a_3}, g^{a_4}, R^{a_5}, T^{a_6}, H^{a_7}) \equiv 0$$

в якому P – пластовий тиск, ρ – густина, M – молярна маса суміші вуглеводнів, g – прискорення вільного падіння, R – універсальна газова стала, T – пластова температура, H – глибина залягання покладу, a_1 - a_7 – довільні ступені, які визначаються за умови безрозмірності функції. Функціональна залежність F між вибраними параметрами в загальному випадку буде неявною, тобто необов'язково один параметр можна буде виразити через інші. Введення прискорення вільного падіння g яке прийнято 9,81 м/с та універсальної газової сталої $R=8,31$ Дж/моль*К здійснено для приведення системи в одиниці СІ. В наведений вище загальний вираз підставляємо розмірності, добуток яких має бути тотожним одиниці, тобто безрозмірним:

$$\left(\frac{\text{КГ}}{\text{М} \cdot \text{С}^2}\right)^{a_1} \cdot \left(\frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}\right)^{a_2} \cdot \left(\frac{\text{КГ}}{\text{МОЛЬ}}\right)^{a_3} \cdot \left(\frac{\text{М}}{\text{С}^2}\right)^{a_4} \cdot \left(\frac{\text{КГ} \cdot \text{М}^2}{\text{МОЛЬ} \cdot \text{К} \cdot \text{С}^2}\right)^{a_5} \cdot (\text{К})^{a_6} \cdot (\text{М})^{a_7} \equiv 1$$

На наступному етапі виділяємо всі незалежні розмірності в другій тотожності, та складаємо систему рівнянь, вирішенням якої є наступний вираз:

$$F\left(\left[\frac{PM}{\rho RT}\right]^a \cdot \left[\frac{MgH}{RT}\right]^b\right) \equiv 0$$

який скорочено записуємо:

$$F(Z_1^a, Z_2^b) \equiv 0$$

В рівняннях Z_1 та Z_2 – критерії, які дозволяють вирішити поставлену задачу, а ступені a та b підбираються таким чином, щоб залежність між критеріями описувалась найпростішим способом. Нами вибрані такі значення: $a = 0,25$ та $b = 0,5$.

Критерії, які одержано при вирішенні завдання описуються наступними залежностями:

$$Z_1 = \left[\frac{PM}{\rho RT}\right]; Z_2 = \left[\frac{MgH}{RT}\right];$$

Критерій «стиснення» Z_1 показує відношення енергії стиснення вуглеводневої системи до енергії теплового руху та дорівнює одиниці для ідеального газу. «Гіпсотермічний» критерій Z_2 є відношенням потенційної енергії маси M піднятої на висоту H до енергії теплового руху. На рисунку 4 пунктирними лініями виділені області значень критеріїв Z_1 та Z_2 яким відповідають різні типи викопних вуглеводнів Більче-Волицького НГР:



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

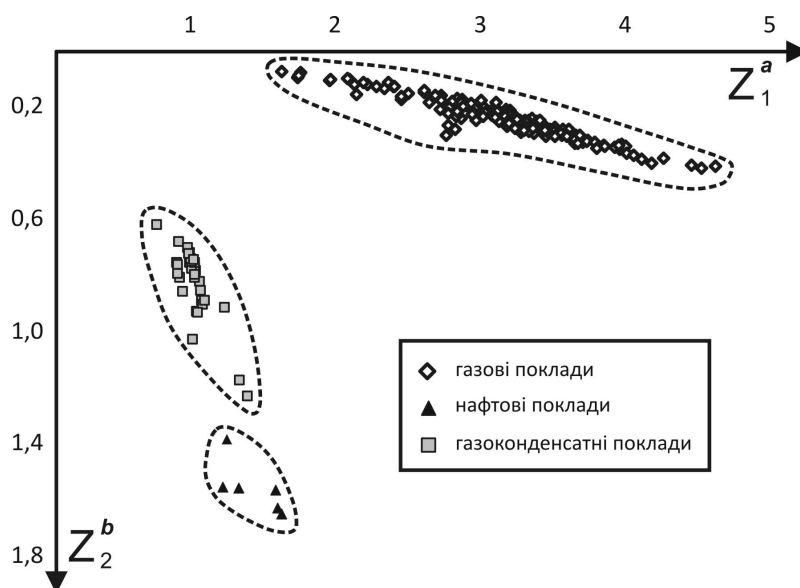


Рис. 4. Залежність фазового стану вуглеводнів від критеріїв Z_1^a та Z_2^b

Області значень, які наведені на рисунку вказують на межі розподілу типів вуглеводневих систем за значеннями критеріїв Z_1 та Z_2 , що робить їх надійним інструментом для встановлення фазового стану вуглеводнів в покладі.

Висновки:

1. Вперше визначені безрозмірні критерії Z_1 та Z_2 , що характеризують вуглеводневі системи та дозволяють за наявності відомостей щодо глибини залягання покладу, густини і молярної маси вуглеводнів, а також пластових температури і тиску встановити фазовий стан системи вуглеводнів у нафтогазових комплексах порід.

2. За розподілом геотермічних параметрів виділено два різних райони: більш прогрітий північно-західний, та менш прогрітий – південно-східний. Максимальні температури спостерігаються по лінії газоносних структур, що тяжіють до північно-західної приплат форменої частини Зовнішньої зони.

3. Встановлено, що на глибинах більших за 4000 м, в залежності від геологічних умов, спостерігаються відхилення значень Z_1^a від середнього в межах до 20 %.

4. Доведена універсальність π -теореми, яка дозволяє вводити інші параметри систем вуглеводнів у гірських породах, що суттєво розширяє та покращує визначення критеріїв їхньої подібності, необхідних для прогнозування фазового стану вуглеводнів у різних геологічних умовах.

Література:

1. Брусилковский А.И. Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа / Брусилковский А.И. – Москва: Издательский дом «Грааль», 2002. – 579 с.

2. Лапшин В.И. Фазовые превращения углеводородных нефтегазоконденсатных систем / В.И. Лапшин, А.Н. Волков, А.А. Константинов // Научно-технический сборник «Вестник газовой науки». – 2014. – № 2 (18). – С. 120–128.

3. Калашников О.В. Моделирование фазового поведения углеводородов: выбор уравнения состояния / Калашников О.В. // Эко-технологии и ресурсосбережение. – 2003. – №1. – С. 22–30.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

4. Орешкин И.В. Обоснование критериев прогноза фазового состояния пластовых углеводородных смесей / Орешкин И.В., Постнов А.В., Пятаев А.А. // Теоретические основы и технологии поисков и разведки нефти и газа. – 2013. – № 4. – С. 29–33.
5. Отбор проб и анализ природных газов нефтегазоносных бассейнов / Ванюшин В.А., Завьялова Л.М., Коробейник Г.С. и др. – Москва : Недра, 1984. – 239 с.
6. Атлас родовищ нафти і газу України. Західний нафтогазоносний регіон. / [наук. редкол.: В. О. Федішин та ін.]. – Українська нафтогазова академія. – Львів: Центр Європи. – Т. 1. – 1998. – 277 с.
7. Новосилецкий Р. М. Геотермический режим и нефтегазоносность недр Украины / Р.М. Новосилецкий, А.Ю. Полутранко // Геотермические модели геологических структур Спб., 1991, – С.142–152.
8. Осадчий В.Г. Геотермические критерии нефтегазоносности недр / Осадчий В.Г., Лурье А.И., Ерофеев В.Ф. – К. : Наукова думка, 1976.–144 с.
9. Колодий В.В. Геотермобарические условия и нефтегазоносность водонапорных бассейнов / В.В. Колодий // Геология и геохимия горючих ископаемых. – 1979. – № 2 (52). – С. 3–8.
10. Колодій В.В. Нафтогазова гідрогеологія : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.]. / Колодій В.В., Колодій І.В., Маєвський Б.Й. – Івано-Франківськ: Факел, 2009. –184 с.
11. Крупский Ю.З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського і Волино-Подільського району України / Крупский Ю.З. – К.: УкрДГРІ, 2001. – 144 с.
12. Новосилецкий Р.М. Геогидродинамические и геохимические условия формирования залежей нефти и газа Украины / Новосилецкий Р.М. – Москва: Недра, 1975. – 228 с.
13. Ковальчук Н.Р. Прогнозная оценка физических параметров пластовых нефтей на глубинах 4000–7000 м в Предкарпатском регионе / Ковальчук, Н.Р., Филяс Ю.И. // Новые данные по геологии и нефтегазоносности СССР. – Львов, 1973. – С. 74–79.
14. Гуревич Г.Р. Справочное пособие по расчету фазового состояния и свойств газоконденсатных смесей / Гуревич Г.Р., Брусиловский А.И. – Москва: Недра, 1984. – 264 с.
15. Кутас Р.И. Тепловое поле Украины / Кутас Р.И., Гордиенко В.В. – К: Наукова думка, 1971. – 140 с.
16. Кутателадзе С.С. Анализ подобия и физическое моделирование / Кутателадзе С.С. – Новосибирск: Наука, 1986. – 295 с.
17. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике / Л.И. Седов. – Москва: Наука, 1977. – 440 с.



УДК 553.041

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОЇ РОЗРОБКИ ПОКЛАДІВ КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО БАСЕЙНУ

*Рудько Г.І.¹, д. геол.-мін. н., д. геог. н., д. т. н., професор, office@dkz.gov.ua,
Бала В.В.¹, bala@dkz.gov.ua,
Маковський Ю.С.², к. геол.-мін. н., доцент, makowskijs@i.ua, Мороз А.В.²,
1 – Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна,
2 – Львівський національний університет ім. І.Франка, м. Львів, Україна*

У статті коротко охарактеризовано значення вугілля у енергетичному балансі України. Розглянуто основні проблеми вугільної галузі України, схарактеризовано потенціал сировинної бази вугільних родовищ Львівсько-Волинського вугільного басейну та перспективи його подальшого розвитку.

PROSPECTS FOR FURTHER DEVELOPMENT OF HARD COAL DEPOSITS IN THE LVIV-VOLYN BASIN

*Rudko G.¹, Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof., office@dkz.gov.ua,
Bala V.¹, bala@dkz.gov.ua,
Makovskyy Yu., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Assoc. Prof., makowskijs@i.ua, Moroz A.,
1 – State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine,
2 – Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine*

This article briefly describes the importance of coal in the energy mix of the Ukraine. The main problem of Ukraine's coal industry, are characterized potential resource base of coal deposits Lviv-Volyn Coal Basin and prospects for further development.

Ця проблема має два аспекти: економічний (відновлення економічно ефективної діяльності діючих шахт) та політичний (самостійне забезпечення державою своїх енергетичних потреб, хоча б частково).

1. Потреби промисловості України та структура споживання. В Україні кам'яне вугілля використовується передусім як енергетична сировина, – паливо для теплових електростанцій (зараз в Україні функціонує 15 ТЕС), відомчих котельень та приватних господарств. Не менш важливою сировиною для металургійних підприємств країни є коксівне вугілля, з якого одержують кокс – технологічну сировину для металургійного процесу. У минулі десятиліття в Україні кам'яне вугілля також широко використовувалось як сировина для хімічної промисловості, – для одержання різноманітних речовин, наприклад цементу, як шихта для клінкеру, для виробництва «сульфувугілля» – порошкоподібних вуглелужних реагентів, які застосовуються у водоочисних установках електростанцій, міських водопровідних станцій та для спеціальних виробництв. Крім того вугілля використовується для одержання карбіду кальцію, карбіду кремнію, електрокорунду тощо.

2. Динаміка видобутку вугілля в Україні впродовж останніх десятиліть. Впродовж 2001–2013 рр. в Україні щорічно видобувалось близько 80 млн т рядового (необробленого) вугілля, основна частина якого (близько 2/3) використовувалася в електро- та теплоенергетиці (близько 1/3 енергетичного вугілля складав антрацит). На переробку вугілля (брикетування, коксохімія) використовувалось близько 17 %, у чорній металургії – близько 16 % від загального обсягу видобутку [5].

У 2014 р., після початку АТО, видобуток вугілля у Донбасі зменшився порівняно з попереднім, 2013 роком на 22 %, у тому числі видобуток вугілля антрацитової групи зменшився майже на третину (з 83,7 млн т до 65 млн т, а марки А+П – з 30,3 млн т до 20,6 млн т). За даними Міненерговугілля у 2015 р. зменшення видобутку набрало ще більшого темпу: за першу половину



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

2015 р. вуглевидобувними підприємствами України було видобуто лише 19,4 млн т вугілля, що на 21,3 млн т (або на 52,2 %) менше, ніж за аналогічний період 2014 р. На державних підприємствах зменшення видобутку становило близько 70 %.

Станом на 01.07.2015 р. в Україні з 150 шахт, через військові дії не працювало 69. З 90 шахт, підпорядкованих Міністерству енергетики та вугільної промисловості України, лише 35 знаходяться на контрольованій Україною території, тоді як інші 55 (у т. ч. шахти, на яких видобувається вугілля антрацитової групи) перебувають на непідконтрольній уряду території Донецької та Луганської областей. Із 35 контрольованих державою шахт (тих, які знаходяться поза зоною ведення бойових дій) працювало лише 24 шахти (на них сукупно видобувалося близько 21 тис. т вугілля на добу); 2 шахти функціонували в режимі підтримання їх життєдіяльності (у режимі водовідливу).

За даними Міненерговугілля, тепер 85 шахт усіх форм власності, що складає 57 % від їх загальної кількості в Україні опинилися на непідконтрольних уряду територіях Донецької та Луганської областей. 60 з цих шахт постачали саме енергетичне вугілля, у т. ч. майже 100 % антрациту.

За даними Міненерговугілля у 2015 р. загальний обсяг видобутого вугілля в Україні склав 39 746,1 тис. т, що на 38,8 % менше, у порівнянні з 2014 р. Шахти Донецької області у 2015 р. забезпечили видобуток 14,4 млн т вугілля (–4,9 % відносно 2014 р.), Луганської – 4,332 млн т (–75,8 %), Дніпропетровської – 18,8 млн т (–0,4 %), Львівської – 1,983 млн т (+9,2 %), Волинської – 0,243 млн т (–16,5 %),

Через скорочення власного видобутку вугілля у 2015 р. приблизно на 40 %, уряд України був змушений збільшити його імпорт. Найбільшим постачальниками вугілля в Україну у 2015 р. були Росія, США та Казахстан. Загальний обсяг поставленого в Україну вугілля (за 2015 р.) – 14,6 млн т на загальну суму 1,632 млрд доларів США [5].

Шляхи транспортування вугілля в Україну мають суттєві обмеження: необхідне нам вугілля видобувається на окупованих територіях Донбасу, Росії, ПАР, Австралії, Казахстану та територіях ще кількох країн світу. Натомість імпорт вугілля з країн далекого зарубіжжя став менш результативним через вартісні та якісні характеристики, пропускну спроможність морських портів України (реальний перевалочний трафік) та логістику перевезень (строки перевезень) [5].

Згідно з даними Міненерговугілля, загальний обсяг споживання вугілля у 2015 р. становив 28,6 млн т, що – на 9,3% менше, ніж у 2014 році (31,56 млн т). Причиною скорочення споживання вугілля стало зниження попиту на нього у зв'язку зі зменшенням обсягів виробництва теплової енергії. Зокрема, ТЕС і ТЕЦ України за 11 місяців 2015 р., порівняно з аналогічним періодом 2014 р., зменшили споживання вугілля на 18,1 %. Також, за даними профільного міністерства, у 2015 р., оскільки антрацит в Україні залишається дефіцитним, збільшилося використання на ТЕС вугілля марки Г (газового) – частка споживання газового вугілля збільшилася до 65–70 %, тоді як у 2014 р. обсяги спаленого вугілля газової групи і антрацитів були приблизно однакові. У 2015 р., як і у 2014 р., вуглевидобувний сектор України перебував у надзвичайно критичному стані. Зменшення обсягів видобутку вугілля на Донбасі, пошкодження та знищення шахтного фонду, захоплення терористами шахт, цілеспрямована руйнація ними залізничної інфраструктури призвели до розриву вже налагоджених виробничих ланцюжків «вугілля-електроенергія», нестачі запасів вугілля на теплових електростанціях, що, у свою чергу, перешкоджало стабільності функціонування всієї енергетичної системи України, провокувало виникнення значного дефіциту генеруючих потужностей. Відтак, Україна була вимушена імпортувати вугілля відповідних марок з Росії, а також купувати його у окремих регіонах Донецької та Луганської областей (ОРДЛО).

У 2016 році вугледобувними підприємствами України було видобуто близько 39,7 млн т вугілля, у т. ч.: енергетичного – 31,4 млн т, коксівного вугілля – 8,3 млн т. Це на 1 119,4 тис. т (або



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

на 2,8 %) більше ніж у 2015 році. У тому числі видобуток вугілля енергетичного збільшився на 1 083,1 тис. т (або на 3,4 %), а коксівного – на 36,3 тис. т (або на 0,4 %). [8]

Як видно із наведених цифр, дефіцит вугілля в Україні досить значний. Найбільш дефіцитним стало вугілля антрацитової групи, оскільки весь видобуток антрациту в Україні сконцентрований в ОРДЛО. Тому уряд намагається диверсифікувати поставки вугілля.

3. Про перспективність Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну.

Довгостроковою альтернативою донецькому вугіллю може стати вугілля Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну, розташованого на північному заході України, у верхів'ях басейну р. Західний Буг. Його площа – близько 1400 км² (він простягається у субмеридіональному напрямку майже на 190 км, при середній ширині близько 60 км), фактично басейн є південно-східною частиною Люблінського прогину, розташованого на території Польщі. За особливостями геологічної будови і вугленості, а також за ступенем промислового освоєння басейн поділяється на три райони: Нововолинський та Червоноградський вуглепромислові та Південно-Західний вугленосний.

Розвідана та промислово освоєна частина Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну має площу близько 1000 км². Станом на 1.01.2017 р. прогнозні ресурси кам'яного вугілля Львівсько-Волинського басейну оцінюються у приблизно 2,92 млрд т (з них коксівного 1,7 млрд т) тобто близько 2 % усіх ресурсів кам'яного вугілля України. Балансові ж запаси вугілля Львівсько-Волинського басейну (категорій А+В+С₁+С₂) становлять 1,8 млрд т, у тому числі, коксівного – 1,07 млрд т, а позабалансові запаси – ще 485 млн т [4].

Поклади вугілля наявні фактично у всіх інтервалах розрізу кам'яновугільних відкладів басейну, за винятком нижньої його частини, що відноситься до турнейського ярусу. Загалом у розрізі вугленосної товщі тут є близько 200 вугільних пластів і прошарків, у т.ч. 99 пластів, 30 з яких мають достатньо велику (робочу) потужність (0,6 м і більше) Більшість вугільних пластів басейну за потужністю належать до категорії тонких (найбільше є пластів завтовшки 0,2–0,4 м), менше є середніх, невтриманих, витриманих і порівняно витриманих. В середньому потужність робочих пластів становить 0,66–1,5 м. Потужність деяких пластів досягає 1,55–1,9 м, іноді – 2,1–2,76 м і дуже рідко – 3,63–4,85 м. Промислове значення мають лише 17 пластів у відкладах серпуховського та візейського ярусів нижнього відділу кам'яновугільної системи; насамперед це пласти n₇^Н, n₇, n₇^В, n₈, n₈^В, n₉, та v₆. Розріз відкладів візейського ярусу має порівняно невисоку вугленосність. Найвищу промислову вугленосність мають відклади серпуховського ярусу, розріз яких вміщує 50 вугільних пластів і пропластків: у нижній його частині є числені переважно тонкі і мінливі вугільні прошарки, а у верхній – промислові пласти. У нижній частині розрізу відкладів башкирського ярусу є близько 12 вугільних шарів і прошарків, з яких чотири шари мають робочу потужність.

Загалом в межах Львівсько-Волинського басейну фіксуються дещо підвищені ступені метаморфізму вугілля, у зв'язку зі збільшенням загальної (зональної) потужності вугленосної товщі, тобто проявлена така ж сама закономірність, що і у Донецькому басейні. Вугілля Нововолинського району метаморфізоване найслабше.

Вугілля басейну переважно низькоякісне, енергетичне та коксівне, представлене марками ДГ, Г, Ж і К (ДСТУ 3472–96), воно використовується в основному як високоякісне енергетичне паливо і частково, як коксохімічна сировина.

Усереднені характеристики товарного вугілля Львівсько-Волинського басейну:

- вологість – 5–10 %;
- зольність – 23–42 %;
- вихід летких – 36–39 %;
- вміст сірки – 3,3–5,5 %;



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

– теплотворна здатність – від 16,3–21,4 МДж/кг до 32,15–34,54 МДж/кг.

Вугілля видобувається, в основному, на глибинах 325-550 м, в середньому глибини розробки в межах басейну становлять по Львівській області – 520 м, по Волинській області – 398 м. Лише на одній шахті глибина розробки досягла 735 м. Запаси вугілля, що обліковані в Державному балансі, підраховані в інтервалі глибин 330–900 м.

Стан видобутку. За період 1948–1979 рр., після відкриття у Львівсько-Волинському басейні Волинського і Межиріченського вугільних родовищ та проведення там розвідувальних робіт, тут було споруджено й уведено в експлуатацію 21 вугільну шахту.

На етапі початкового освоєння басейну обсяг видобутку вугілля тут невпинно зростав і досяг свого піку (15,5 млн т) у 1985 р. Згодом розпочалося доволі стрімке зменшення видобутку (табл. 1), що було зумовлено вичерпанням запасів вугілля на певних ділянках та, відповідно, почерговим припиненням експлуатації ряду шахт. В останні роки зокрема були закриті шахти: 5 Великомоствівська, ДВАТ «Бендюзька», шахта ім. А. Лопатіна, ВП «Шахта «Візейська», ВП «Шахта «Зарічна».

Таблиця 1

Обсяги видобутку вугілля у Львівсько-Волинському басейні по роках

Рік	1986	1990	1994	1998	2000	2004	2008	2012	2014	2015	2016
Видобуток (млн т)	14,76	10,52	6,27	2,03	2,06	2,2	2,04	2,1	1,06	1,25	2,0

Як видно з таблиці, в наступні десятиліття загальний обсяг видобутку вугілля в басейні суттєво зменшився (до 2 млн т), що було зумовлено насамперед об'єктивними обставинами, а також і деякими суб'єктивними чинниками:

– основними об'єктивними обставинами є низька якість вугілля львівсько-волинського басейну, складні гірничо-геологічні умови розробки верхніх пластів, що зумовлені значними водопріпливами, відсутність коштів на підготовку нових лав та використання застарілого технологічне обладнання. Ці фактори підвищують собівартість вугілля та обмежують можливості нарощування його видобутку.

– також об'єктивною обставиною є низька рентабельність розробки покладів спричинені виснаженням запасів шахтних полів і водночас збільшення відстані транспортування до підйомних стволів шахт,

– розробка малопотужних пластів (0,5–0,6 м), що змушує разом з вугіллям вибирати і транспортувати також і вмшуючі породи, а потім, вже на поверхні цю масу збагачувати;

– істотне загальне погіршення (ускладнення) гірничо-геологічних умов видобування;

– застарілість та зношеність виробничого обладнання;

– низькі зарплати персоналу і, відповідно, нестача висококваліфікованих спеціалістів.

Суб'єктивними обставинами була зумовлена проблема збуту товарного вугілля шахт регіону, головними споживачами якого впродовж багатьох років були Бурштинська та Добротвірська ТЕС, що до 2011 р. входили до складу ВАТ «Західенерго». У 2011 р. ці електростанції були приватизовані, і тепер постачаються вугіллям видобувних підприємств Донбасу, підпорядкованих компанії ДТЕК.

Іншим важливим суб'єктивним чинником став вихід із державної структури Львівсько-Волинського басейну Центральної збагачувальної фабрики «Червоноградська», внаслідок чого було порушено раціональний технологічний цикл: видобування вугілля – його збагачення (відокремлення від нього негорючих фракцій) – постачання споживачам).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Найменше вугілля було видобуто у 2013 р. В 2015 р. у Львівсько-Волинському басейні було видобуто 1246 тис. т вугілля, – тобто, майже на 190 тис т. (на 13 %) більше, ніж у попередньому 2014 році.

На думку фахівців, обсяг видобутку вугілля у Львівсько-Волинському басейні за кілька років можна збільшити за різними оцінками до 10–15 млн т/рік, шляхом радикального технічного переоснащення діючих шахт. Наочним прикладом цього є шахта ДВАТ «Надія», керівництво якої вже тривалий час без державних дотацій забезпечує економічно стабільну роботу.

Проте значно перспективнішим способом інтенсивного нарощування видобутку вугілля є будівництво нових шахт.

Зараз у Львівсько-Волинському басейні функціонують 12 шахт, з них 8 у системі ДП «Львіввугілля»: «Великомостівська», «Межирічанська», «Відродження», «Лісова», «Візейська», «Зарічна», «Степова», «Червоноградська», приватна шахта «Надія», а також ще 4 шахти у ВО «Волиньвугілля»: «Бужанська», «Нововолинська № 9», «Нововолинська № 10». Тут також діє Червоноградська збагачувальна фабрика.

Забезпеченість запасами. Важливою передумовою стабільного функціонування шахт є їхня забезпеченість запасами.

Нововолинський вуглепромисловий район має високий ступінь розвіданості. Основні балансові запаси вугілля зосереджені на чотирьох діючих шахтах: «Нововолинська» № 1, «Нововолинська» № 4, (Бужанська), 5 і 9, на полі шахти «Нововолинська» № 10, яка будується з 1990 року, а також на розвідувальних ділянках для шахт – Кречівська Верхня, Порицька і Північна.

У **Червоноградському вуглепромисловому районі** зосереджено 70–80 % усіх балансових запасів вугілля, більшість діючих шахт і майже всі шахтні поля підготовлені для подальшої розробки. Тут функціонують 9 шахт: «Великомостівська», «Бендюзька», «Відродження», «Межирічанська», «Лісова», «Зарічна», «Червоноградська», «Степова» і «Надія», (станом на 1 січня 2015 р.), є також чотири резервні шахтні поля – «Червоноградські» № 3, 4, 5, 6, два резервні блоки в межах полів шахт «Зарічна» і «Червоноградська» і ділянка «Північна Забузька». Окремо розташоване Бузьке родовище з обмеженими запасами вугілля, яке зараз не має промислового значення. Максимальна вугленосність розрізу притаманна південній частині району (Великомостівська група шахт).

У межах **Південно-Західного вугленосного району** вже розвідані Тяглівське та Любельське родовища кам'яного вугілля. Поля шахт «Тяглівська» № 1 (першочерговий об'єкт для вуглевидобутку з 1986 р.) та шахт «Любельська» № 1 і «Любельська» № 2 вже передані для промислового освоєння покладів. На інших територіях району ще ведуться подальші геологорозвідувальні роботи, щоправда, дуже повільно.

Крім того, у периферійній частині басейну є інші, перспективні для пошуків промислових вугільних пластів, ділянки: Межиріччя-Східна, Межиріччя-Південна, Бубнівська, Боянецька й вугленосні площі Ковельська, Бишківська та Куликів-Винники, на яких прогнозується наявність 8–10 придатних для розробки вугільних пластів.

Збільшення потужностей шахт Червоноградського й Нововолинського вуглепромислових районів можливе насамперед за рахунок запасів вугілля на розвіданих і підготовлених до промислового освоєння об'єктах – таких, як: поля шахт «Червоноградські» № 3, 4, резервні розвідані ділянки для реконструкції й продовження терміну служби діючих вугільних шахт; резервні блоки шахт «Зарічна», «Візейська» і «Червоноградська», резервний блок залишкових запасів вугілля закритої шахти «Червоноградська» № 1, резервний блок шахти «Нововолинська» № 9, ділянки Кречівська Верхня, Північна, Порицька.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

З уведенням в експлуатацію шахти «Нововолинська» № 10 з проектною потужністю 900 тис. т, постане реальна можливість заповнити потужності шахт цього вуглепромислового району, в якому тепер з 9 вуглевидобувних підприємств діють лише 4. У результаті переоцінки балансових запасів вугілля цього району згідно з новими кондиціями вони можуть бути збільшені приблизно вдвічі. Крім цього, залучення до розробки позабалансових запасів вугілля, дозволить продовжити термін служби 13 шахт ще на 10 років і більше, а загальний обсяг видобутку вугілля в басейні збільшиться до 10 млн т на рік.

Вагомим чинником збільшення вуглевидобутку також є максимальне видобування запасів вугілля й водночас охорона надр. Втрати вугілля під час його видобування все ще є значні, в середньому вони становлять від 27,6 до 42,6 %. Задля скорочення цих втрат потрібно впроваджувати високоефективні технології видобування вугілля, які водночас краще забезпечують збереження стану земної поверхні. Ще одним важливим резервом розширення перспектив промислової вугленосності басейну є залучення до розробки покладів вугілля на глибоких горизонтах.

Основні перспективи подальшого нарощування видобутку вугілля у Львівсько-Волинському басейні пов'язані з Південно-Західним вугленосним районом, який включає Тяглівське, Любельське родовища і перспективну ділянку Межиріччя-Західна. Вугілля на об'єктах цього району має найвищу якість, найменшу зольність і вміст сірки та найкращу здатність до збагачення й коксування. Цінність вугілля цього району підвищується наявністю значних вмістів супутнього метану та германію. Запаси й ресурси вугілля тут оцінюють у 2 млрд т, що перевищує залишкові балансові запаси старої промислової частини басейну.

Перший крок в освоєнні запасів вугілля Південно-Західного району вже зроблено. 2006 р. у південній частині Любельського родовища ДП «Сі-Сі-Ай-Любеля» згідно з ліцензією розпочало будівництво першої в районі вугільної шахти потужністю 4,2 млн т на рік, що забезпечить видобуток коксівного вугілля на двох полях шахт єдиним потужним гірничовидобувним комплексом. Однак, шахти на родовищі Любеля досі не споруджені. У 2006 р. ДП «Сі-Сі-Ай-Любеля» отримало дозвіл на користування надрами на полі шахти «Любельська» № 1–2. Планувалося увести шахти в експлуатацію у 2014 р. Однак по факту цією фірмою ведуться роботи лише з проектування та підготовки до будівництва шахти. Проект повністю готовий, тож можна розпочинати будівництво шахти «Любельська» № 1–2. Обсяг фінансування оцінюється в 1,1 млрд дол. Шахта має проектну потужність 5,2 млн т вугілля на рік і 4,2 млн т коксівного концентрату.

Також показовим для Львівсько-Волинського басейну є досвід розвитку підприємства, що мав місце у Донецькому вугільному басейні де за невеликий період часу (5–10 років) було створено більше трьох сотень вугільних компаній які експлуатували запаси так званих вугільних родовищ із незначними запасами (до 4,5 млн т). У 2011 р в межах Донбасу, було створено 227 «малих» підприємств, що мають спеціальні дозволи на експлуатацію вугілля нетиповими шахтами, з загальною виробничою потужністю 7,3 млн т вугілля за рік, з них з коксівним вугіллям 14 шахт, загальною виробничою потужністю 2,7 млн т вугілля. В подальшому нарощення видобутку такими підприємствами тільки зростало. У зв'язку з проведенням бойових дій на території даного регіону з 333 користувачів надр у 2015 році мали видобуток лише 37 підприємств (11,1 % від загальної кількості) з обсягом у 1,6 млн т (7,1 % від загальнобасейнового). Звітність про рух запасів корисної копалини (за формами № 5-гр) що подається до ДНВП «Геоінформ України» за 2015 рік не звітували 55 % власників спецдозволів на користування надрами [4].

Промислового значення об'єкти із незначними запасами можуть набувати за сприятливості умов освоєння – гірничотехнічних умов, які сприяють формуванню низької собівартості видобутку, якості корисної копалини, сприятливої кон'юнктури ринку мінеральної сировини, локалізації об'єкту по відношенню до споживачів та ін. При цьому головною



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

передумовою залучення об'єктів із незначними запасами до експлуатації має бути їх високий ступінь геологічного вивчення, а рішення про можливе промислове значення повинно прийматися після детальних техніко-економічних розрахунків та геолого-економічної оцінки об'єктів.

Заключна частина. Звичайно, що за обсягом ресурсів (у т. ч. балансових запасів) вугілля Львівсько-Волинський басейн є неспівмірний (не спроможний конкурувати) з Донецьким басейном. Проте, після втрати урядом контролю над окремими регіонами у Донецькій та Луганській областях України і відповідно, майже цілковитого припинення постачання вугілля з Донбасу, Львівсько-Волинський басейн стає чи не єдиним (надійним) джерелом видобутку в Україні власного кам'яного вугілля.

Водночас, у порівнянні з Донецьким басейном Львівсько-Волинський басейн виглядає дещо привабливіше, адже загалом гірничо-геологічні умови тут не надто складні – значно простіші ніж у Донбасі:

- глибини залягання пластів – невеликі;
- круто нахилені пласти – відсутні;
- газоносність – помірна, невисока;
- ступінь порушень первинного залягання порід – низький;
- враженість вугленосної товщі розривними порушеннями – лише на локальних ділянках, загалом слабка);
- притоки підземних вод у виробки – слабкі та помірні.

Львівсько-Волинський басейн залишається регіоном, який міг би постачати Україну вугіллям, забезпечуючи при цьому до 30–40 % потреб держави. Для цього треба терміново модернізувати діючі шахти та розпочати будівництво кількох нових. Це у свою чергу вимагає цільового бюджетного фінансування цілого комплексу заходів, у т. ч.:

- проектування нових шахт на нових перспективних площах басейну;
- забезпечення діючих шахт новим високопродуктивним устаткуванням та механізмами;
- запровадження державних дотацій для тих шахт, які нині є нерентабельними або функціонують на межі рентабельності;
- організація пільгових перевезень вугілля (його доставки споживачам) залізничним транспортом;
- переведення усіх ТЕС України з антрациту на нижчі марки вугілля.

За умовами Паризької кліматичної угоди Україна зобов'язана до 2050 р. відмовитись від спалювання вугілля і перейти на екологічно чисті джерела електроенергії. Проте швидко здійснити таке реформування нам навряд чи вдасться. Оскільки вугільна енергетика нині є важливою складовою в енергетичній системі України – (близько 37 %), то прийняття стратегічного рішення про тотальну ліквідацію вуглевидобувних шахт в Україні за прикладом Німеччини було б передчасним! Поки що і нема такої необхідності, – адже якщо вони будуть відповідати світовим стандартам, у т. ч. дотримуватися екологічних вимог, забезпечувати безпеку і водночас рентабельність видобутку, відтак можуть постачати вугілля ще впродовж 30 років. За умов надання вуглевидобувним підприємствам державної підтримки, насамперед у модернізації обладнання, навіть нерентабельні нині шахти зможуть видобувати вугілля ще не один рік. Доцільно закрити лише ті шахти, що вже фактично вичерпали свої запаси.

Україна поки що не така багата країна, як Великобританія, щоб дозволити собі цілковиту ліквідацію вуглевидобувної галузі та повністю перейти на імпортоване вугілля. При раціональній організації справи у Львівсько-Волинському басейні вже можна було би видобувати до 3–4 млн т вугілля на рік, а у перспективі істотно збільшити його видобуток за рахунок будівництва нових



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

шахт до 10–15 млн т. Крім того поживавлення роботи видобувних підприємств басейну дозволило би розвивати супутню інфраструктуру, створити додаткові робочі місця у супутніх галузях господарства. Проте, собівартість цього процесу у сучасних умовах та його вигідність для нашої держави мають оцінювати та визначити експерти-економісти.

У підсумку все буде залежати від фактичної собівартості вугілля та позиції уряду України стосовно доцільності (чи недоцільності) розвивати вітчизняну вуглевидобувну промисловість, нехай навіть і не високорентабельну або й цілком нерентабельну, але підтримуючи її державними дотаціями, відтак хоча б частково забезпечити країну вугіллям власного видобутку.

Висновки:

1. Наявні ресурси (вугілля Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну – основа паливно-енергетичної бази Західного регіону України.

2. Зараз стан інфраструктури басейну (балансові запаси вугілля, діючі шахти, ЦЗФ, транспортні комунікації) забезпечує видобування не менше 2 млн т кам'яного вугілля на рік.

3. Головні перспективи розвитку басейну пов'язані з Південно-Західним вугленосним районом, де розвідані Тягівське й Любельське родовища з дефіцитними марками вугілля, запаси яких становлять майже 2 млрд т, що вдвічі більше від залишкових балансових запасів енергетичного вугілля старої промислової частини басейну.

4. За короткий термін (1–2 роки) обсяг видобутку вугілля у Львівсько-Волинському басейні можна збільшити до 10–15 млн т/рік, шляхом радикального технічного переоснащення діючих шахт та спорудження 4–8 нових із загальною проектною потужністю приблизно 10 млн. тонн на рік. Тоді басейн зміг би постачати до 30–50 % вугілля, потрібного промисловості нашої країни.

5. Важливим і невідкладним напрямом подальшого розвитку Львівсько-Волинського басейну є цільове фінансування й усебічне відновлення геологорозвідувальних робіт на перспективних об'єктах і нових вугленосних площах.

Підвищення економічної ефективності вуглевидобутку на шахтах Львівсько-Волинського басейну – важливий крок до енергетичної незалежності України!

Енергетична безпека України значною мірою залежить від раціонального використання та ефективного керування паливно-енергетичним комплексом. Питання відродження й модернізації вугільної галузі України з урахуванням загальних світових тенденцій розвитку і створення нової системи ресурсного забезпечення енергетики країни з мінімізацією й диверсифікацією закордонних поставок енергоносіїв є важливим питанням подальшого економічного та політичного розвитку нашої держави. Активний пошук вирішення питань енергетичної безпеки, енергоефективності, енергозбереження та вдосконалення виробництва з додержанням вимог екологічної безпеки, дедалі частіше зумовлюють актуальність досліджень процесів забезпечення країни власними енергоресурсами. Слід також підкреслити перевагу вугілля серед викопних енергоносіїв, яка полягає в тому, що в Україні його розвідані запаси істотно перевищують запаси нафти і газу.

Література:

1. Забігайло В.Ю., Пікула С.Ф., Іванців О.Є., Караваєв В.Я. До розвитку Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну на перспективу до 2010 року // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1993. – № 4 (85). – С. 3–7.

2. Іванців О.Є., Лизун С.О., Кухар З.Я. Геолого-екологічні та соціальні проблеми Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1999. – № (85). – С. 20–28.

3. Львовско-Волинский каменноугольный бассейн: геолого-промышленный очерк: [монография] / [М.И. Струев, В.И. Исаков, В.Б. Шпакова и др.]. – К.: Наукова думка, 1984. – 272 с.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

4. Ресурси твердих горячих корисних копалин України станом на 01.01.2016 рік. – Київ ДНВП «Геоінформ України», 2016, – 90 с.
5. Енергетична Галузь України: Підсумки 2015 року, Центр Розумкова, – 2016. – 71 с.
6. Карпнський Б.А., Залуцька Н.С. Фінансово-економічний стан та проблемність розвитку Львівсько-Волинського басейну // Регіональна економіка. – 2009. – № 2. – С. 31–39.
7. Бала В.В., Ловинюков В.І., Енергетичний потенціал вугільних родовищ України // Матеріали Першого науково-практичного семінару «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» (10–14 листопада 2014 р., м. Трускавець) – К.: ДКЗ, 2014. – С. 217–224.
8. Інформаційна довідка про основні показники розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу України за грудень та 12 місяців 2016 року, Міненерговугілля, <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol>.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК (553.981:548.562):620.91

ПЕРЕДУМОВИ ВИЯВЛЕННЯ ГАЗОГІДРАТНИХ ПОКЛАДІВ У ЧОРНОМУ МОРІ

*Трубенко О.М., к. геол. н., доцент, grf@nung.edu.ua,
Трубенко А.О., geotom@nung.edu.ua,*

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Розглядаються перспективи виявлення газогідратних покладів у межах Чорного моря. Наведено результати вивчення колекторських властивостей порід-колекторів геологічного розрізу олігоценово-нижньоміоценового комплексу південного нафтогазопромислового району. Наведено дані про колекторські властивості продуктивних порід, їх фільтраційно-ємнісні характеристики, які дали змогу виявити особливості їхньої геологічної будови, визначити об'єм та структуру цих відкладів, а також встановити характер поширення окремих стратиграфічних підрозділів у різних районах регіону. Обґрунтовано прогнозні перспективні райони пошуків газогідратів у межах Чорного моря.

BACKGROUND DETECTION OF GAS-HYDRATE DEPOSITS IN THE BLACK SEA

*Trubenko O., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., grf@nung.edu.ua,
Trubenko A., geotom@nung.edu.ua,*

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine,

Prospects for detecting gas-hydrate deposits within the Black Sea are considered. The results of the study reservoir properties of reservoir rocks geological section Oligocene- Lower Miocene complex southern oil and gas industry region are presented. It's shown the data about reservoir properties of productive rocks, their filtration-capacitive characteristics, which made it possible to identify the features of their geological structure, determine the volume and structure of these deposits, as well as determine the nature of the distribution of individual stratigraphic units in different regions of the region. Projected promising areas of search of gas-hydrates within the Black Sea are grounded.

У зв'язку із виснаженням вуглеводневих ресурсів у світі ведуться інтенсивні дослідження і пошук альтернативних джерел енергії. Серед відомих та перспективних нетрадиційних джерел газу найбільший інтерес визивають природні газові гідрати, які являють собою клатратні сполуки молекул газу і води. Україна володіє значними ресурсами газу в газогідратних та підстиляючих їх повсюди підгідратних покладів, зокрема субмаринних. Освоєння їх вимагає проведення деальних пошуково-розвідувальних робіт у межах шельфу та континентального схилу акваторії Чорного моря. Газові гідрати приурочені, як правило, до палеоген-неоген-четвертинних відкладів, причому підосва газогідратного шару не залежить від фаціального типу вміщуючих порід. Ці відклади поширені повсюдно та незгідно залягають на нижньокрейдових і верхньокрейдових відкладах та характеризуються схожістю літологічного складу.

Основними причинами виникнення газогідратів у відкладах дна Чорного моря є сприятливі термобаричні умови та наявність потужної осадової товщі [1]. Флюїди, створюючи аномально високі пластові тиски, призводять до виникнення численних розривів у осадової товщі, які служать каналами міграції флюїдів. Найбільш яскраво вираженими каналами міграції є грязьові вулкани [2]. Структури, утворення яких в значній мірі зумовлено створеним флюїдами аномальновисокими пластовими тисками, а подальший розвиток також пов'язаний з діяльністю флюїдів, було запропоновано виділити в особливий тип флюїдогенних структур (Мейснер Л.Б., Туголесов Д.А., 1997). Площі поширення газогідратів пов'язані з поширенням флюїдогенних структур. У даний час відомо три райони розвитку флюїдогенних структур, де газогідрати були отримані у результаті пробовідбору та для яких вивчався їх склад.

Перший район – це прогин Сорочина, де підняті газогідрати з олігоцен-міоценових відкладів. Другий район, де були виявлені приповерхні газогідрати, відноситься до депоцентру



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

кайнозойського осадконакопичення в східній частині Західночорноморської западини. Третій район – розташований на континентальному схилі у північно-західній частині Чорного моря.

Існуючі технології виявлення газогідратних покладів засновані на використанні властивостей гідрату і гідратонасичених порід. Такими властивостями є висока акустична провідність, високий електроопір, знижена щільність, низька теплопровідність, низька проникність для газу і води. Виявлення газогідратних покладів може бути здійснено шляхом сейсмічного зондування, гравіметричним методом, вимірюванням теплового і дифузійного потоків над покладом, вивченням динаміки електромагнітного поля у досліджуваному регіоні.

На більшій частині Чорноморської западини в придонному шарі відкладів існує сприятлива термобарична обстановка для формування та стабільного існування газогідратів [3–5]. Проте, вона є необхідною, але недостатньою умовою.

На шельфі Чорного моря і в його обрамленні олігоцен–нижньоміоценові (майкопські) або їхні аналоги мають широке поширення, за винятком узбережжя Туреччини і Добруджі, де вони або були розмиті, або не відклалися. Майже скрізь майкопські товщі незгідно залягають на підстилаючих відкладах. Найбільша потужність досягає 3800 м в Індоло-Кубанському прогині. Найбільш повний розріз майкопських відкладів спостерігається на Керченському і Таманському півостровах, а у Західному Передкавказзі і Грузії, на півдні України і Молдавії, у Східній Болгарії їхня потужність значно зменшується за рахунок відсутності в розрізі верхнього і середнього майкопу [6]. У цілому розріз представлений порівняно одноманітною товщею морських глинисто-піщаних порід: нижньомайкопські відклади майже завжди більше глинисті; середньомайкопські більш піщанисті, верхньомайкопські піщано-глинисті.

Аналіз та узагальнення наявних геолого-геофізичних матеріалів по відкладах майкопського комплексу з урахуванням результатів власних досліджень порід-колекторів літолого-стратиграфічних комплексів, їх фільтраційно-ємнісних характеристик, дали змогу виявити особливості їхньої геологічної будови, визначити об'єм та структуру цих відкладів, а також встановити характер поширення окремих стратиграфічних підрозділів у різних районах регіону.

За результатами геолого-геофізичних досліджень свердловин олігоценово-нижньоміоценовий розріз представлений колекторами гранулярного і кавернозно-гранулярного типів за літологічним складом породи-колектори представлені: пісковиками дрібнозернистими, олігоміктовими, з присутністю уламків ооліту, мікрофауною, вапняками органогенними, оолітовими, детритовими, різної ступені щільності і кавернозності з домішками піщаникової фракції. Питомі електричні опори порід гранулярного типу на кривих мікробокового і бокового каротажів характеризуються різним співвідношенням питомих електричних опорів і мають такий вигляд: $\rho_{\text{п}}^{\text{мбк}} \leq \rho_{\text{п}}^{\text{бк}}$, а для кавернозно-гранулярного типу – $\rho_{\text{п}}^{\text{мбк}} \geq \rho_{\text{п}}^{\text{бк}}$. Такі розбіжності електричних опорів пояснюються особливостями структурної будови породи-колектора [7–9].

Колектори продуктивного комплексу майкопських відкладів характеризуються також значною неоднорідністю літотипів та значним перешаруванням глинистих піщанистих та алевритистих товщ. Окремі прошарки слабоущільнених глин, насичених уламковим матеріалом піщаної і алевролітової фракції, можуть бути колекторами (В.Г. Бондаренко, 1978 р.). Вони мають пористість від 16 до 36 %. Кількість піщаного матеріалу зростає вгору по розрізу. Проникність цих глин значна і змінюється від часток до $100 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$. Іноді зустрічаються прошарки, які найменше ущільнені і містять найбільшу кількість уламкового матеріалу з проникністю – до $(150–557) \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$. Це пояснюється пухким станом глин, а також нерівномірним розподілом уламкового матеріалу. За результатами вивчення шліфів встановлено, що у таких глинах містяться мікропрошарки, мікролінзи і гнізда (від 0,03 до 4,8 мм) алевритового і піщаного матеріалу, завдяки яким породі властиві незвичайні для глин фільтраційні властивості. Причому, чим більше в породі піщаного матеріалу, тим вища проникність. Кількість і структурні особливості піщано-



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

алевроитових мікропрошарків і гнізд є одним з головних факторів, що визначають фільтраційно-ємнісні властивості слабоуцілених глин.

Незважаючи на широке площове поширення відкладів еоцену і майкопу, нафтогазоматеринська характеристика цих відкладів висвітлена тільки в окремих працях [10]. Особливо це стосується порід верхнього еоцену і нижнього майкопу з центральних, найбільш занурених і складних для визначення нафтогазогенераційного потенціалу прогинів.

У зв'язку із вищенаведеним до перспективних районів пошуків газогідратів у межах Чорного моря можна віднести:

- континентальний схил (від глибин 700–800 м до його підніжжя);
- палеодельтові накопичення конусів виносу річок;
- зони суспензійних потоків і зсувів;
- зони розвитку діапирових структур, в першу чергу ті, які ускладнені грязьовими вулканами;
- ділянки глибинних і регіональних розломів, які розташовані в глибоководній частині моря;
- зони розвитку діапіризму, які ускладнені грязьовим вулканізмом;
- зони глибоководного субмаринного розвантаження.

Література:

1. Шнюков Е.Ф. Газогидраты метана в Черном море // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2005. – № 2. – С. 41–52.
2. Шнюков Е. Ф., Коболев В. П., Пасынков А.А. Газовый вулканизм Черного моря / Е.Ф. Шнюков, В.П. Коболев, А.А. Пасынков. – К.: Логос, 2013. – 384 с.
3. Кутас Р.И., Коболев В.П., Цвященко В.А., Кравчук О.П., Бевзюк М.И. Геотермические аспекты образования газогидратов в Черноморской впадине // Геофизический журнал. – 1996. – Т. 18, №3. – С. 20–28.
4. Багрій І.Д. Розробка геолого-структурно-термо-атмогеохімічної технології прогнозування пошуків корисних копалин та оцінки геоекологічного стану довкілля – К.: Логос, 2013. – 516 с.
5. Багрій І.Д. Комплексні структурно-термо-атмогеохімічні дослідження — інструмент прогнозування та пошуків вуглеводнів і метаногідратів на континентальному схилі Чорного моря / І.Д. Багрій, З.Я. Войцицький, Н.В. Маслун, У.З. Науменко, С.Д. Аксьом, М.Ю. Грига // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2014. – № 4. – С. 24–47.
6. Астахова Т.В. Геология шельфа УССР. Стратиграфия: (шельф и побережья Черного моря) / Т.В. Астахова, С.В. Горак, Е.Я. Краева; [и др.]; отв. ред.: Ю.В. Тесленко; АН Украинской ССР, Ин-т геологических наук. – Киев: Наукова думка, 1984. – 183 с.
7. Старостін В.А. Визначення ефективної проникності колекторів за даними ГДС / В.А. Старостін, О.М. Карпенко // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 1994. – № 31. – С. 4–9.
8. Итенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин – М.: Недра, 1987, – 375 с.
9. Старостін В.А. Аналіз методик визначення фільтраційних властивостей колекторів за даними геофізичних досліджень свердловин / В.А. Старостін, А.В. Старостін // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2002. – № 3(4). – С.18–23.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

10. Пономарева Л.П. Рассеянное органическое вещество и адсорбционные свойства майкопских отложений западной части Азовского моря [Текст] / Л.П. Пономарева, Г.Г. Ткаченко, Ю.И. Деркач // Нефтематеринские свиты и принципы их диагностики. – М.: Наука, 1979. – С. 175–182.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 553.98.061.4

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ КРУКЕНИЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

*Федоришин Д.Д.¹, д. геол. н, професор, geophys@nung.edu.ua,
Трубенко О.М.¹, к. геол. н., доцент, geotom@nung.edu.ua,
Морошан Р.П.², к. геол.-мін. н., с. наук. с., romanmoroshan@i.ua,
Федоришин С.Д.¹, к. геол. н., доцент, geophys@nung.edu.ua,*

*1 – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна,*

2 – Український державний геологорозвідувальний інститут, м. Львів, Україна

Розглядаються результати геолого-геофізичної інтерпретації даних сейсмозвідки, а також виконана переінтерпретація даних ГДС уздовж геотраверсу Р-1 (Ужок – Бориня – Борислав – Рудки – Великі Мости), який перетинає Крукенецьку підзону Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину. За результатами переінтерпретації даних геолого-геофізичних досліджень неогенових відкладів та враховуючи тектонічну будову Крукенецької западини виділено ряд перспективних газонасичених об'єктів. Запропоновано структурно-тектонічну модель геологічного розрізу в межах геотраверсів, яка є базою при встановленні перспектив нафтогазоносності Крукенецької підзони.

SOME FEATURES OF GEOLOGICAL STRUCTURE OF KRUKENETSKA FOREDEEP

*Fedoryshyn D.¹, Dr. Sci. (Geol.), Prof., geophys@nung.edu.ua,
Trubenko O.¹, Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., geotom@nung.edu.ua,
Moroshan R.², Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Senior fellow, romanmoroshan@i.ua,
Fedoryshyn S.¹, Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., geophys@nung.edu.ua,*

1 – Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine,

2 – Ukrainian State Geological Institute, Lviv, Ukraine

The results of geological and geophysical interpretation of seismic data are considered, as well as a reinterpretation of the data of the well logging along the P-1 geotraverse (Ujok-Borynia-Boryslav-Rudky-Velyki Mosty), which crosses the Krukenetska subzone of the Bilche-Volytska zone of the Precarpathian foredeep. According to the results of reinterpretation of geological and geophysical studies of Neogene deposits and taking into account the tectonic structure of the Krukenetska depression, a number of Perspective gas-saturated objects have been identified. The structural-tectonic model of the geological section within the limits of geotraverses is proposed, which is the basis for establishing prospects for oil and gas content of the Krukenetsa subzone.

З метою збільшення видобутку нафти і газу в Україні, зокрема в Західному регіоні виникає потреба їх поповнення за рахунок пошуку нових напрямків геолого-розвідувальних робіт (ГРР). Нові напрямки ГРР можуть бути виявлені як шляхом перегляду та переінтерпретації геолого-геофізичної інформації досліджень свердловин на старих ділянках, так і на слабозроблених територіях з використанням новітніх даних з вивчення будови Карпатської споруди.

Особливої уваги заслуговує такий підхід у процесі геолого-геофізичних досліджень глибинної будови Передкарпатського прогину. Основним об'єктом наших досліджень стала Крукенецька западина, яка є основною частиною Крукенецької підзони Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину. Вона знаходиться у північно-західній частині Більче-Волицької зони (БВЗ) і прилягає до кордону з Польщею, а з південного заходу вона обмежена глибинним Передкарпатським розломом і її площа перекривається Самбірським покривом. На північному сході вона межує з Косівсько-Угерською підзоною за Краковецьким розломом. Тут відкриті найбільші родовища газу в неогенових відкладах (Хідновицьке, Пинянське, Залужанське, Коханівське, Рудківське, Більче-Волицьке, Угерське, Дашавське та інші).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

У межах Крукенецької западини виконані сеймічні дослідження методом спільної глибинної точки (МСГТ) на досить густій сітці спостережень (рис. 1) та проведено ряд регіональних сейсмічних робіт методом МСГТ-КМЗХ (кореляційний метод заломлених хвиль) по геотраверсах 89 (Доброміль – Шегині – Краковець – Рава-Руська – Великі Мости), СГ-1-66 (Хирів – Мостиська – Рава-Руська – Великі Мости), Р-1 (Ужок – Бориня – Борислав – Рудки – Великі Мости).



Рис. 1. Схема розташування геотраверсів, які перетинають Крукенецьку підзону Більче-Волицької зони

Геотраверси СГ-1, Р-1 перетинають Крукенецьку западину у транскарпатському напрямках. Вони показують глибинну будову Крукенецької западини з різних її перетинах, починаючи від розмитої поверхні палеозою і закінчуючи основними горизонтами в неогеновому комплексі та їх взаємоспіввідношення у структурному плані. На геотраверсах чітко видно, як Самбірський покрив налягає на Крукенецьку підзону.

Детальна глибинна будова цих геотраверсів, які перетинають Крукенецьку западину, узагальнена в монографії Х.Б. Заяць [1]. Побудовані в попередні роки в ЗУГРЕ ДГП «Укргеофізика» та ДП «Західукргеологія» структурні карти пошукових площ Більче-Волицької



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

зони мали структурно-блоковий характер, а реперний гіпсоангідритовий горизонт – вигляд «розбитої тарілки».

Сейсмічний профіль Р-1 знаходиться в північно-західній частині Більче-Волицької зони і проходить по лінії Городище-Залужани-Рудки, перетинає Городоцький та Краковецький розломи (рис. 2). В 20-ти кілометровій смузі профілю відкрито шість родовищ газу, більшість з яких зосереджені в Крукеницькій западині і приурочені до різних горизонтів нижньодашавської підвіти неогену (НД-5–НД-16). У межах Городоцького розлому відкрито одноіменне родовище у відкладах ВД-13–НД-2. У центральній частині БВЗ розташовано Рудківське родовище, поклади газу в якому знайдені в горизонтах неогену (НД-4–НД-9) карпатію та верхньої юри (рис. 3).

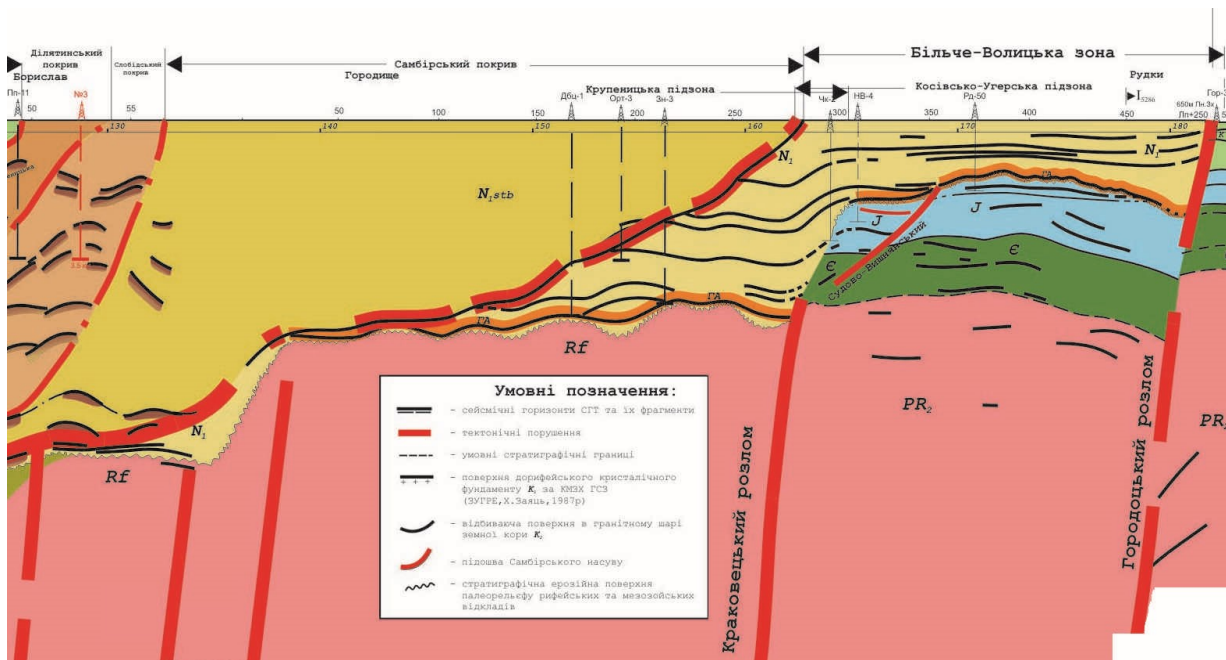


Рис. 2. Фрагмент глибинної моделі геотраверсу Р-1 на інтервалі Городище-Рудки

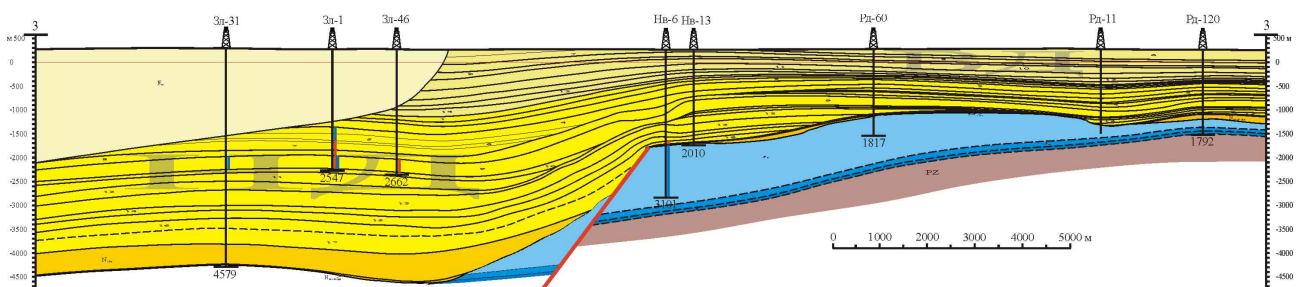


Рис. 3. Геологічний профіль по лінії свердловин 31-Залужани–120-Рудки

З метою параметричного забезпечення даних сейсмозв'язки в районі геотраверсу виконана переінтерпретація даних ГДС біля 150 свердловин. З них 9 відкрили відклади палеозою і (або) рифею, 48 – зупинились в різних частинах розрізу юри, 10 – у відкладах верхньої або нижньої крейди. Решта свердловин закінчені бурінням в різних горизонтах неогену. Зроблена кореляція розрізів та корекція границь стратонів в найбільш складних геологічних умовах. Це особливо стосується ділянок біля розломів. Так, в зоні Городоцького розлому, скореговані границі верхньої крейди і неогену (св. 6-Городоцька). В розрізі св. 1-, 2-Чайковичі біля Краковецького



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

розлому за офіційною стратифікацією неоген залягав на породах палеозою. Тут встановлено, що розріз представлений породами середньої юри (коханівська і мединицька світи). Найбільш складним питанням є розчленування геологічного розрізу літолого-стратиграфічних відкладів сарматського ярусу. Над цим питанням працювали десятки років різні спеціалісти [2], але не можна сказати, що воно остаточно вирішене. Справа в тому, що в розрізі неогену, окрім гіпсоангідритового горизонту і піритоносних порід в верхньодашавській світі немає постійних каротажних реперів. Тому кореляція горизонтів нижньодашавської півсвіти ймовірна тільки в межах невеликих територій на основі циклічності трансгресивно-регресивних процесів. Зональні і особливо регіональні співставлення без врахування процесів осадконагромадження мають досить умовний характер. Це стосується також районів регіональних тектонічних порушень, які супроводжуються розмивами. Не маючи змоги вирішити таке складне питання, ми прийняли стратифікацію горизонтів нижньої дашави попередніх дослідників, розуміючи її умовність.

Для створення апріорної геологічної моделі в смузі геотраверсу Р-1 за даними інтерпретації ГДС досліджено неогеновий розріз за семи поперечних і одним повздовжнім розрізами.

Поперечні профілі (рис. 2, 3) показують регіональний сходиноподібний схил відкладів мезозою, на фоні якого виділяється підняття в районі площі Рудки. Перша схожина – це поступове опускання по Городоцькому розлому від нерозмитих відкладів крейди і поступовий їх розмив до поверхні верхньої юри, що спостерігається вже в розрізі св. 2-Хворощанська. У районі Краковецького розлому видно другу сходинку опускання і розмив юри до рівня мединицької світи. Недостатня кількість глибоких свердловин на цій території, на жаль, не дає змоги більш детально описати процес геологічного розвитку району. На даному етапі вивчення можна лише сказати, що центральна частина Більче-Волицької зони в межах геотраверсу має вигляд великої тераси, де після крейдового розмиву залишились відклади нижнівської світи. Поступове опускання цієї тераси по Краковецькому розлому супроводжувалось інтенсивним розмивом відкладів юри (рис. 2, 3) до відкладів палеозою.

Із побудов видно, що на розмиту поверхню мезозою-палеозою трансгресивно відкладались піщано-глинисті осадки неогену, поступово компенсуючи розмиви. У розрізах неогену в Крукеницькій западині в багатьох свердловинах відкритий гіпсоангідритовий горизонт тираської світи, що може свідчити про час формування Краковецького розлому. У такому разі можна погодитись з думкою більшості науковців [2, 3] про конседиментаційне опускання території в районі Краковецького розлому і синхронність відкладів неогену в цьому районі.

Ерозійний останець верхньоюрських відкладів утворив пастку – Рудківське родовище газу. Продуктивні газонасичені породи-колектори пов'язані з карбонатами верхньої юри і пісковиками карпатію.

Матеріали комплексу геофізичних досліджень розрізу у свердловинах свідчать (рис. 4), що на цій території проходили інтенсивні процеси утворення карстів у відкладах карбонатів, починаючи з нижнівської і до кінця рава-руської світи. Карстові процеси супроводжувались глинизацією розрізу.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

св. Рудківська-110

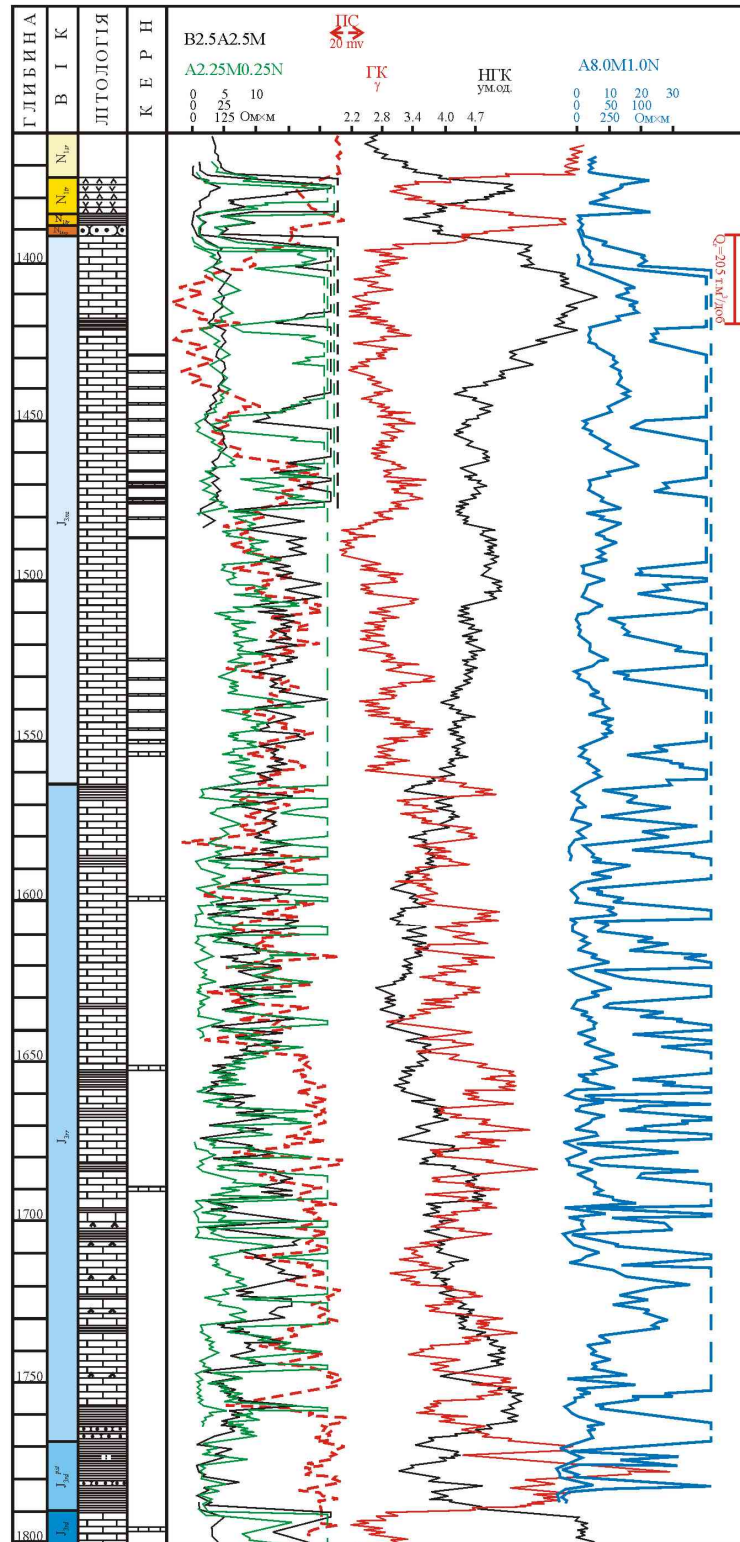


Рис. 4. Геофізична характеристика розрізу свердловини 110-Рудки

У керні, піднятому з багатьох свердловин, виявлено наявні пелітоморфні вапняки з оолітовою і псевдоолітовою структурою, з органогенними останками рифового комплексу. Це



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

свідчить про вплив рифів на умови формування цих відкладів [4]. Однак на відміну від відомих відкладів, що виповнюють розрізи нижнівської світи у районах Більче-Волиці, Угерсько, Дашави та інших, породи тут зазнали інтенсивного карстування. Колекторів тут дуже багато, і судячи по припливам газу з невеликих інтервалів, колекторські властивості їх високі. Можна припустити, що в цьому районі діяла інтенсивна течія ріки на протязі довгого періоду. Визначення напрямку цієї течії, а також структури поверхні мезозою може сприяти відкриттю нових газових родовищ.

Певні закономірності в розповсюдженні покладів газу в неогені в цьому районі виявлені над ерозійними схилами палеопіднять доміючої поверхні. Перспективні ділянки деяких піднять свідчать про наявність у їх межах схилів, до яких можуть бути приурочені літологічно екрановані пастки у неогені [5]. Газоносні горизонти відомі у пісковиках НД-4, -5, -7, -9 мають різні водогазові контакти, що може свідчити про їх лінзовидну будову. Такі ж попередні висновки можна зробити відносно родовищ, розташованих південніше Краковецького розлому. Де в ряді свердловин, пробурених поруч, в однакових горизонтах і на однакових глибинах при випробуванні дістають газ і воду. Великий діапазон продуктивних стратонів від ВД-13 до НД-15 (Залужанське родовище) потребує проведення детального аналізу для встановлення закономірностей формування газових та газоконденсатних покладів.

Література:

1. Заяць Х.Б. Глибинна будова надр Західного регіону України на основі сейсмічних досліджень і напрямки пошукових робіт на нафту і газ / Х.Б. Заяць. – Львів: Центр Європи, – 2013. – 136 с.
2. Палкин В.Н. Обобщение и обработка материалов бурения по Бильче-Волицкой зоне Предкарпатского прогиба: Отчет ДП ДГП «Западукргеология». – Книга 1. – Львов, 1987.– 164 с.
3. Утробин В.Н., Иванова Л.А. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности площадей Братковцы и Горохолино Станиславской области УССР по данным структурно-поискового бурения: Отчет ГПК «Укрзападнефтегазразведка». – Львов, 1954. – 120 с.
4. Федоришин Д.Д. Теоретико-экспериментальні основи петрофізичної та геофізичної діагностики тонкопрошаркових порід-колекторів нафти і газу (на прикладі Карпатської нафтогазоносної провінції) // Автореф. дис... д-ра геол. наук: 04.00.17; 04.00.12 / Д.Д. Федоришин; НАН України. Ін-т геології і геохімії горючих копалин. – Л., 1999. – 34 с.
5. Ерозійний палеорельєф основи Крукеницької западини як визначальний фактор пошуків нафтогазоперспективних об'єктів в сарматських відкладах / Х.Б. Заяць, Р.П. Морошан, О.С. Гула, Б.М. Буцяк // Нові геофізичні технології прогнозування та моніторингу геологічного середовища: Тези доп. Наук. Конф. До 75-річчя від дня народження д.г.-м.н.,проф. Я.С. Сапужака (Львів, 5 жовт. 2006 р.). – Львів: КВ ІГФ НАН України, 2006. – С. 15–16.



УДК 553.981

ОСОБЛИВОСТІ ПОШУКІВ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ У МЕЖАХ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ДДЗ НА ПРИКЛАДІ ГЕРСЕВАНІВСЬКОЇ ПЛОЩІ

*Фірман М.А., Гоцинець О.С., geogaz2012@ukr.net,
Кашуба Г.О., к. геол. н., Мачужак М.І., к. геол.-мін. н.,
Паюк С.О.*

ПАТ «Укргазвидобування», Київ, Україна

Розроблено нові підходи до пошуків вуглеводнів в центральній частині ДДЗ у низькопорових і низькопроникних теригенних колекторах.

SPECIFICS OF HYDROCARBON EXPLORATION IN CENTRAL PART OF THE DNIPIER-DONETS DEPRESSION IN THE CONTEXT OF GERSEVANIVSKA BLOCK

*Firman M., Gotsynets O., geogaz2012@ukr.net,
Kashuba G., Cand. Sci. (Geol.), Machuzhak M., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.),
Paiuk S.*

PJSC Ukrgezvydobuvannya, Kyiv, Ukraine

Developed a new approach to hydrocarbon exploration in central part of the Dnieper-Donets depression in low porosity, low permeable terrigenous reservoirs.

Нарощування ресурсів та запасів вуглеводнів в Україні та виконання Урядової програми по видобутку газу до 2020 року передбачає пошук, розвідку та розробку нових родовищ на територіях основних нафтогазоносних районів України. Обсяги видобування газу із нових родовищ для ПАТ «Укргазвидобування» у 2020 році передбачаються на рівні близько 2 млрд м³. Найбільшим нафтогазоносним регіоном України є Дніпровсько-Донецька западина (далі – ДДЗ).

На даний час у межах ДДЗ більшість традиційних (антиклінальних, тектонічних та інші) пасток, які здатні вміщувати значні за запасами скупчення вуглеводнів, у переважній більшості вже виявлені або опошуковані. У зв'язку з цим гостро постала проблема розробки та реалізації стратегії пошуків перспективних у нафтогазоносному відношенні об'єктів.

Світова практика та дослідження авторів прогнозують, що значні за запасами скупчення вуглеводнів в межах ДДЗ мають місце у так званих ущільнених пісковиках (TIGHT GAS). На практиці такі пастки називають – нетрадиційними.

По аналогії з успішними проектами розвідки та видобування природного газу з нетрадиційних пасток країн Північної Америки, та за результатами пошуково-розвідувальних робіт і досліджень свердловин, можна зробити висновок, що східна частина центральnobасейнових відкладів ДДЗ вміщує газ, який присутній у низькопорових і низькопроникних теригенних колекторах. Яскравим прикладом цього є Герсеванівська площа, на якій ПАТ «Укргазвидобування» проводить геологічне вивчення.

В регіональному плані Герсеванівська площа розташована в південній привісьовій частині крайової південно-східної частини ДДЗ і по відкладах карбону має вид монокліналі, слабо порушеної диз'юнктивами. В адміністративному відношенні площа розташована на території Лозовського району Харківської області. В цьому районі пошукові роботи проводились в межах Новомечибилівською площею.

Регіонально Герсеванівська та Новомечибилівська площі приурочені до «відкритих структур» тобто промислові скупчення вуглеводнів можливі тільки у пластах, що їх утримують капілярні сили, тобто ущільнені колектора. З огляду на зазначене перед проведенням робіт на



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Герсеванівській площі авторами було проаналізовано результати геологорозвідувальних робіт на Новомечибилівській площі.

Пошуковими свердловинами, що закладались на сусідній Новомечибилівській площі, передбачалося вивчення нафтогазоносності комплексів нижнього і середнього карбону. Свердловинами № 1–3 вивчений перспективний комплекс нижнього карбону (візейський, серпуховський яруси) і середнього карбону (башкирський ярус), однак нафтогазоносних пластів не встановлено. Верхньосерпуховський під'ярус в літологічному відношенні представлений аргілітами, пісковиками з підпорядкованими пропластками вапняків. Пласти, продуктивних горизонтів С-2–С-9 складені щільними пісковиками, алевролітами з пористістю 2–9 %. Граничні (кондиційні) значення пористості для даних відкладів складають 9–10 % і це вказує на наявність ущільнених колекторів.

У свердловині № 2-Новомечибилівській у відкладах серпуховського ярусу в інтервалі глибин 4260–4900 м, виділено ряд високоомних пластів, літологічна характеристика і характер насичення яких невизначені. З метою з'ясування характеру насичення і вивчення колекторських властивостей порід у відкладах серпуховського ярусу проведено випробування в експлуатаційній колонії в інтервалі глибин 4260–4890 м. У результаті випробування одержані припливи мінералізованої води з вмістом розчинених вуглеводнів. Розчинений газ мав низький вміст метану (2,2–8,55 %), високий вміст етану (28,98–50,34 %), азоту (10,97–41,95 %) і вуглекислого газу (20,97–72,41 %), що є характерним для об'єктів з аномально високим пластовим тиском (далі – АВПТ). Отримані результати випробування дозволили авторам зробити висновок про наявність в розрізі серпуховського ярусу порід-колекторів, здатних акумулювати в собі флюїди.

Дані лабораторних досліджень фізичних властивостей порід, що складають випробуваний розріз, характеризують їх як колектори з низькими ємнісними і фільтраційними властивостями. Відкрита пористість складає 1–4,5 %, проникність в межах $0,01–0,23 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$. Однак, істотні припливи мінералізованої води свідчать про наявність у розрізі серпуховського ярусу колекторів тріщинного типу.

Зважаючи на результати геологорозвідувальних робіт на Новомечибилівській площі очевидним є факт наявності зон АВПТ та ущільненого геологічного розрізу. Отримання значних припливів пластової води вказує на існування високопроникних зон, що знаходяться у пасткових умовах за рахунок наявності ущільненого геологічного розрізу. Це вказує на перспективи пошуку значних скупчень вуглеводнів на сусідніх територіях, зокрема на Герсеванівській площі.

В 2007–2010 р.р., ПАТ «Укргазвидобування» виконало детальні польові сейсмозвідувальні роботи МСГТ 3D на Герсеванівській площі [6].

На підставі аналізу виконаних сейсмічних робіт за методикою 3D, літолого-стратиграфічних, структурно-тектонічних, гідрогеологічних критеріїв, перегляду та переробки існуючих матеріалів ГДС за новими технологіями та літературних джерел, автори обґрунтували методику пошуків вуглеводнів у щільних колекторах в зоні поширення АВПТ під катагенетичним флюїдоупором та прогнозних пасток вуглеводнів в порових колекторах в умовах інфільтраційної водонапірної системи. Також, була обґрунтована доцільність пошуків покладів вуглеводнів в ущільнених піщаних колекторах московського і башкирського ярусів в зоні відсутності замикання палеозойських структур Герсеванівської площі центральної частини Дніпровсько-Донецької западини.

Перспективність Герсеванівської площі для пошуків промислових скупчень вуглеводнів та доцільність проведення пошукового буріння визначалася, наявністю сприятливих умов для нафтогазонакопичення і збереження покладів вуглеводнів. Відклади башкирського та московського ярусів середнього карбону за результатами опису керну з відповідних інтервалів розрізу параметричної свердловини № 309 регіонального профілю Шевченково-Близнюки



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

представлені пісковиками з гранулярним типом пористості. За даними лабораторних досліджень величина відкритої пористості коливається від 7,6 до 11,9 % при поверхневих умовах, що є дуже близьким до її кондиційних значень. Свердловиною № 30 Новомечибилівська встановлено газовий поклад у горизонті М-1. Пласт представлений пісковиком з пористістю –23 %. Крім того, на основі використання вікна амплітуд 900–2000 мс при перегляді зображень перерізу кубу сейсмічної інформації, отриманої за методикою 3Д, виявлено зони покращених колекторів московського ярусу, пов'язаних з палеорусловими потоками (рис. 1) алювіального чи мілководно-морського генезису. Аналіз наявних даних (включаючи геологічні, геофізичні, а також нову інформацію, отриману завдяки застосуванню новітніх технологій) змінив уявлення про ймовірний механізм утворення газових пасток і перспективність відкладів кам'яновугільної системи в межах ДДЗ. Вивчення їх дозволило дійти висновку, що, найбільш вірогідно, газ уловлюється по типу центральнобасейнового [8] (ЦБГ – постійна акумуляція газу, розповсюджена на значній території. Газ утримується завдяки капілярній силі в ущільнених породах, які на відміну від традиційних покладів, утримують газ внаслідок плавучості).

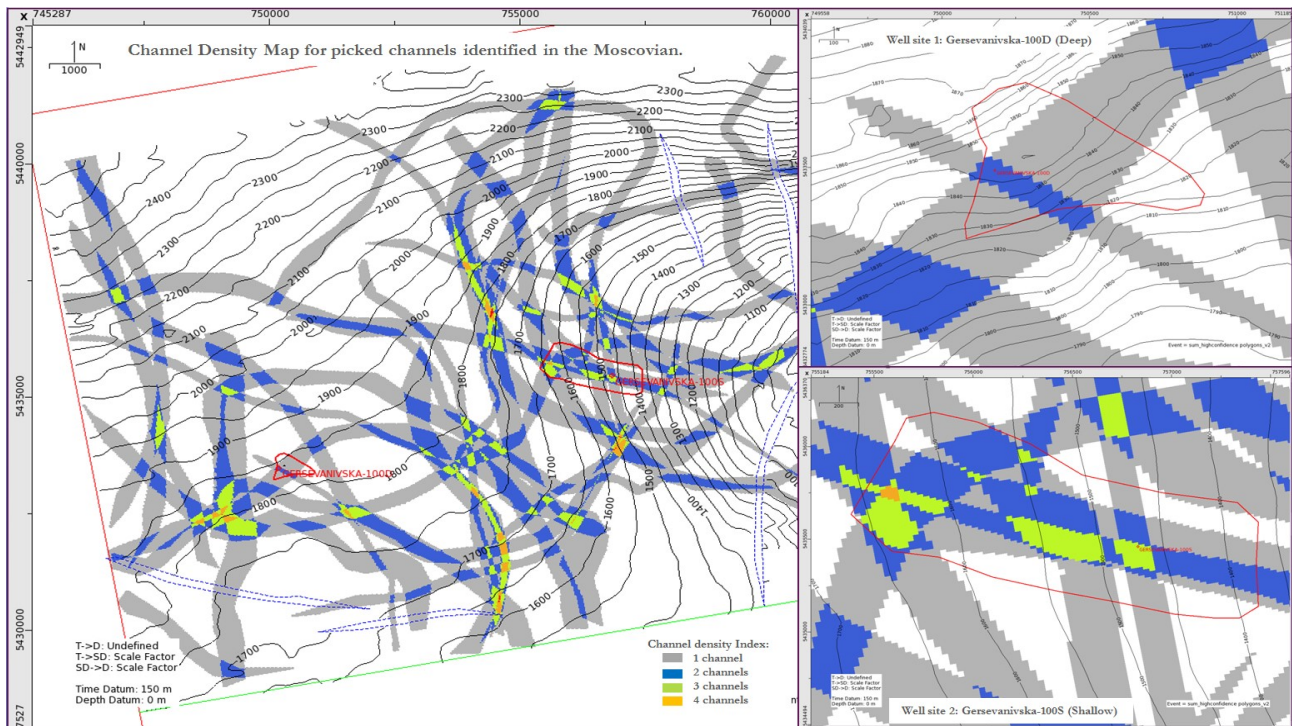


Рис. 1. Карта щільності руслових тіл у московському ярусі Герсеванівської площі

Традиційний тип пасток має такі характеристики (рис. 2):

- газ утримується в колекторах всередині пастки (наприклад в антиклінальних пастках, тектонічних блоках, обмежених скидами або в руслових пісковиках);
- верхній флюїдоупор чітко визначений, часто представлений глинистими пластами;
- газ залягає вище води, наявний газо-водяний контакт;
- газовий поклад не розповсюджується глибше останньої незамкненої ізолінії.

Нетрадиційний тип пасток має такі характеристики:

- постійні скупчення газу в регіональному масштабі, у тому числі поза визначеними пастками;
- наявність визначеного флюїдоупору не є обов'язковою;



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

- немає чітко визначеного газоводяного контакту;
- поверх газоносності може розповсюджуватися за межі структурних замикань;
- вода видобувається в невеликих об'ємах, або зовсім відсутня;
- часто супроводжується аномальними пластовими тисками, як АВПТ так і АНПТ.

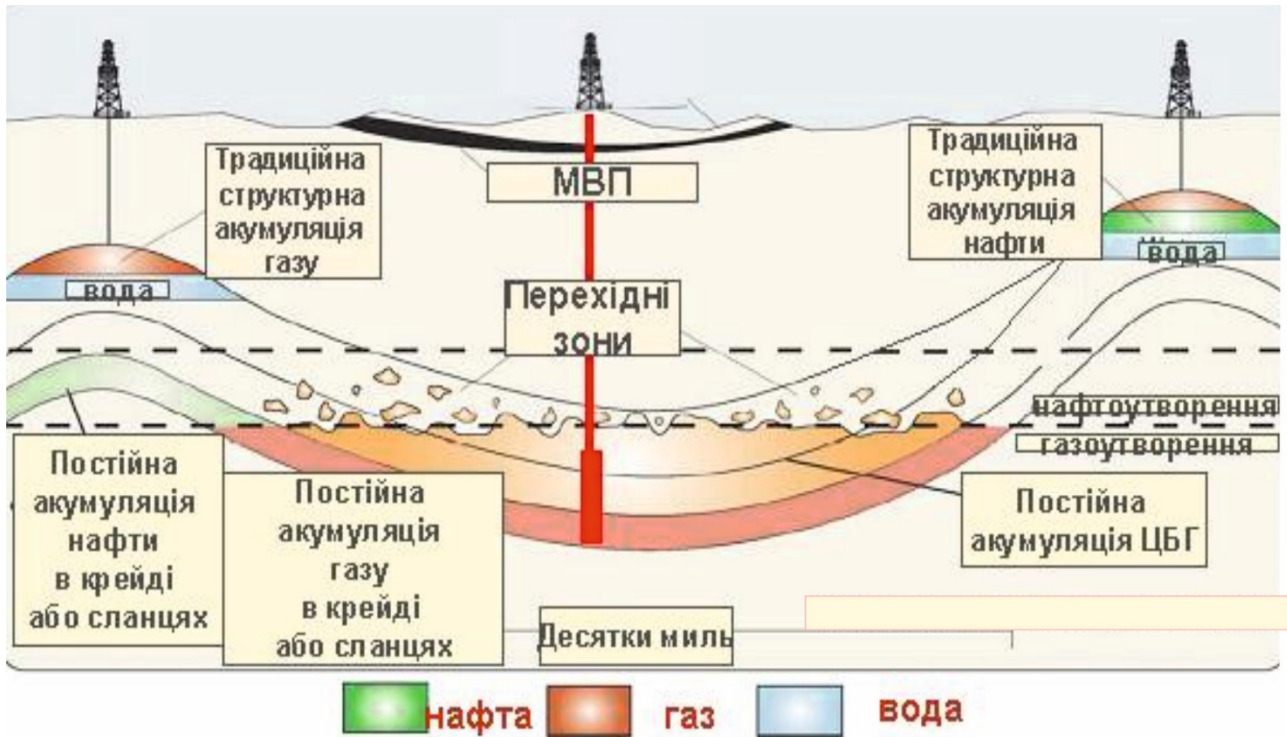


Рис. 2. Традиційні й нетрадиційні вуглеводні

Як вказує М.С. Бескровний [7], в скупченнях ЦБГ виділяється два типи щільних колекторів: а) дрібнозернисті з первинною, досить високою пористістю та низькою проникністю, що залягають на малих (до 1200 м) глибинах, характерні для мезозойських басейнів; б) низькопористі резервуари, що залягають на значних (більше 2100 м) глибинах і є щільними внаслідок діагенетичних і катагенетичних перетворень, характерні для палеозойських басейнів. Низькопористі резервуари майже завжди природнотріщинуваті, і тріщинна проникність на порядок вища, ніж самої материнської породи [8]. Свідченням наявності ЦБГ на території робіт є характеристики середнього відділу кам'яновугільної системи в Дніпровсько-Донецькому басейні, які співпадають з геологічними критеріями ЦБГ [9].

Висновок про наявність ЦБГ ґрунтується на таких спостереженнях:

- в усіх глибоких свердловинах у регіоні наявність газу в численних пісковиках середнього карбону було визначено за даними каротажу, але в жодному з цих пісковиків не визначено ГВК;
- газ виявлено поза межами структурних замикань (свердловини Західно-Шебелинського, Кобзівського та інших родовищ);
- у жодній з глибоких свердловин на цій території не спостерігалось припливів пластової води у значних об'ємах. Свердловини або не давали ніякого припливу, або спостерігався незначний приплив газу;
- газопрояви спостерігалися в багатьох пісковиках у значних інтервалах розрізу, наявність газонасичених прошарків визначалася на каротажних діаграмах і з даних газового каротажу;



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

- спостерігались надлишкові тиски (Західно-Шебелинська, Павлівська, Мелихівська, Новомечибилівська та ін. площі).

Таким чином, в межах Герсеванівської площі перспективними з точки зору наявності покладів вуглеводнів можна вважати два напрямки:

Перший напрямок. Пошуки покладів вуглеводнів під катагенетичним флюїдоупором – в башкирському ярусі середнього відділу кам'яновугільної системи та пошуки покладів вуглеводнів, пов'язаних з гранулярними колекторами в літологічно-обмежених пастках горизонтів від М-1 московського до Б-2 башкирського ярусу. Положення у розрізі нижньої границі катагенетичного флюїдоупору на Герсеванівській площі було визначено за результатами сейсмічних робіт ЗД з урахуванням даних ВСП у найближчій свердловині № 3 Новомечибилівської площі, по результатах якого виділено зону аномальних значень кінематичних та динамічних параметрів сейсмічних хвиль в інтервалі глибин 3200–3700 м (згідно графіка прогнозу температур у розрізі Герсеванівської структури це інтервал 3200–3500 м), а також використано той відомий факт, що зона розташування КФУ характеризується умовами всебічного стиснення. Розташовані під нею вторинні колектори представляють собою зони інтенсивно подрібнених порід.

Другий напрямок. Пошуки прогнозованих пасток вуглеводнів у порових колекторах в умовах інфільтраційної водонапірної системи (вторинні поклади). Породи пізньокарбонового віку та московського ярусу середнього карбону мають гарні первинні колекторські властивості і при наявності сприятливих умов можуть вмішувати пастки вуглеводнів значного розміру. По результатах випробування свердловин тут встановлено поширення інфільтраційної гідродинамічної системи з тисками флюїдів, близькими до гідростатичних.

Враховуючи вищевказане, в 2016 році за участю авторів ПАТ «Укргазвидобування» з метою виявлення покладів вуглеводнів під прогнозним катагенетичним флюїдотривом у колекторах вторинного походження прогнозно продуктивних горизонтів С-3-8 (C₁S₂) розпочато буріння пошукової свердловини № 2-Герсеванівська з проектною глибиною понад 5000 м. На даний час свердловина знаходиться в бурінні.

За даними виконаного комплексу ГДС у розкритому свердловиною розрізі виділений пласт пісковика в горизонті М-6. Верхня його частина на кількісному рівні, характеризується $K_{\text{п}} = 0,065\text{--}0,095$ та $\rho_{\text{п}}^{\text{БК}} = 20\text{--}30$ Омм, за характером насичення оцінена як ущільнена з газонасиченими прошарками. Нижня частина має дещо гірші ФЄВ (пористість до 6 % та опір БК від 15 Омм до 25 Омм), та віднесена до ущільненої. Зважаючи на дані профілеметрії, можна припустити наявність вторинної (тріщинуватої) складової пористості.

В 2017 році проведено вибіркоче вторинне розкриття пісковика горизонту М-6 перфорацією проміжної колони діаметром 245 мм. Для встановлення продуктивності горизонту М-6 та виміру пластового тиску виконано випробування пластовипробувачем на бурильних трубах типу КВІ-146. За результатами випробування об'єкт характеризується як проникний газонасичений. Розрахунковий дебіт за час випробування склав 40 тис. м³/добу.

При аналізі сейсмічного атрибуту Обвідна (Envelope) по узгодженим сейсмічним кубам Новомечибилівської та Герсеванівської площ на рівні розповсюдження пісковика продуктивного горизонту М-6 та перспективних продуктивних горизонтів Б-6, Б-8, Б-11 авторами визначена ймовірна межа літологічної пастки даних горизонтів. Прогнозні ресурси літологічних пасток по горизонтам М-6, Б-6, Б-8, Б-11 категорії С₃ склали 17,5 млрд м³.

З метою вивчення та деталізації геологічної будови Герсеванівської літологічної пастки вуглеводнів, розширення площі нафтогазоносності виявленого покладу горизонту М-6 та з'ясування площинного розповсюдження літолого-фізичних та фільтраційно-ємнісних характеристик пластів-колекторів перспективних продуктивних горизонтів Б-6, Б-8, Б-11



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

середнього карбону авторами запропоновано буріння ще однієї пошукової свердловини № 4 проектною глибиною понад 5000 м на відстані близько 2 км від устя свердловини 2-Герсеванівська. Очікуваний приріст запасів газу складе - 880 млн м³.

Авторами розроблено нові підходи до пошуків вуглеводнів в центральній частині ДДЗ у т. ч. в низькопорових і малопроникних теригенних колекторах, яка базується на застосуванні сучасних методів сейсмозвідувальних робіт 3D, обробкою та переінтерпретацією сейсмічних матеріалів із застосуванням сучасних програмних комплексів, аналізом буріння свердловин на площах в яких аналогічні умови залягання порід, переінтерпретації даних ГДС згідно з сучасними методами та інше. Зазначена стратегія дозволяє з великою ймовірністю стверджувати про високу ефективність робіт і у відношенні нафтогазоносності високу перспективність Герсеванівської площі та центральної частини ДДЗ в цілому.

Література:

- 1 Звіт про вивчення сейсмічними дослідженнями 3D геологічної будови Новомечибилівської структури / Пархоменко Т.В., С.А. Безтелесний, ТОВ «Вікоіл ЛТД», ДГП «Укргеофізика», 2010 р.
- 2 Паспорт на Новомечибилівську структуру, підготовлену до глибокого буріння на нафту і газ / Пархоменко Т.В., С.А. Безтелесний, ТОВ «Вікоіл ЛТД», ДГП «Укргеофізика», 2010 р.
- 3 Звіт про науково-дослідну роботу «Проект пошукового буріння на відклади московського ярусу середнього карбону Новомечибилівської площі». / Вольченкова А.В., ГТЦ ДК «Укргазвидобування», 2006 р.
- 4 Паспорт пастки вуглеводнів під катагенетичним флюїдоупором на Герсеванівській площі, підготовленої до глибокого буріння на нафту та газ. / В.В. Бережной, ТОВ «Вікоіл ЛТД», 2010 р.
- 5 Паспорт на літологічно обмежені пастки в прогнозно продуктивних горизонтах від Б-2 до К-6 Герсеванівської площі, підготовлені до глибокого буріння на нафту та газ. / В.В. Бережной, ТОВ «Вікоіл ЛТД», 2010 р.
- 6 Звіт про вивчення сейсмічними дослідженнями за методикою 3D геологічної будови Герсеванівської структури. / В.В. Бережной, ТОВ «Вікоіл ЛТД», 2010 р.
- 7 Бескровный Н.С. Рациональные пути освоения традиционных и нетрадиционных ресурсов углеводородного сырья. – С.-Петербург, 1993. – 223 с.
- 8 Кабишев Ю.Б. Закономірності генерації і прогноз скупчень газу центрально-басейнового типу в Дніпровсько-Донецькій западині: Дис...канд. геол.наук: 04.00.17. – К., 2003. – 181 с.
- 9 Лоу Б.І. Системи центральнобасейнового газу / AAPG Bulletin, – V.86, – 11. – С. 1891–1919.
- 10 Звіт про НДР «Проект пошукових робіт на відклади кам'яновугільної системи на Герсеванівській ліцензійній ділянці» / Вольченкова А.В., ГТЦ ДК «Укргазвидобування», 2013 р.



УДК 550.834

СУЧАСНІ МЕТОДИ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ДАНИХ СЕЙСМОРОЗВІДКИ В УМОВАХ СОЛЯНОГО ТЕКТОГЕНЕЗУ СКЛАДНО ПОБУДОВАНИХ СТРУКТУР В ПІВНІЧНІЙ ПРИБОРТОВІЙ ЧАСТИНІ ДНІПРОВСЬКОГО ГРАБЕНУ

*Кориневич Х.М., Christina_89@ukr.net, Кориневич Т.В.,
ТОВ «ГЕОЮНІТ», м.Київ, Україна*

Для прикладу застосування структурно-тектонічного моделювання, вибрана площа розташована в північній прибортовій частині Дніпровського грабена та приурочена до смуги солянокупольних структур, що оточують власне Карайкозівський соляний діяпір. В межах цієї площі у 2013–2017 роках виконані сейсмічні дослідження 3-D. Запропоновані методики допомагають більш повному розумінню структурно-тектонічних особливостей площі досліджень для створення об'єктивної геологічної моделі уже на початкових етапах сейсморозвідки. В подальшому висвітлюються такі задачі, як виділення зон поширення солі, оцінка змін структурно-тектонічних планів відбиваючих горизонтів та інше.

THE MODERN METHODS OF SEISMIC DATA INTERPRETATION IN SALT DIAPYRIC AND COMPLEX GEOLOGICAL CONDITIONS AT THE NORTH PART OF DNIPER-DONETS DEPRESSION

*Korinevich Ch., Christina_89@ukr.net, Korinevich T.,
JSC «GeoUnit», Kyiv, Ukraine*

As an example of realization of structural and tectonic modeling was selected the area that located in the northern cutoff part of the Dnipro graben and is confined to the line of salt-shaped structures that surrounding the Karaikozovsky salt diapir. Seismic surveys 3-D were performed within this area in 2013–2017. The proposed techniques helps to better understand the structural and tectonic features of the research area to create an objective geological model at the initial stages of seismic survey. In the following, the next issues described such as the allocate of the zones where salt is spread, the estimate of the changes of structural-tectonic plans of reflecting horizons and others.

У тектонічному відношенні Карайкозівська площа розташована в центральній частині північної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини і приурочена до смуги солянокупольних структур. Будова цієї частини западини зумовлена проявом галокінезу та блокової тектоніки.

В північно-західній частині раньопермського басейну внутрішня область солеродного басейну на всіх етапах його розвитку займає значно меншу територію, ніж на південному-сході. Тут зменшується потужність ритмопачок та об'єм в них солі. Соляні породи асоціюються з пестро- та червонокольоровими теригенними утвореннями, які мають всі ознаки формування в лагунно-континентальних умовах. В ранній пермі були сприятливі умови для насичення невеликих басейнів солями. Це відбувалося внаслідок виходу на поверхню розмиву великої кількості штоків девонської солі. Наявність у складі краматорської товщі калійних солей вказує на те, що з загальним прогином відбувалось засолення басейну та його повна ізоляція.

Формування передпалеогенових та передчетвертинних штоків, в основному, одноманітні. Це тонкі стовпоподібні штоки, наприклад Карайкозівський діяпір. Прорив солі на денну поверхню проходив завдяки сумісній або самостійній тектонічній дії осадового чохла, допомагаючи конседиментаційному формуванню антикліналей в покриваючих їх відкладах в епоху загального підйому та регіональних перервах осадконакопичення.

Найбільш складною геологічною будовою характеризуються нижньокам'яновугільні відклади. Одночасно із циклічно-коливальними рухами, що було викликано тектонічною активністю та накопиченням значних товщ цих відкладів проявлялись структуроутворюючі фактори, які обумовили розвиток антиклінальних форм.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Для регіону характерна триярусна будова розрізу, де виділяють три великих структурних яруси: палеозойський, мезозойський та кайнозойський. Кожен з них відрізняється ступенем тектонічної дислокованості та метаморфізму, зміщення структурних планів.

Карайкозівське нафтогазоконденсатне родовище належить до Талалаївсько-Рибальського нафтогазоносного району, в межах якого, розташовані такі родовища: Котелівське, Березівське, Степове, Краснокутське, Водянівське, Сахалінське та ін. З них, в безпосередній близькості на північний та південний схід від Карайкозівського родовища, розташовані Сахалінське нафтогазоконденсатне, Краснокутське газоконденсатне родовища та ще східніше – Водянівське.

Продуктивність відкладів на Карайкозівському родовищі приурочена до трьох основних тектонічних блоків родовища (Карайкозівського, Любівського та Північно-Любівського), які розташовані в південній, східній та північній приштокових частинах структури, відповідно (рис. 1).

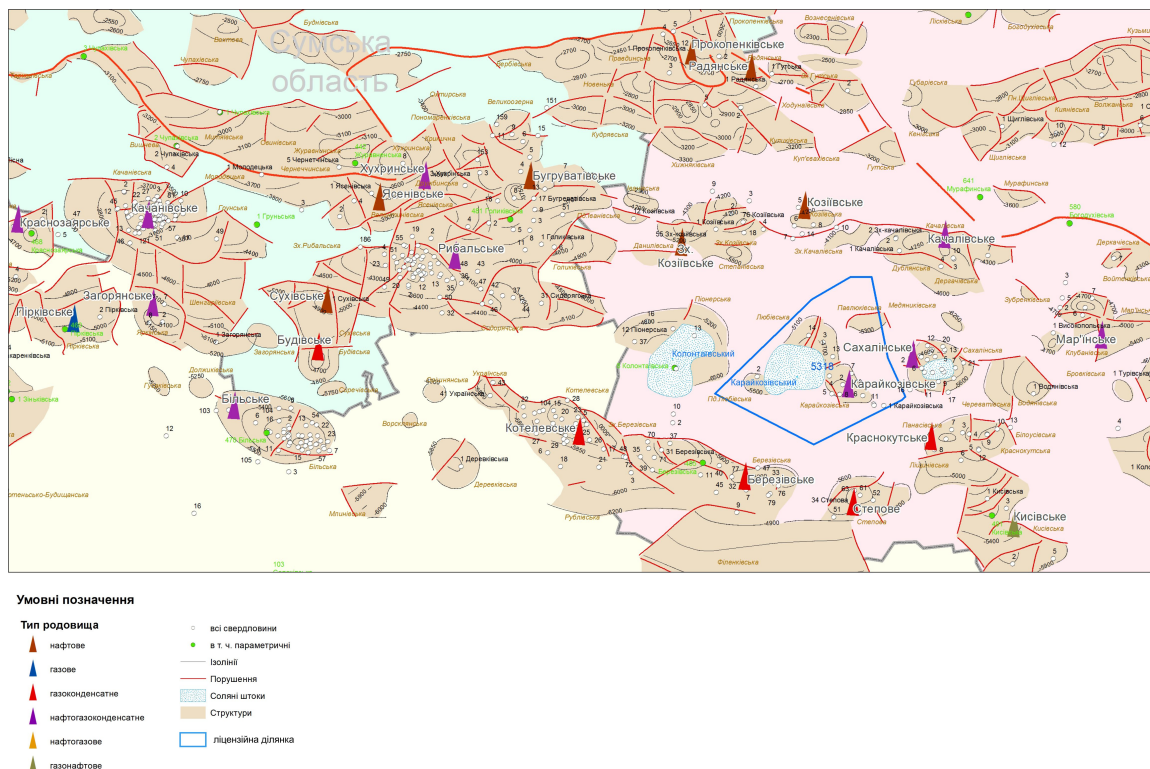


Рис. 1. Оглядова карта ділянки досліджень

Поклади вуглеводнів на родовищі встановлені, за даними випробування свердловин, у *верхньосерпуховських* та *верхньовізейських* відкладах.

Верхньосерпуховський нафтогазоносний поверх складається з нафтових покладів горизонтів С-4в, С-5в, С-5н та одного нафтового покладу з газовою шапкою горизонту С-4н.

В верхньовізейських відкладах газоконденсатні поклади на Карайкозівському родовищі розкриті в об'ємі трьох продуктивних горизонтів В-14, В-15 та В-22, які знаходяться в межах трьох основних тектонічних блоків (Карайкозівського, Любівського та Північно-Любівського) родовища.

На площі досліджень, навколо Карайкозівського передпалеогенового соляного штоку сформувалися структурні елементи, деталізувати які стало можливим завдяки використанню сейсмічних досліджень за методикою 3-Д (рис. 2). Поблизу тектонічних порушень, особливо в приштокових зонах сейсмічні відбиття значно втрачають динамічну виразність та ускладнені



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

інтерференцією накладання крутонахилених бокових, дифрагованих та можливо, складновідбитих (дулексних) хвиль. Все це, як відомо, значно ускладнює вивчення сейсморозвідкою приштокових зон.

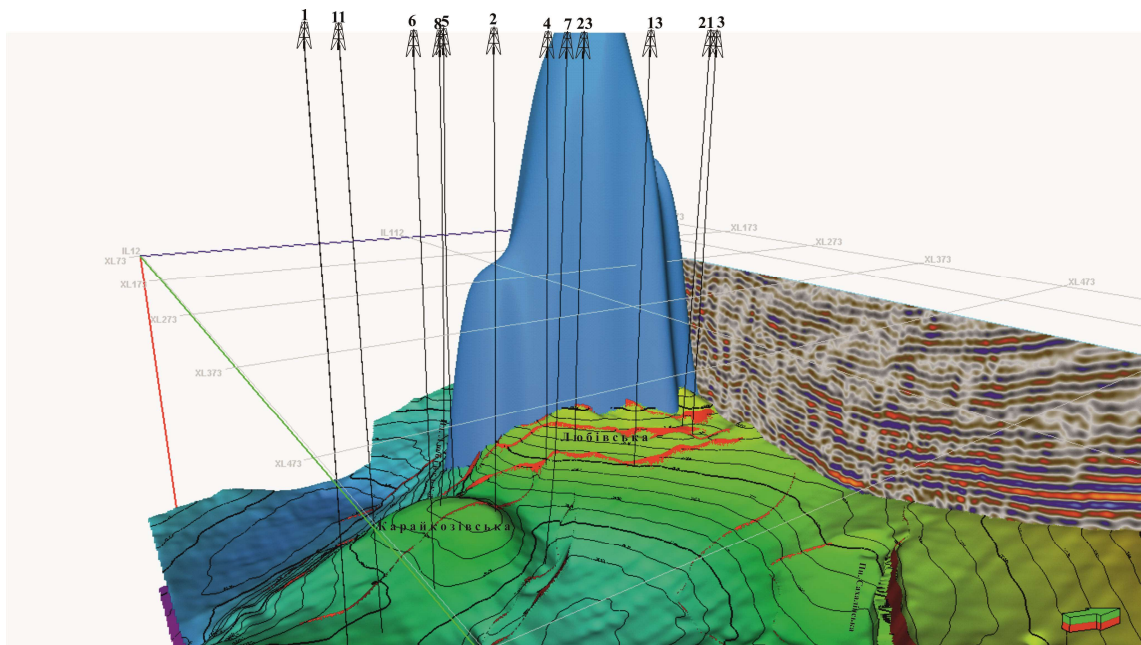


Рис. 2. Об'ємне зображення сейсмічного 3D кубу даних Карайкозівської площі

Атрибутивний аналіз вивчає форму сейсмічного сигналу, який реагує на зміну акустичних особливостей середовища, що пов'язані з властивостями гірських порід та відіграє ключову роль для їх геологічної інтерпретації.

Використання сейсмічних атрибутів базується на збільшенні частки корисної інформації, яка знаходиться у вихідному сейсмічному сигналі, отриманні найбільш інформативної картини часового розрізу.

Сейсмічні атрибути використовуються для якісної інтерпретації, оскільки вони являються індикаторами змін осадконакопичення та структурних особливостей. Задача вирішується розділенням сейсмічної траси на її складові – амплітуди, фази часу пробігу і просторового розташування.

При наближенні до соляного тіла зменшується когерентність та динамічна виразність, також хвильове поле ускладнюється хвилями-завадами.

Параметричний аналіз для встановлення можливих розуцільнених та ущільнених зон проводився для товщі колекторів у серпуховському та візейському ярусах нижнього карбону, які є продуктивними у свердловинах Карайкозівського родовища.

Під час дослідження Карайкозівської площі використовувалися наступні атрибути: структурне згладжування (Structural smoothing), відносний акустичний імпеданс (Relative Acoustic Impedance), дисперсія (Variance) та Envelope «огиначаюча сейсмічного сигналу»).

Атрибут відносний акустичний імпеданс (Relative Acoustic Impedance) показано на рис. 3. Відносний акустичний імпеданс може бути отриманий шляхом інтегрування траси коефіцієнтів відбиття.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

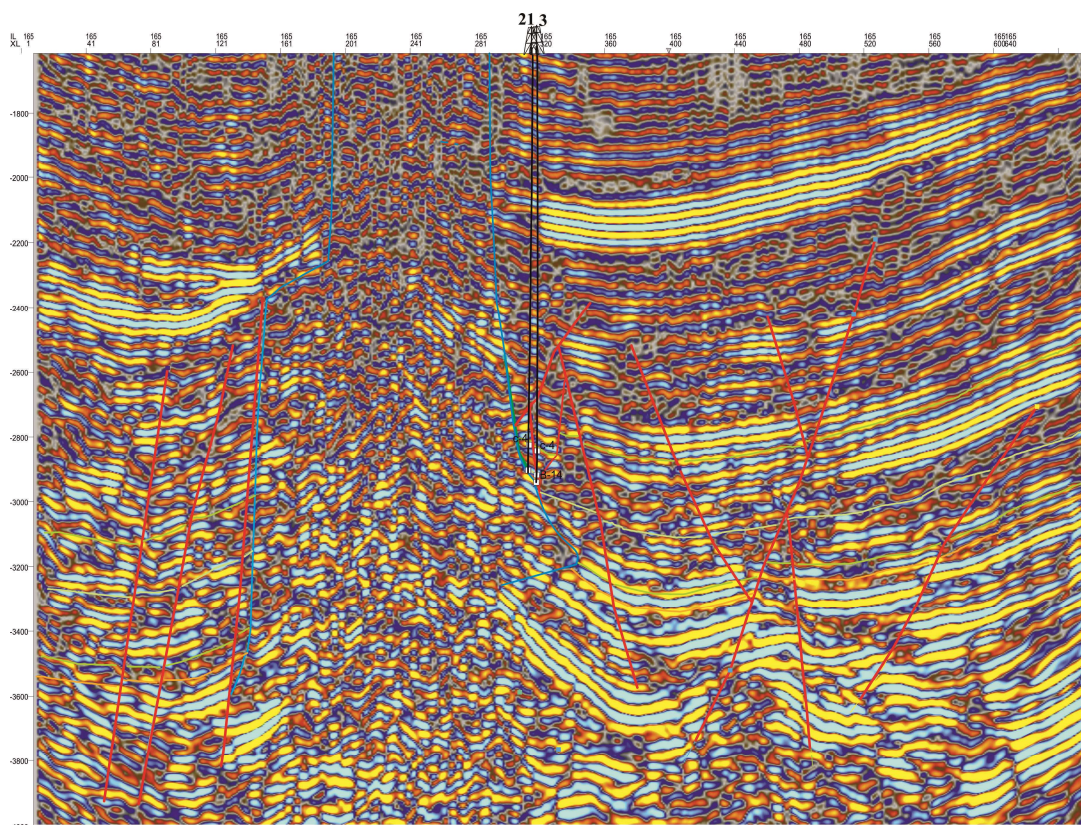


Рис. 3. Вертикальний розріз об'ємного розподілу значень атрибуту відносного акустичного імпедансу (Relative Acoustic Impedance) по інлайну 165

Дані відносного акустичного імпедансу можуть бути співставленні з каротажними кривими. Атрибут відображає видимий акустичний контраст, що вказує на послідовність границь, поверхонь незгоджень, неоднорідності. Також він може вказувати на зміну літології.

Атрибут Chaos дозволяє чітко відобразити незгодження (рис. 4). Він використовувався для виділення розривних порушень із вихідного набору даних. Дисперсія є якісним стратиграфічний атрибутом, оскільки він може показати особливості осадконакопичення, включаючи рифи, канали та інші сейсмічні фації. Тому, для виділення на часових розрізах соляного тіла він дав змогу підкреслити неоднорідності та зменшити рівень завад, врахувати неоднорідності, деталізувати та покращити зображення солі.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

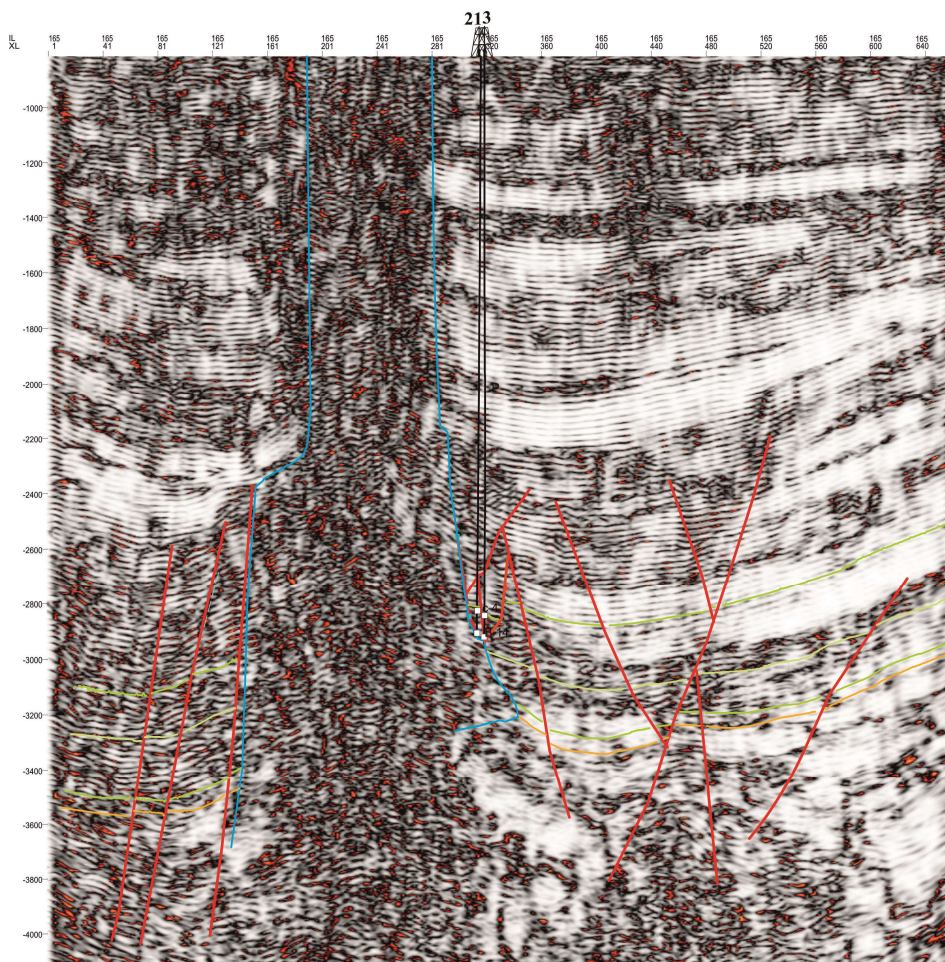


Рис. 4. Вертикальний розріз об'ємного розподілу значень атрибуту структурного згладжування (Structural smoothing)+ Хаос(Chaos) по інлайну 165.

Огинаюча сейсмічного сигналу (атрибут *envelop*) обчислюється з використанням перетворень Гільберта. Великі значення цього атрибуту відповідають зонам зміни акустичних властивостей гірських порід. Це, у свою чергу дозволяє використовувати огинаючу сейсмічного сигналу для оконтурення зон, перспективних на наявність вуглеводнів (рис. 5). Аналіз розподілу даного атрибуту по поверхням продуктивних горизонтів дозволяє виділити блоки з покращеними колекторськими властивостями.

Отриманні дані були використанні при об'ємному моделюванні кубу сейсмічних даних 3-D.

Представлена модель свідчить про складний та багатоетапний процес формування як самого штоку, так і структур, що розташовані навколо нього.

Використанні методики дозволяють більш якісно та точно створити об'єктивну геологічну модель уже на початкових етапах сейсмозв'язки, що в подальшому дозволяє підвищити якість результатів, а також полегшити виділення перспективних об'єктів зокрема, соляних тіл, тектонічних порушень тощо.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

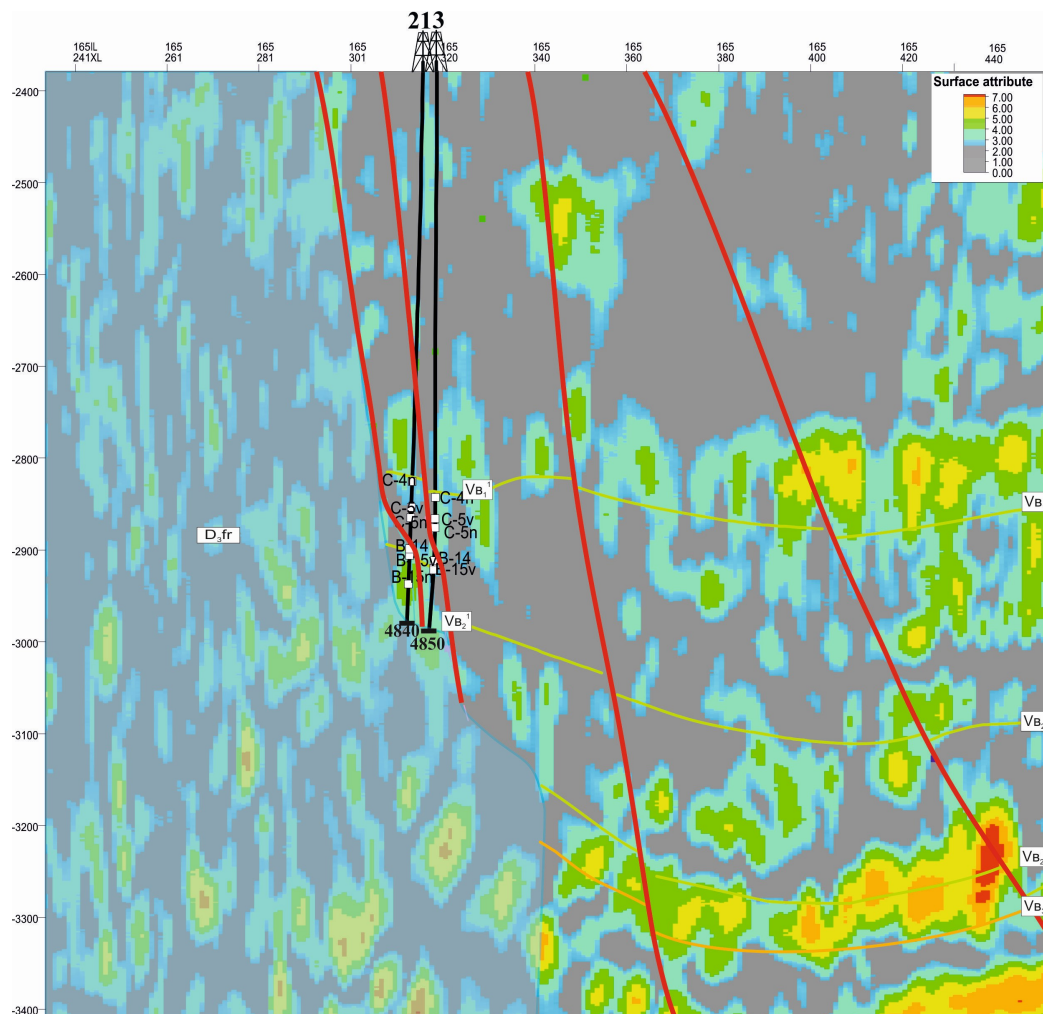


Рис. 5. Вертикальний розріз об'ємного розподілу значень атрибуту Envelope «огиначаюча сейсмічного сигналу» по інлайну 165



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 338.45:622.32

ДОЦІЛЬНІСТЬ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИДОБУТКУ ВАЖКОВИДОБУВНИХ ЗАПАСІВ ВУГЛЕВОДНІВ В УКРАЇНІ

Пілка М.С., аспірант, 89muk@ukr.net,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Розглянуто перспективи зростання видобутку вуглеводнів в Україні, існуючі прогнози світових потреб в енергії до 2035 року та роль викопних видів палива і відновлювальних джерел енергії в паливно-енергетичному балансі. Проаналізовано основні чинники збільшення енергетичних потреб до 2035 року. Описано проблеми видобутку газу в Україні та шляхи їх подолання, а також економічного обґрунтування вибору свердловин для проведення інтенсифікаційних робіт. Здійснено аналіз проблем та умов залучення інвестицій у розвідку, розробку й промисловий видобуток вуглеводнів в Україні.

EXPEDIENCY OF INTENSIFICATION IN THE DEVELOPMENT OF DEPOSITS WITH HARDRECOVERABLE RESERVES IN UKRAINE

Pilka M., researcher of scientific degree, 89muk@ukr.net,

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

The prospects of growth of hydrocarbon production in Ukraine, expected world energy demand by 2035 and the role of fossil fuels and renewable energy sources in the energy balance are considered. The basic factors increasing energy needs by 2035 are considered. The problems of gas production in Ukraine and ways to overcome them, and also the economically justified choice of wells for intensification are described. The analysis of problems and conditions for attracting investment in exploration, development and commercial production of hydrocarbons in Ukraine are considered.

Паливні та енергетичні ресурси складають життєво важливу основу існування економіки України та визначають реальність проведення в життя економічної, технічної, соціальної та екологічної політики будь-якого уряду [1]. Тому, на сьогодні в Україні, гостро постає проблема підвищення ефективності роботи видобувних свердловин, економічного обґрунтування методів інтенсифікації видобутку, визначенню граничних меж та доцільності подальшої експлуатації свердловин із врахуванням їх мінімально рентабельних дебітів. У ринкових умовах вирішення цих проблем є вкрай важливим завданням.

Відповідно до опублікованого у 2016 р. огляду British Petroleum Energy Outlook [2], світові потреби в енергії до 2035 р. зростуть на 34 % порівняно з 2014 р., збільшуючись щорічно в середньому на 1,4 %. При цьому, домінуючу роль в паливно-енергетичному балансі відіграватимуть викопні види палива. Незважаючи на швидкий ріст використання інших джерел енергії, прогнозується, що у 2035 р. викопні палива задовольнятимуть 60 % від потреб і майже 80 % від сумарного світового обсягу споживання енергії. Також, передбачається, що видобуток сланцевого газу в світі буде збільшуватися щорічно в середньому на 5,6 %, і у 2035 р. його частка в сумарному видобутку газу підніметься до 25 % проти 10 % у 2014 р. В огляді відзначається існуючий певний дисбаланс на ринку нафти, викликаний поточними низькими цінами, що призводить до збільшення попиту. Потреби в рідких вуглеводнях зростатимуть на 3,2 млн м³ на добу (20 млн барелів на добу) і у 2035 р. складатимуть 17,8 млн м³ на добу (112 млн барелів на добу), у той час як їх постачання буде збільшуватися всього на 3 млн м³ на добу (19 млн барелів на добу), що призведе до зростання обсягів видобування в країнах, які не є членами ОПЕК. Частка вугілля в енергетичному балансі буде порівняно низькою, і воно поступово заміщуватиметься природним газом. Високими темпами зростатимуть обсяги використання відновлюваних джерел енергії (6,6 % на рік), до 2035 р. їх частка буде доведена до 9 % проти сьогоднішньої 3 %.

Основними чинниками збільшення енергетичних потреб є зростання чисельності і добробуту населення. Очікується, що до 2035 р. кількість населення у світі збільшиться до 8,8 млрд осіб, тобто необхідно буде задовольнити енергетичні потреби додатково 1,5 млрд осіб, а



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

прогнозний ВВП подвоїться, при цьому половина цього зростання припадатиме на Китай та Індію. Більше половини глобального збільшення енергетичних потреб займатиме сектор електроенергії, левова частка цього зростання припадатиме на регіони, де сьогодні велика частина населення має обмежений доступ до електроенергії. Виробництво електроенергії є таким сегментом, де всі види палива конкурують між собою, і це відіграватиме визначну роль в паливному балансі, оскільки відновлювані джерела і газ витіснятимуть вугілля. Очікується, що темпи зростання викидів вуглецю протягом зазначеного періоду будуть удвічі меншими порівняно з попереднім 20-річним періодом (0,9 % на рік проти 2,1 % на рік). Падіння темпів збільшення викидів відображає як прискорене підвищення енергоефективності, так і зменшення вугільної складової в енергетиці [2].

Однією із основних причин зменшення видобутку вуглеводнів в Україні є закономірний перехід більшості основних за запасами та видобутком родовищ у пізню стадію розробки, що характеризується значним їх виснаженням. Окрім того, у структурі запасів вуглеводнів постійно збільшується частка важковидобувних запасів, освоєння яких в сучасних економічних умовах є практично нерентабельним і, обсяг яких останнім часом постійно зростає.

Проблеми видобутку газу в Україні також пов'язані з тим, що більше 15 % запасів газу за критеріями рівня виснаження запасів, колекторських характеристик порід, також належать до категорії важковидобувних. Вони приурочені до низькопроникних колекторів, багатопластових покладів з високою літологічною неоднорідністю, як за площею, так і за товщиною продуктивних розрізів. З цієї точки зору практично всі запаси родовищ природного газу Прикарпаття є важковидобувні, їх розробка потребує застосування специфічних, наукоємних і високовитратних технологій та обладнання [3].

Беручи до уваги, що геологорозвідувальні роботи на нафту і газ в Україні сьогодні мають низькі темпи розвитку, рівень видобутку газу з нових родовищ, що відкриваються і вводяться в експлуатацію, не встигає компенсувати природне падіння видобутку з діючих старих та виснажених родовищ. За останні роки відкрито ряд нових газових та газоконденсатних родовищ і покладів, проте як правило, з невеликими запасами. За результатами пошуково-розвідувальних робіт за останні декілька років відкрито 2 нових родовища: Ольшичне газове родовище в Луганській області та Малокринківське газове родовище в Харківській області, також було відкрито 4 нові продуктивні поклади на 4 родовищах, що знаходяться в розвідці або розробці [4].

Як для газових так і для нафтових родовищ окремою актуальною проблемою є економічно обґрунтований вибір свердловин для проведення інтенсифікаційних робіт. Аналіз стану видобутку нафти і газу на багатьох родовищах свідчить, що однією з основних причин зниження видобутку вуглеводнів є погіршення колекторських властивостей порід у привибійній зоні в процесі розкриття пластів та їх розробки [5]. В процесі буріння та освоєння свердловин погіршується фільтраційна характеристика привибійної зони пласта, що обумовлено проникненням у пласт фільтрату і твердої фази промивальної рідини. Залежно від конкретних умов буріння фільтрати бурових розчинів можуть проникати в продуктивні пласти на глибину в середньому до 1,5 м, а інколи і більше. При цьому вода або фільтрат бурового розчину відтісняють нафту з привибійної зони вглиб пласта, зумовлюючи зниження проникності колектора на п'ятдесят і більше відсотків. Недосконалість методів освоєння та експлуатації свердловин призводить до занижених показників їх експлуатації, у результаті чого свердловини часто перебувають у бездії, хоча їх потенціал далеко не вичерпано [6].

На сьогоднішній день в Україні знаходиться на низькому рівні використання створених українською нафтогазовою наукою технологій й технічні засоби для розвідки й розробки родовищ, максимального вилучення сировини з малодобітних свердловин, підвищення нафто- і газовіддачі пластів. Також, Україна суттєво відстає від інших європейських країн за показниками інноваційної діяльності. За умов безпрецедентної кризи, завищеного й непередбачуваного оподаткування



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

суб'єкти господарювання майже не вкладають кошти в інноваційний розвиток. Внаслідок цього інвестиції в основний капітал на тонну видобутої нафти в Україні в 2–4 рази менші, аніж у країнах Європи. Щоб стабілізувати, а в майбутньому і збільшити видобуток вуглеводнів, українській владі слід створити максимально сприятливі умови для залучення інвестицій у розвідку, розробку й промисловий видобуток вуглеводнів, які б виключали постійне змінення «правил гри», забезпечували прозорість встановлених правил і процедур, надійно гарантували повернення вкладених коштів та отримання прибутку [7].

Отже, сьогодні можна стверджувати, що світові потреби в енергії мають тенденцію до зростання, збільшуючись щорічно в середньому на 1,4 %. Основними ж чинниками, які впливають на величину енергетичних потреб є зростання чисельності і добробуту населення. Також, беззаперечним є висновок про те, що домінуючу роль в паливно-енергетичному балансі відіграватимуть викопні види палива, які сягатимуть 80 % від світового обсягу споживання енергії в майбутньому. Тому, за сучасних умов завдання стабілізації і нарощування видобування нафти і газу та забезпечення на цій основі потреб української держави в енергоносіях є надзвичайно важливим. Науково-технічні рішення по збільшенню поточного видобування вуглеводнів в Україні, шляхом залучення до розробки родовищ вуглеводнів, запаси яких відносяться до категорії важковидобувних можуть забезпечити суттєве зростання обсягів власного нафтогазовидобування.

Література:

1. Крижанівський Є.І. Вектори незалежності [Текст] / Є.І. Крижанівський. – Галичина. – № 163–164 від 31 жовтня 2013 р. – С. 1–9.
2. British Petroleum: Fossil fuels to remain 'dominant form of energy' through 2035 / by Oil&Gas Journal editors // Oil&Gas Journal. – 2016. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ogj.com/articles/2016/02/bp-fossil-fuels-remain-dominant-form-of-energy-through-2035.html>.
3. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc>.
4. Купер І.М. Деякі напрямки стабілізації видобутку нафти в Україні // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2015. – № 3(56). – С. 7–10.
5. Иванов С.И. Интенсификация притока нефти и газа к скважинам [Текст] / С.И. Иванов. – М.: Недра, 2006. – 565 с.
6. Гринберг П.Б. Большие резервы малодебитных скважин. Как экономно извлечь их [Текст] / П. Гринберг, В. Совпель // Нефть и газ Сибири. – 2010. – № 1. – С. 36–37.
7. Рябцев Г.Л. Державна політика у сфері нафтогазовидобутку в Україні: основні проблеми та шляхи їхнього вирішення / Г.Л. Рябцев // Інвестиції: практика та досвід. – 2015. – № 9. – С. 83–86.



УДК 553

ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ СЕРЕДОВИЩА В РОЗМІРНОСТІ ВІДСТАНЬ-ЧАС ТА ЙОГО ПРОЯВИ В НАУКАХ ПРО ЗЕМЛЮ

*Морошан Р.П., к. геол.-мін. н., с. наук. с., romanmoroshan@i.ua,
Український державний геологорозвідувальний інститут, м. Львів, Україна*

На основі системи фізичних величин в розмірностях відстань-час, яку розробив Роберто Орос ді Бартіні та доповнив Роман Морошан стосовно наук про Землю (геофізика, петрофізика, фізика паста, гідродинаміка, термодинаміка, нафтогазова геологія тощо), запропонований новий закон збереження фізичної величини – пропускної здатності середовища у двовимірному варіанті. Закон збереження пропускної здатності середовища формулюється таким чином : площа, яку пронизує двовимірний потік, поширюються хвилі із зміщенням частинок або фаз довільного фізичного змісту в ізольованому середовищі перпендикулярно до напрямку свого руху, за одиницю часу є величина постійна. Як часткові випадки до них відносяться магнітний потік, температуропровідність, п'єзопровідність, коефіцієнт дифузії, кінематична в'язкість, двовимірна інтенсивність, інерційність та інші фізичні величини.

THE LAW OF BANDWIDTH ENVIRONMENT CONSERVATION IN THE DISTANCE-DIMENSION TIME AND ITS MANIFESTATION IN EARTH SCIENCES

*Moroshan R., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Senior fellow, romanmoroshan@i.ua,
Ukrainian State Geological Institute, Lviv, Ukraine*

On the basis of the system of physical quantities in the dimensions of distance-time, developed by Roberto Oros di Bartini and supplemented by Roman Moroshan in relation to the Earth sciences (geophysics, petrophysics, physics of layers, hydrodynamics, thermodynamics, oil and gas geology, etc.), proposed new law of conservation of physical quantities – bandwidth environment in a two-dimensional version. The law of preserving the bandwidth of the environment is formulated in this way: the area penetrated by a two-dimensional stream propagates waves with the displacement of particles or phases of arbitrary physical content in an isolated environment perpendicular to the direction of its movement, for a unit time there is a constant value. As partial cases, they include magnetic flux, temperature conductivity, piezoelectric conductivity, diffusion coefficient, kinematic viscosity, two-dimensional intensity, of inertia and other physical quantities.

Аналіз виявлених і ще невідомих законів збереження найкраще проводити у системі фізичних величин в розмірностях відстань–час (LT–система). Цю систему обґрунтував з використанням теорії множин в 1965 р. Роберто Орос ді Бартіні [1] та спільно з ним модернізував Побіск Кузнецов [2]. Аналогічні результати ще в 1940 р. представив у іншому варіанті Дж.Браун, російський переклад статті якого приведені у додатку до книги про статті Р.Бартіні [2]. Вони показали, що рівняння фізики приймають простий вигляд, коли в якості системи вимірів прийняти просторовоподібну протяжність L та часовоподібну протяжність T.

В LT–системі розмірність заряду (гравітаційного m та електричного e) виявляються однаковими: $[m] = [e] = [L^3T^{-2}]$. Аналогічні результати можна отримати з теорії розмірностей та подібності.

У структурних формулах розмірностей показники ступенів всіх фізичних величин (ФВ), в т.ч. електромагнітних, є цілими числами. ФВ мають розмірності від L^3 до L^6 та від T^{-6} до T^3 , причому сума показників ступеня при L та T не повинна перевищувати числа 6. Робочий простір таблиці складається з 58 комірок, для кожної з яких Р. ді Бартіні підібрав існуючі фізичні величини та ввів деякі нові.

Тривалий час ця ідея була забута і тільки в кінці 90-х років минулого сторіччя почала згадуватись та розвиватись після створення в Інтернеті сайтів, присвячених пам'яті цих непересічних вчених. LT–система дотепер не завершена. Її осмисленням та вдосконаленням займались А. Чуєв, В. Новицький, Г. Смірнов, В. Єрохін та ін. Для фізичних параметрів (основних



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

та додаткових ФВ) стосовно наук про Землю досить повну систему уклав Р. Морошан [3, 4], який обґрунтував розмірності температури для різних видів теплопередачі (кондуктивної, конвективної, променистої) та магнітної маси (кількості магнетизму) для диполя та колового струму, а також показав співвідношення між одиницями в системах LT та CI.

Фрагмент модернізованого варіанту такої LT–системи фізичних параметрів, які використовуються в науках про Землю, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Фрагмент системи фізичних величин в розмірностях відстань – час стосовно наук про Землю (уклав Р. Морошан) [2, 3]

DIM	L ⁰	L ¹	L ²	L ³	L ⁴
T ⁻⁴		Питома вага [Н/м ³] Градiєнт тиску [Па/м]	Тиск, механiчна напруга [Па],[Н/м ²] Густина енергiї хвиль [Дж/м ³]	Поверхневий натяг Поверхнева енергiя Жорсткiсть Коеф. опору[Н/м]	Сила, вага [Н] Геотермiчний градиєнт [К/м]
T ⁻³		Акустична жорсткiсть [кг/(м ² с)] Густина ел. струму, магнiтної маси [А/м ²]	Динамiчна в'язкiсть [Па·с] Напруженiсть магнiтного поля, намагнiченiсть [А/м]	Потiк маси [кг/с] Сила електричного струму [А] Магнiтний потенцiал [А]	iмпульс тiла [кг·м/с] Магнiтна маса диполя [А·м] Момент струму [А·м]
T ⁻²	Густина [кг/м ³] Густина ел.заряду [В/м ²]	Прискорення [м/с ²] Напруженiсть: грав.поля [м/с ²] електр. поля [В/м] Магн. опiр [1/Гн]	Потенцiал: електр. поля [В] гравiт. поля [м ² /с ²] Доза випромiнювання [Дж/кг]	Маса [кг] Електричний заряд [Кл] Магнiтна маса за Гаусом [В/м]	Електричний момент диполя [В·м ²]
T ⁻¹	Частота [Гц] Магнiтна iндукцiя[Тс] Промениста температура [К]	Швидкiсть [м/с] Електропровiднiсть [См]	Кiнем. в'язкiсть [м ² /с] Магнiтний потiк [Вб] Температуропровiднiсть [м ² /с] Магнiтна маса колового струму [Вб]	Об'ємний розхiд [м ³ /с] Магн. момент кулонiвський [Вб·м] Об'ємна швидкiсть [м ³ /с]	
T ⁰	Безрозмiрнi величини [рад] та iн.	Довжина [м] Електрична смiсть [Ф] Сейсм. змiщення [м]	Площа, поверхня, Потенцiал змiщення Коеф.проникнення [м ²]	Об'єм Заряд пружностi [м ³]	
T ¹	Час, перiод [с] Питомий ел. опiр [Ом·м] Термiчний опiр [К/Вт]	Поперечний електричний опiр [Ом·м ²]			

Унікальною особливістю системи ФВ в розмірностях відстань–час є те, що окремі комірки (див. табл. 1) являють собою інваріанти – компактний запис окремих законів збереження фізичної величини:

- [L¹T⁰] – закон збереження довжини твердого тіла, електрична ємність;
- [L³T⁻²] – закон збереження маси, електричного заряду, третій закон Й. Кеплера (1619 р.);
- [L²T⁻¹] – другий закон Й.Кеплера(1609р.);
- [L⁴T⁻³] – закон збереження кількості руху або імпульсу (І. Ньютон, 1686 р.);
- [L⁵T⁻³] – закон збереження кількості моменту руху (П. Лаплас, 1800 р.);
- [L⁵T⁻⁴] – закон збереження енергії (Р. Майер, 1842 р.);
- [L⁵T⁻⁵] – закон збереження потужності (Дж. Максвелл, 1853 р.);
- [L⁵T⁻⁶] – закон збереження мобільності (П. Кузнєцов, Р. ді Бартіні, 1974 р.);
- [L³T⁻³] – закон збереження потоку маси (М. Факфарланд, 2008 р.).

На основі LT–системи А. Алейніков запропонував дев'ять нових законів збереження, в яких використовуються великі ступені при L та T , та є ще малозрозумілими. Органічно вписуються до законів збереження закон Гука [L²T⁻⁴], який можна інтерпретувати як закон постійності модуля



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

пружності та закон коливального руху маятника $[L^1T^{-2}]$. Чекають свого виявлення нові закони збереження фізичних величин, бо не всі комірочки кінематичної таблиці в такому аспекті потрабовані.

Розглянемо відомі у фізиці та науках про Землю **потоки–плин** енергії, температури, маси, зарядів, а також електричних, магнітних, сейсмічних зміщень частинок і пов'язаний з ними тепломасоперенос (теплопередача, фільтрація, конвекція, дифузія), та поширення електромагнітних, теплових, пружних та інших коливань **з часом**.

Потік J можна записати такою узагальненою формулою:

$$J = \frac{dZ}{dt},$$

де dZ – приріст вище перерахованих фізичних величин (параметрів) за проміжок часу dt .

Існують потоки тривимірні (в об'ємі), двовимірні (на поверхні або площині) та одновимірні (вздовж лінії або прямої)

Як єдиний інваріант (закон збереження фізичної величини Z) для відомих у фізиці та науках про Землю потоків представити проблематично.

Розглянемо двовимірний варіант. У комірці $[L^2T^{-1}]$ ЛТ-системи (див. табл. 1) знаходяться такі фізичні величини:

– інерційність – маса, яка поділена на швидкість (А. Чуєв, 1999), $[M^2/c]$;
– магнітний потік (потік магнітної індукції), потокозчеплення (загальний магнітний потік, який зчілюється зі всіма витками котушки),

$$[B\phi] = [8,61 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2/c];$$

– магнітна маса колового струму (магнітний заряд, кількість магнетизму), $[B\phi] = [8,61 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2/c]$;

– температуропровідність, $[M^2/c]$;

– п'єзопровідність, $[M^2/c]$;

– коефіцієнт дифузії, $[M^2/c]$;

– кінематична в'язкість, $[M^2/c]$;

– інтенсивність двовимірної за Р. ді Бартіні (мовою оригіналу – «обильность двухмерная»), $[M^2/c]$;

– швидкість зміни площі, $[M^2/c]$;

– інші.

Не випадково, що ці фізичні величини мають однакову розмірність в ЛТ-системі, бо вони є інваріантами. Вони широко використовуються як параметри при пошуках, розвідці, підрахунку запасів нафти і газу та експлуатації родовищ, а також мають інше застосування у нафтогазовій справі.

З теорії масопереносу (двомірного пропускного середовища) відомо, що швидкість переносу пропорційна рушійній силі, тобто зв'язок потоків та сил може бути описаний лінійним феноменологічним рівнянням. Пропорційність між потоком (J) та рушійною силою визначається рівнянням

$$J = -A \frac{dX}{dx},$$

де A – так званий феноменологічний коефіцієнт, а $\frac{dX}{dx}$ – рушійна сила, яка виражається як

градієнт величини X (температури T , тиску P , концентрації C тощо) по координаті x , перпендикулярній поверхні.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

Феноменологічні рівняння не обмежуються описом масопереносу, але й можуть бути використані для опису теплового, об'ємного, механічного та електричного потоків.

В ролі феноменологічного коефіцієнта, який зв'язує потоки і сили можуть виступати:

– для масового потоку коефіцієнт дифузії (D , закон Фіка)

$$J_m = -D \frac{dC}{dx},$$

– для об'ємного потоку коефіцієнт проникності (L_p , закон Дарсі)

$$J_v = -L_p \frac{dP}{dx},$$

– для теплового потоку коефіцієнт теплопровідності (a , закон Фур'є)

$$J_t = -a \frac{dT}{dx},$$

– для механічного потоку кінематична в'язкість (γ , закон Ньютона)

$$J_h = -\gamma \frac{dv}{dx},$$

– для електричного струму (поток електричних зарядів) питома електропровідність ($1/R$, закон Ома)

$$J_i = -\frac{1}{R} \frac{dE}{dx}.$$

Коефіцієнт дифузії та кінематична в'язкість мають розмірність $[m^2/s]$, а інші феноменологічні коефіцієнти у феноменологічних рівняннях можна перетворити до цієї розмірності, хоча вони не мають відповідної назви та й фізичний зміст їх не зовсім зрозумілий.

По іншому різні рівняння переносу можна представити як диференціальні рівняння у частинних похідних:

– рівняння дифузії

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2},$$

де $c = f(t, x)$ – концентрація речовини, D – коефіцієнт дифузії;

– рівняння теплопровідності

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2},$$

де $T = f(x, t)$ – термодинамічна температура, a – коефіцієнт температуропровідності;

– рівняння гармонічних коливань

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = -\omega^2 s,$$

де ω – власна частота, s – зміщення від положення рівноваги;

– хвильове рівняння



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 s}{\partial x^2},$$

де v – швидкість поширення хвиль, s – зміщення.

Клітки таблиці відповідають не одному закону (інваріанту), а декільком; між іншим, які структурно ізоморфні між собою. Р.Бартіні відмічав, що система інваріантності охоплює не тільки відомі, але й невідомі класи явищ природи. Тобто, використовуючи таку таблицю, можна було би не тільки давати просторово-часові інтерпретації наявним фізичним інваріантам, законам та теоріям, але й знаходити нові закони. Як було показано вище, у клітинці $[m^2/c]$ знаходяться магнітний потік, температуропровідність, п'єзопровідність, коефіцієнт дифузії, кінематична в'язкість, двовимірний інтенсивність, інерційність та інші фізичні величини, які можна умовно назвати пропускнуою здатністю середовища і у зв'язку з цим можна ввести серію нових законів збереження фізичної величини у розмірності $[m^2/c]$ в кінематичній системі одиниць. Сюда можна віднести навіть такі нестандартні фізичні величини як потік проникності та потік потенціалу зміщення частинок середовища.

Підсумовуючи вищевикладене, закон збереження пропускнуої здатності середовища формулюється таким чином : площа, яку пронизує двовимірний потік, проникають хвилі із зміщенням частинок або фаз довільного фізичного змісту в ізольованому середовищі перпендикулярно до напрямку свого руху, за одиницю часу є величина постійна. Їх величина буде пропорційна логарифму диференціалу відповідної фізичної величини.

Аналогічно можна обґрунтувати аналогічні закони для тримірного та одномірного випадків.

Література:

1. Роберт Орос ди Бартіні. Соотношения между физическими величинами // Проблемы гравитации и элементарных частиц. Вып.1. – М.: Атомиздат, 1966. – С. 249–266.
2. Роберт Орос ди Бартіні – советский авиаконструктор, физик – теоретик, философ. Статьи по физике и философии. Сост. А.М.Маслов/ М: Самообразование, 2009. –224 с.
3. Морошан Р.П. Система фізичних величин, які використовуються в науках про Землю, в розмірностях відстань-час // Сейсмологічні та геофізичні дослідження в сейсмоактивних регіонах: Матеріали наукової конференції-семінару, 29–30 травня 2012 р., Львів. – Львів: Вид-во Сполом, 2012. – С.106–110.
4. Морошан Р.П Система фізичних величин у розмірностях відстань-час стосовно наук проЗемлю // Геодинаміка. – 2013. – № 2 (15). – С. 241–243.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 622.3:553.9

МОЖЛИВІСТЬ ЗБІЛЬШЕННЯ ОБСЯГІВ ВЛАСНОГО ВИДОБУТКУ ГАЗУ ШЛЯХОМ ІЗОЛЯЦІЇ ВОДОНАСИЧЕНИХ ПРОШАРКІВ У ПІЩАНО- ГЛИНИСТИХ ТОВЩАХ

Локтєв А.В., к. геол. н., andriy_loktyev@ukr.net,

Локтєв А.А., наук. співробітник, shon327@hotmail.com,

Львівський комплексний науково-дослідний центр УкрНДІгаз, м. Харків, Україна

На сьогодні перед державою стоїть гостре завдання збільшення власного видобутку вуглеводнів. Беручи до уваги те, що можливість введення в пошукове буріння нових площ зменшується, необхідно розглянути можливість збільшення вуглеводнів на діючих родовищах. Нами розроблена методика, що дозволяє ізолювати водоносні пласти в межах газоносних об'єктів, представлених тонкоритмічним чергуванням глин та пісковиків. Таким чином частка води в загальному об'ємі продукції зменшується з одночасним збільшенням видобутку газу та продовженням терміну експлуатації свердловин.

POSSIBILITY OF DOMESTIC PRODUCTION INCREASE BY WATER-SATURATED HORIZONS ISOLATION IN SAND-CLAY THICKNESSES

Loktyev A., Cand. Sci. (Eng.), loktyev@ukr.net,

Loktyev A., Research fellow, shon327@hotmail.com,

Lviv complex research center of UkrNDIgaz, Kharkiv, Ukraine

Nowadays the goal of a state is to increase domestic hydrocarbon production. Taking into advice that the possibility of new areas to be explored decreases it is important to try to increase production within discovered fields. We developed methods which allow to isolate water saturated layers within gas producing objects presented by thin layered rhythms of clays and sandstones. That way water amount in the total amount of production decreases while there is an increase of gas production and well life expectancy increases.

У піщано-глинистих товщах нафтогазоносних регіонів України продуктивні об'єкти в розрізах свердловин представлені тонкоритмічним чергуванням піщаних і глинистих прошарків. Як правило, піщані прошарки бувають насичені не тільки вуглеводневими сполуками, наприклад природним газом, але й досить часто пластовою водою. При перфорації газоносних товщ досить часто одночасно з газоносними розкриваються і водоносні товщі. На практиці це призводить до того, що в процесі видобування з продуктивного об'єкту випробуваної свердловини поступає не тільки газ, але й пластова вода, частка якої в продукції з плином часу збільшується. Через певний час свердловина фонтанує виключно пластовою водою, так як вода з водоносних прошарків поступає та заповнює стовбур свердловини і «глушить» газоносні прошарки.

Окрім того, у випадку розвитку тріщинуватості в межах випробуваного об'єкту пластові води бувають зосереджені в підошвенній частині об'єктів, складених тонкоритмічними відкладами, внаслідок диференціації флюїдів в об'єкті за їх густиною. В міру видобування газу підошвенні води також досить швидко обводнюють привибійну зону свердловини.

На основі вивчення можливості застосування водних розчинів гліколей для проведення водоізоляційних робіт у газових і газоконденсатних свердловинах Передкарпаття розроблено методика, за якою з використанням гідрофобних і децементних розчинів не потрібно глушити свердловину під час капітальних ремонтів і проведення водоізоляційних робіт для встановлення водонепроникного екрану на вибої. Водоізоляційним матеріалом перекривають тільки повністю обводнену частину розкритого пласта. Найефективніше запропонований спосіб можна застосувати для ізоляції підошовних вод у газових і газоконденсатних свердловинах. У газовій промисловості найширше застосування як осушувачів газу одержали висококонцентровані розчини гліколей – етиленгліколь (ЕГ), диетиленгліколь (ДЕГ) і триетиленгліколь (ТЕГ). Вони відносно дешеві та



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

безпечні. Їхні водні розчини не викликають корозії обладнання. Гліколі є водними розчинами двохатомних спиртів жирного ряду і змішуються з водою у всіх співвідношеннях. Їхня густина майже не відрізняється від густини води та інших рідин, які використовують при замішуванні цементних розчинів для цементування обсадних колон і спорудження мостів у газових свердловинах; в'язкість – майже на порядок вища, ніж інших рідин (окрім нафти), що також дозволяє застосовувати їх як рідину замішування для приготування цементних розчинів. З урахуванням цих фізичних властивостей гліколей було проведено лабораторні дослідження для визначення термінів тужавіння цементних розчинів, замішаних на гліколях з різним вмістом води. З підвищенням вмісту води в гліколі термін початку тужавіння цементного розчину збільшувався, натомість за вмісту води менше ніж 25 % розчин не тужавів. Це явище, а також велика гігроскопічність глікольних розчинів стали основою для проведення подальших досліджень. Прозору посудину наповнили свіжоприготовленим цементним розчином, замішаним на водному розчині гліколю (вміст води не перевищував 20–25 %), долили шар води і спостерігали за контактом вода–цементний розчин. Через 15–29 хв на контакті в цементному розчині виник тонкий шар світлішого кольору, перевірка якого на міцність засвідчила, що це затверділа кірка цементного розчину. Вона активно зростала протягом 1,5–2 діб, її товщина досягла 1,5–2 см, після чого її утворення майже припинилося. Лабораторні дослідження також були проведені для порівняння характеру і швидкості затвердіння запропонованого і нафтоцементного розчинів. Цими сумішами заповнювали скляні циліндричні посудини на висоту 18 см. Візуально встановлено, що після подачі води у верхню частину посудини, заповненої нафтоцементним розчином, замішаним на дизельному паливі, 4 години відбувається активне витіснення із загальної маси розчину крупних крапель дизпалива з утворенням тріщин. Водночас такий самий час твердне і нафтоцементний розчин, на що вказують інструментальні заміри і зміна його кольору на світліший. При заповненні тією самою сумішшю циліндричної посудини, нижню частину якої попередньо наповнили водонасиченим піском, витіснення дизпалива із нафтоцементного розчину також проходить інтенсивно, але без утворення крупних крапель дизпалива всередині цього розчину. При подачі води у верхню частину посудини, заповненої цементним розчином, замішаним на водному розчині диетиленгліколю з ваговим вмістом води менш ніж 20 %, у контактній зоні цементного розчину протягом 24 год утворюється затверділа цементна кірка товщиною 4–6 мм, яка з часом не збільшується. Натомість після заповнення цієї сумішшю циліндричної посудини з водонасиченим піском у нижній частині, у контактній зоні упродовж 24 год утворюється кірка затверділого цементного розчину, товщина якої збільшується з часом. Для визначення термінів тужавіння відомих нафтоцементного та цементного розчинів, замішаних на гліколі, використовували прилад Віка. Конус приладу встановили на металеву сітку і розмістили в посудині з висотою, що відповідає висоті конуса приладу, який наповнювали нафтоцементним розчином, після чого в посудину доливали воду так, щоб її рівень не перевищував верхнього краю конуса. З допомогою приладу Віка визначали терміни тужавіння цементного розчину. Проникнення води крізь металеву сітку за 10 год привело до тужавіння нафтоцементного розчину, яке припинилося через 18–20 год. Цементний розчин, замішаний на водному розчині диетиленгліколю із вмістом води до 25 % (дегоцементний розчин (ДЦР)), починає тужавіти за 24 год, але в найвищій частині конуса залишається в'язким тривалий час, тому визначити, коли припиняється тужавіння не можливо. Таким чином, при контакті ДЦР з водою, унаслідок високої гігроскопічності гліколю і повної його розчинності у воді, концентрація гліколю поступово знижується в приконтактній зоні, що сприяє затвердінню цементного розчину в зоні контакту протягом доби. Поверхня цементних частинок у розчині гліколей стає гідрофобною, і вони не поглинають воду із всього розчину, на відміну від нафтоцементного (Пат. № 213687, 1999). При додатковому розмішуванні ДЦР швидко рідне і може довго помпуватися цементувальним



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

агрегатом, уникаючи контакту з водою чи вологим матеріалом. Відновити текучість розчину, після зберігання понад 1–2 місяці, можна додатковим розмішуванням, однак розчин не затвердне, на відміну від цементного розчину на водній основі. Таким чином, цементний розчин на висококонцентрованому водному розчині гліколю якісно відрізняється від нафтоцементних. Через високу гігроскопічність гліколей при контакті цементного розчину, приготовленого на висококонцентрованому розчині гліколю, з водою або вологим тілом у приконтатній зоні відбувається швидке поглинання води, що спричиняє зниження концентрації гліколю в розчині, і за деякий час на контакті утворюється цементна кірка (Говдун, 1998). Таке поєднання властивостей водних розчинів гліколей і цементних розчинів, замішаних на водних розчинах гліколей, ми використали для приготування селективного тампонажного матеріалу для ізоляції пластових вод у газових свердловинах Передкарпаття (Чорний, 2009). На відміну від традиційних селективних тампонажних матеріалів, ДЦР мають додаткові позитивні ефекти, а саме: закріплюють незцементовані обводнені піски і запобігають піскоутворенню; не тужавіють при контакті з газоносними «сухими» колекторами; не руйнують цементний камінь при затвердінні у зв'язку з відсутністю внутрішніх напруг; забезпечують необхідне регулювання термінів тужавіння від 1,5 год до 10 діб; у їхньому складі відсутні дорогі дефіцитні матеріали. Водночас технологічна схема тампонування дозволяє проводити водоізоляційні роботи в режимі неповного глушіння свердловини (що дуже важливо в умовах аномально низького тиску) і без підйому на поверхню свердловинного обладнання, не потребує застосування дорогої техніки і значно скорчує час проведення робіт. Лабораторні дослідження і перші дослідно-промислові роботи з нагнітання дегоцементних розчинів в обводнені свердловини Передкарпаття стали основою для розробки селективного тампонажного розчину, технологію застосування якого описано далі. Установку цементних мостів в експлуатаційних газових і газоконденсатних свердловинах із використанням дегоцементного розчину можна проводити без їхнього глушіння, якщо насосно-компресорні труби (НКТ) знаходяться вище від інтервалу перфорації або на 3–5 м вище від покрівлі пласта, що обводнюється (Чорний, 2009). Роботи проводять у такій послідовності: – визначивши місця припливу пластової води і уточнивши глибини наявного вибою, свердловину зупиняють до відновлення статичного тиску на гирлі; – через насосно-компресорні труби або в колтубингову трубу, спущену до вибою, у режимі неповного глушіння свердловини нагнітають розрахункову кількість дегоцементного розчину для створення у свердловині дегоцементного екрану в інтервалі припливу пластової води. Як буферні рідини використовують відпрацьовані нафтопродукти, конденсат з ПАР; – для оцінки висоти утвореного екрану і об'єму дегоцементного розчину, який поглинається, через 24–36 год з допомогою скребкового дроту або геофізичного кабелю визначають глибину штучного вибою; – якщо відбулося поглинання дегоцементного розчину, готують другу його порцію і повторно прокачують до вибою для нарощування цементного екрану до проектної глибини. При створенні водонепроникних екранів у відносно високопроникних породах, зазвичай, нагнітають не менше ніж дві або три порції ДЦР на вибій свердловини. Після нагнітання кожної порції вимірюють штучний вибій; залишають свердловину на очікування затвердіння цементу (ОЗЦ) на термін не менше ніж 6–10 діб, залежно від величини депресії в працюючій свердловині; – після нетривалого відпрацьовання свердловини на факел для видалення дегоцементного розчину з продуктивної частини розкритого пласта її запускають у роботу в мінімально допустимому робочому режимі; – через 7–10 діб проводять гідродинамічні дослідження для визначення ефективності водоізоляційних робіт і за їхніми результатами свердловину запускають у роботу в оптимальному режимі; – для підвищення ефективності водоізоляційних робіт перед нагнітанням дегоцементного розчину привибійну зону свердловини доцільно обробити гідрофобними розчинами на вуглеводневій основі з катіоноактивними ПАР (відпрацьовані нафтопродукти, нафта, розчин дорожнього бітуму і т. д.). При селективній ізоляції



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

припливу пластової води певний об'єм дегоцементного розчину необхідно закачувати під тиском у всю розкриту частину продуктивного пласта, використовуючи при цьому як буферні рідини конденсат або інші вуглеводневі рідини з катіоноактивними ПАВ. Якщо після закінчення нагнітання розчину в інтервалі перфорації залишається незначна його кількість, тоді після ОЗЦ свердловину освоюють без промивання. Щоб зберегти відносно високі дебїти газових свердловин після водоізоляційних робіт, перед нагнітанням дегоцементного розчину у свердловину доцільно заздалегідь провести роботи з інтенсифікації припливу флюїдів із пласта (обробка кислотою, гідророзрив, повторна перфорація і т. д.). Додатковий приплив пластової води після інтенсифікації ліквідується під час водоізоляційних робіт, а подальші роботи без глушіння свердловини дозволяють зберегти підвищення дебїту вуглеводневих флюїдів з пласта. Перевагами запропонованої технології є: – значне зниження витрат на проведення водоізоляційних робіт без глушіння свердловин і підйому НКТ; неможливе забруднення розкритого продуктивного пласта желеподібними і твердими частинками внаслідок поглинання рідини глушіння, особливо за низького поточного пластового тиску в газових і газоконденсатних покладах, що розробляються; – суттєве зниження втрат газу, а також забруднення навколишнього середовища пов'язані з відпрацюванням свердловини на факел для очищення її стовбура і привибійної зони від рідини глушіння та блокувальних компонентів; – водоізоляційні роботи в експлуатаційних свердловинах, зазвичай, проводять після істотного зниження робочих дебїтів газу або газоконденсату, тому поєднання інтенсифікації з такими роботами скоротить загальний час простою свердловин і збереже високі робочі дебїти газу або газоконденсату після виконання всіх робіт; – використання недефіцитних матеріалів, а також цементу і диетиленгліколю в приготуванні селективного матеріалу для ізоляції пластових вод у газових і газоконденсатних свердловинах сприяє активному впровадженню цих технологій на багатьох газових і газоконденсатних родовищах, особливо тих, які знаходяться на завершальній стадії розробки; – можливість зміни в'язкості дегоцементних розчинів у широких межах, тривале збереження текучого стану за відсутності прямого контакту з водою, висока адгезія з металом і гірською породою дозволяють використовувати їх також для закріплення слабкоцементованих порід і гравієвих фільтрів в експлуатаційних свердловинах. Важливим завданням під час водоізоляційних робіт є нагнітання оптимального об'єму дегоцементного розчину. Для цього у свердловинах контролюють його рівень після ОЗЦ і, за необхідності, повторно нагнітають та заміряють глибини вибою. На основі аналізу геолого-промислових умов експлуатації газових і газоконденсатних родовищ Прикарпаття розроблено технологію ізоляції підшовних вод, яка впроваджувалася в газових св. № 53, 59 – Летнянського, № 2 – Грушівського, № 1 – Кадобнянського, № 1 – Вишнянського газових родовищ Зовнішньої зони й у св. № 3 – Битків-Бабченського, № 1 – Бухтівецького газоконденсатних родовищ Внутрішньої зони. Готуючи дегоцементний розчин до нагнітання у св. № 2 Грушівського газового родовища, було проведено попередні дослідження. У лабораторних умовах у посудину висотою 1 м, наполовину заповнену водою, протягом 30 хв подавали струмінь дегоцементного розчину. Кілька годин він осідав на дно посудини і його об'єм зменшувався. Це свідчить про те, що розчин слабо вбирає воду при переміщенні в ній. Отже, дослідження довели, що внаслідок більшої густини, ніж густина води, розчин може переміщуватися стовбуром заповненої водою свердловини на значну відстань, створюючи на вибої герметичний корок, що і було підтверджено на прикладі св. 2-Грушів. Лабораторні дослідження підтвердили утворення цементної кірки невеликої товщини на вибої свердловини, а також те, що деяка частина незатверділого дегоцементного розчину залишається високопроникною для газу. Це створює можливість при освоєнні свердловини через тривалий час витіснити його із газонасичених пор і тріщин. Одним з важливих факторів залишається велика проникність дегоцементного розчину в проникні породи і його висока адгезія з поверхнею пористого середовища. Лабораторні дослідження



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

тонкошаруватих неоднорідних об'єктів, якими складені продуктивні газonosні пласти в більшості газових і газоконденсатних родовищ Прикарпаття, показали, що в затиснених піщаних прошарках між прошарками глин газ завжди має високу вологість унаслідок постійного витискання води в ці прошарки. Тому застосування способу традиційного закачування цементного розчину на гліколевій основі позитивних результатів не дає, оскільки одночасно з цементуванням водонасичених прошарків цементуються частково і газonosні через велику вологість газу, що призводить до необхідності повторних нагнітань гліколевого цементного розчину і передчасного припинення роботи продуктивних об'єктів (Пат. № 28307, 2007). Це виявили при проведенні робіт з ізоляції на Кадобнянській площі. За розробленою нами технологією для поліпшення селективності процесу цементування прошарків з водою в продуктивному об'єкті перед нагнітанням дегоцементного розчину спочатку осушують газonosні прошарки шляхом нагнітання в об'єкт газоконденсату, який входить у газonosні прошарки і відтісняє вологий газ у глибину колектора. У водonosні прошарки газоконденсат не надходить, тому що його густина набагато менша, ніж густина пластових вод (Пат. № 28307, 2007). Газоконденсат, що нагнітається, потрапляє в основному в газonosні прошарки, бо в цьому напрямку для його руху існує найменший опір. Після того передбачається нагнітання в об'єкт цементного розчину на гліколевій основі, який заповнює привибійні зони прошарків, але тужавіє тільки в прошарках з водою. Газonosні прошарки, у які нагнітався газоконденсат, залишаються відкритими через відсутність у них води. Далі передбачається знову нагнітання в об'єкт газоконденсату для очищення привибійної зони газonosних прошарків і активізації в них фільтраційних властивостей. Завдяки вищенаведеному досягаємо головної мети – утворення чіткого гідродинамічного зв'язку свердловини тільки з газonosними прошарками продуктивного об'єкта. На св. 53-Летня ми провели технологію ізоляції підшовних вод дегоцементним розчином, який нагнітали в незаглушену експлуатаційну свердловину через НКТ. Із свердловини був великий винос води, що призвело до зменшення дебіту в межах від 90 до 3 тис. м³/добу, водний фактор при цьому становив 500 л/тис. м³, тиск на гирлі понизився до атмосферного і свердловина не продувалася на факел від води. За результатами промислово-геофізичних досліджень, в інтервалах 1541–1547, 1547–1551 м зафіксовано обводнені пласти з пониженою газонасиченістю, з яких можливий приплив пластової води у свердловину. Поточний пластовий тиск становив 6,48 МПа. Щоб уникнути припливу пластової води у свердловину, ми провели водоізоляційні роботи за технологічною схемою – нагнітання в НКТ 300 л конденсату як буферної рідини; – нагнітання приготовленого дегоцементного розчину густиною 1550 кг/м³ і об'ємом 1,4 м³; 41 – повторне нагнітання у свердловину 850 л конденсату, після чого її закрили для проведення геофізичних робіт з метою визначення глибини виявленого вибою свердловини. За результатами проведених геофізичних робіт, вибій свердловини було виявлено на глибині 1557 м, що не відповідало проектній. У зв'язку з цим для ліквідації визначеного припливу пластової води повторно нагнітали 0,4 м³ дегоцементного розчину густиною 1520 кг/м³ з дотриманням послідовності наведеної технології. Після відстою свердловини (не менше ніж чотири доби) проводили продувку на факел для очищення насиченої частини пласта від залишків дегоцементного розчину. Перед запуском свердловини в роботу тиск у затрубному просторі (Рзтр) становив 4,8 МПа, а на буфері свердловини (Рб) – 4,6 МПа. У процесі освоєння тиск на буфері змінювався в межах від 3,0 до 4,6 МПа, а в затрубному просторі – від 4,0 до 5,0 МПа, спостерігався винос конденсату із залишками дегоцементного розчину. Після ремонтних робіт свердловина введена в експлуатацію з робочим дебітом газу 30–40 тис. м³/добу з тиском на буфері – 4,4 МПа і в затрубному просторі – 4,8 МПа (Чорний, 2009). Одержано позитивні результати при застосуванні розробленої нами технології селективної ізоляції водonosних прошарків у тонкошаруватих піщано-глинистих газonosних товщах у св. 2-Грушів. Після обробки обводненого горизонту запропонованим способом в



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

інтервалі 2300–2350 м (нижній сармат) свердловина почала фонтанувати чистим газом дебітом понад 5 тис. м³/добу. На площі Битків–Пасічна з повністю обводненої св. № 13-Б після селективної ізоляції водоносних прошарків в інтервалах 2620–2545 м (манявська світа) і 2518–2488 м (вигодська світа), ця свердловина припинила фонтанувати водою і з неї одержали приплив чистого газу, що свідчить про здійснення цементування на вибої тільки водоносних прошарків, а газонасні прошарки залишилися відкритими. Таким чином, при проведенні водоізоляційних робіт із застосуванням гідрофобних розчинів у сукупності з дегоцементними розчинами не потрібно проводити глушіння свердловини для встановлення водонепроникного екрану на вибої. Водоізоляційним матеріалом перекривають тільки повністю обводнену частину розкритого пласта. Разом з тим гідрофобізація рідкими вуглеводнями проникних порід у привибійній зоні знижує їхню фазову проникність для води, що надалі зменшує швидкість проникнення пластової води в газову частину розкритого в свердловині пласта. Найефективніше запропонований спосіб можна застосувати для ізоляції підшовних вод у газових і газоконденсатних свердловинах на родовищах Передкарпаття.

Література:

1. Говдун В.В. Совершенствование технологии повышения газоотдачи сеноманской залежи Уренгойского месторождения // Проблемы освоения месторождений Уренгойского комплекса. – М.: Недра, 1998. – С. 24–25. Пат. № 2136877 Россия, Е 21 В 43/32.
2. Способ изоляции подошвенных вод в газовых скважинах / В.В. Говдун. – 1999, Бюл. № 25.
3. Пат. № 28307 Україна, МПК G01V 3|00. Спосіб ізоляції водоносних прошарків в тонкошаруватих газонасних об'єктах / О.О. Орлов, В.В. Говдун, А.В. Говдун і ін. – Заявл. 08.05.07; опубл. 10.12.07, Бюл. № 20. 42
4. Чорний О.М. Щодо методики ізоляції підшовних вод у свердловинах Летнянського газового родовища // Нафтова і газова промисловість. – 2009. – № 1. – С. 16–18.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 550.832+550.834

**МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ
У РОЗРІЗАХ СВЕРДЛОВИН**

Скакальська Л.В., Skakalska.sbigph@gmail.com,

Назаревич А.В., к. фіз.-мат. н., с. наук. с., nazarevych.a@gmail.com,

Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, м. Львів, Україна

Методику створено як комплексний математичний апарат. Вона базується на адекватній математичній моделі твердої пористої гірської породи, емпіричних співвідношеннях між пружними і колекторськими характеристиками гірських порід і даних акустичного каротажу по конкретних досліджуваних свердловинах, з використанням ключовим у розрахунках параметра стисливості порід.

**METHODICS OF THE HYDROCARBONS FORECASTING IN OPEN'CASTS OF
WELLS**

Skakal's'ka L., Skakalska.sbigph@gmail.com,

Nazarevych A., Cand. Sci. (Phys.-Math.), Senior fellow, nazarevych.a@gmail.com,

Carpathian subdivision of the Institute of Geophysics, NAS of Ukraine, L'viv, Ukraine

The methods is created as a complex mathematical apparatus. It is based on an adequate mathematical model of solid porous rocks, empirical relations between elastic and collector characteristics of rocks and data of acoustic logging on the specific explored wells, using, as the key in calculations, the parameter of the compressibility of rocks.

Вступ. Актуальність досліджень, спрямованих на підвищення ефективності пошуків нафтогазових родовищ, дуже велика, оскільки нафта і газ є одними з основних енергетичних ресурсів. Отже, важливим є підвищення ефективності досліджень розрізів свердловин для виявлення покладів вуглеводнів. Такі дослідження включають, крім прямих методів (досліджень керну та випробувань свердловин) отримання та аналіз комплексних даних ГДС і кернових досліджень, різні математичні підходи, способи, методи, відповідні пакети комп'ютерних програм.

Для надійного прогнозу типу заповнювача пор порід-колекторів зі складною мало пористою структурою порового простору, особливо, для складнобудованих колекторів з неоднорідним мінералогічним складом їх скелету, все ще існує потреба в уточнених і більш ефективних методиках прогнозування їх флюїдонасичення на основі комплексного використання результатів свердловинних і петрофізичних досліджень та іншої геофізичної інформації.

Така методика прогнозування нафтогазоводонасиченості порід у розрізах свердловин розроблена автором, як комплексний математичний апарат, на основі адекватної математичної моделі твердої пористої гірської породи, емпіричних співвідношень між пружними і колекторськими характеристиками гірських порід і даних акустичного чи сейсмічного каротажу по конкретних досліджуваних свердловинах.

Основна частина. Метою цієї роботи є презентація розробленої авторкою методики математичного прогнозування нафтогазоводонасиченості та фізичних і колекторських властивостей порід у розрізах свердловин за даними свердловинних і кернових досліджень та результатів апробації її для дослідження геологічних розрізів свердловин Західного нафтогазоносного регіону України.

Методи. Для цього проведено теоретичні дослідження фізико-математичної моделі гірської породи – встановлення узагальнених співвідношень між пружними (швидкості пружних хвиль, пружні модулі) та колекторськими (пористість, тип флюїду – заповнювача пор) параметрами, що враховують вплив тиску (глибини), пористості, нелінійної пружності через врахування структурних і розсіювальних особливостей гірських порід (шаруватість, мікропористість); математико-статистичні методи обробки даних геологічних досліджень свердловин (побудова



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

емпіричних кореляційних співвідношень між фізичними і колекторськими властивостями породи з використанням параметричної бази даних про характеристики порід-колекторів конкретних нафтогазоносних територій; програмування алгоритмів розрахунів за створеною прогнозною методикою і числові розрахунки фізичних і колекторських властивостей порід розрізів досліджуваних свердловин.

Результати. Розроблена методика реалізована у вигляді системи теоретичних і емпіричних співвідношень та результуючого функціоналу; відповідного набору програмних засобів, виконаних у середовищах Fortran, C# та Excel [1–4].

Методика апробована на даних свердловин ряду структур Західного нафтогазоносного регіону України (Залужанських, Ліщинської, Бучачської, Лудинської, Никловицьких) [2, 3].

Завдяки використанню адекватної математичної моделі за прогнозною методикою також отримано повний опис пружних і колекторських характеристик порід розрізу (модулі стисливості (β), зсуву (μ), Юнга (E), об'ємного стиску (K), коефіцієнта Пуассона (ν), швидкостей пружних хвиль (V_s , V_p), параметра V_s/V_p , густини (ρ), тиску (p) за даними одного каротажу (АК).

Створено та апробовано варіанти методики на основі кореляційних залежностей і даних інших каротажів. Такі використовуються за відсутності даних акустичного каротажу для конкретних свердловин чи інтервалів розрізів. Підхід до створення таких варіантів методики наступний – для інтервалів розрізу чи свердловин, для яких є і дані АК/СК, і дані іншого каротажу (наприклад, гамма-каротажу), будуються кореляційні співвідношення між відповідними параметрами обидвох каротажів, і такі співвідношення далі використовуються для інтервалів розрізу чи свердловин, для яких дані АК/СК відсутні. Для якнайкращого результату такі кореляційні співвідношення будуються для розрізів, найбільш подібних до досліджуваних.

Розрахунки за розробленою методикою наочно підтверджують достовірність прогнозування типу флюїдонасичення пор порід у розрізах свердловин. Це ж підтверджується співпадінням значень пористості та швидкостей для відповідних інтервалів їх розрізів з результатами експериментальних досліджень.

Проведено аналіз петрофізичних характеристик порід на різних інтервалах досліджених свердловинних розрізів.

Новизна дослідження. 1. Новизною дослідження є методичні підходи (спосіб) прогнозування нафтогазоводонасиченості порід у розрізах свердловин на основі комбінації математичного моделювання властивостей порід-колекторів, як пористого нелінійно-пружного геофізичного середовища, та емпіричних кореляційних співвідношень між пружними і колекторськими характеристиками гірських порід, а також даних акустичного каротажу по конкретних досліджуваних свердловинах, з використанням ключовим у розрахунках параметра стисливості порід.

2. Новими є вирази для обчислення коефіцієнтів узагальнених емпіричних співвідношень, придатних для дослідження геологічних розрізів конкретних свердловин, для порід різного типу та геодинамічного генезису будь-якого регіону з відомою мінімально необхідною параметричною базою даних. Новим є узагальнений функціонал для визначення типу заповнювача пор порід досліджуваного розрізу.

3. Новим є розроблений варіант прогнозної методики з використанням даних інших каротажів і відповідних кореляційних залежностей, зокрема, даних гамма-каротажу і методу самочинної поляризації.

4. Новими є результати проведених пошарово розрахунків з високою точністю та глибинно-просторовою детальністю (з кроком до 0,1-0,2 м за глибиною) пружних та колекторських параметрів порід та вперше спрогнозовані у розрізах ряду свердловин тонкі (від 0,1-0,2 м і більше) нафто- водо- газонасичені шари і прошарки. За розрахунками також відстежуються зони низьких



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

швидкостей.

5. Новими є результати детального пошарового аналізу петрофізичних характеристик порід у розрізах досліджених свердловин.

6. Новим є створений алгоритм і програмне забезпечення для реалізації розробленої методики у середовищах Fortran та Excel, у тому числі, для числового дослідження пружних (швидкостей і пружних модулів) та колекторських (пористості) характеристик порід та прогнозування типу флюїду – заповнювача пор (нафти, води, газу).

Обґрунтованість і достовірність результатів забезпечується використанням адекватної фізико-математичної моделі гірської породи з хорошою відповідністю реальним об'єктам; використанням апробованих методів математичного моделювання; строгими математичними викладками; відтворюваністю наукових і практичних результатів презентованої роботи; збіжністю розрахованих параметрів, отриманих із встановлених залежностей, з даними їх промислового використання; коректною математичною обробкою результатів геофізичних досліджень свердловин; підтверджується узгодженістю результатів прогнозування типу флюїдонасичення порід розрізів свердловин та розрахунків пружних параметрів і відповідних петрофізичних характеристик з даними випробувань цих свердловин і з даними досліджень інших авторів.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблена методика забезпечує надійне визначення коефіцієнта пористості та пружних характеристик порід і добре прогнозування типу заповнювача пор порід у розрізах свердловин (води, нафти, газу). Методика може застосовуватись для дослідження (розрахунків комплексу пружних параметрів і прогнозування наявності й типу флюїдонасичення порід) розрізів різних свердловин з породами різного типу (піщанистих, алевролітових, вапнистих, сланцевих) та геодинамічного генезису, що підтверджують результати апробації створеної методики з використанням розробленого програмного забезпечення на обробці даних по сланцевих, вапнякових і пісковикових породах.

Результати досліджень можуть бути корисними для проведення уточненого підрахунку вуглеводневих запасів, у сейсморозвідці, для уточненого задання сейсмооптичних характеристик розрізу, для вибору найефективніших технологій видобутку тощо.

Визначені пружні характеристики та флюїдонасиченість порід у розрізах свердловин доцільно враховувати у гідрогеологічних та гідрогеоекологічних дослідженнях, зокрема, для уточнення гідрогеологічного режиму горизонтів, для прогнозування можливої активізації різних небезпечних гідрогеологічних (забруднення підземних вод, підтоплення) та геологічних (просідання земної поверхні, наведена сейсмічність) процесів підчас нафтогазовидобутку і для оцінок можливих геоекологічних ризиків при таких роботах. Особливо це стосується розробки сланцевих вуглеводневих покладів методом фрекінгу (гідророзриву пластів).

Література:

1. Скакальська Л.В. Прогнозування фізичних та колекторських властивостей порід-колекторів у геологічних структурах із нетрадиційним газом [Текст] / Л.В. Скакальська // Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. Геологія. – 2014. – № 1 (64) – С. 35–40.
2. Скакальська Л.В. Математическая методика выявления нефтегазонасыщенных пород по данным каротажей [Текст] / Л.В. Скакальська, А.В. Назаревич // V-е Кудрявцевские чтения «Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти». 2015 г. – Москва. – 2016 (CD): доклад № 109.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

3. Скакальська Л.В. Методика прогнозування нафтегазоносності порід розрезів скважин [Текст] / Л.В. Скакальська, А.В. Назаревич // Нефть, газ и бизнес. – 2016. – № 3 – С. 38–44.

4. Скакальська Л.В. Алгоритми та програми обробки каротажних даних у прогнозуванні нафтогазоносності порід розрізів свердловин [Текст] / Л.В. Скакальська, А.В. Назаревич, Є. Струк // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» «Комп'ютерні науки та інформаційні технології». – 2017. – № 864 – С. 210–221.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 550.83+551.24+553.98

**НАФТОГАЗОНОСНІСТЬ І ГЛИБИННА БУДОВА ЛІТОСФЕРИ
ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ ЗА
КОМПЛЕКСОМ ГЕОФІЗИЧНИХ ДАНИХ**

*Шеремета П.М.¹, psheremeta@i.ua, Слоницька С.Г.²,
Ладизенський Ю.М.³, к. геол.-мін. н,*

Назаревич А.В.⁴, к. фіз.-мат. н, ст. н. с., nazarevych.a@gmail.com,

Назаревич Л.Є.⁵, канд. геол. наук, nazarevych.L@gmail.com,

Хавензон І.В.¹, Левкович Ю.М.⁶, Пилип'юк М.М.⁶,

1 – Українська нафтогазова академія, м. Київ, Україна,

2 – Український державний геологорозвідувальний інститут, м. Київ, Україна

3 – Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ, Україна,

4 – Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України, м. Львів, Україна,

*5 – Інститут геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України, відділ сейсмічності Карпатського регіону,
м. Львів, Україна,*

6 – Західно-українська геофізична розвідувальна експедиція, м. Львів, Україна

Представлено освітлення глибинної будови Карпатського регіону України з позицій глобальної тектоніки. За даними геофізичних досліджень по регіональних профілях виявлено кімберлітову формацію тектоно-магматичної активізації та сейсмофокальну зону герцинського тектогенезу. На протипагу існуючим поглядам отримані дані вказують на підсування Західноєвропейської мікроплити під Східноєвропейську плиту. У світлі викладеного проаналізовано перспективи подальших пошуків нафтогазоносних структур у регіоні. Визначено нафтогазоперспективність палеозою південно-східної окраїни Східноєвропейської платформи і автохтону форланду Карпат.

**OIL-AND-GAS PRESENCE AND DEEP STRUCTURE
OF LITHOSPHERE OF WESTERN REGION OF UKRAINE
BY A COMPLEX OF GEOPHYSICAL DATA**

*Sheremeta P.¹, psheremeta@i.ua, Slonytska S.²,
Ladyzhenskyu Yu.³, Cand. Sci. (Geol.-Mineral.),*

Nazarevych A.⁴, Cand. Sci. (Phys.-Math.), Senior fellow, nazarevych.a@gmail.com,

Nazarevych L.⁵, Cand. Sci. (Geol.), nazarevych.L@gmail.com,

Havenzon I.¹, Levkovych Yu.⁶, Pylypyuk M.⁶,

1 – Ukrainian Oil and Gas Academy, Kyiv, Ukraine,

2 – Ukrainian State Geological Research Institute, Kyiv, Ukraine,

3 – Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

4 – Carpathian subdivision of the Institute of Geophysics, NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine,

5 – S.I.Subbotin name Institute of Geophysics of NAS of Ukraine,

Department of seismicity of the Carpathian region, Lviv, Ukraine,

6 – Western Ukrainian Geophysical Prospecting Expedition, Lviv, Ukraine

Interpretation of the deep structure of the Carpathian region of Ukraine from the plate tectonics point of view is presented. According to data of geophysical research on regional sections the kimberlite formation of tectonomagmatic activation and seismofocal zone of Hercynian tectogenesis are found. Contrary to existing views the obtained data indicate that West European microplate came under the East European plate. In the light of the stated the prospects for further searches of oil and gas structures in the region are analyzed. The oil and gas perspectives of the Paleozoic of the south-eastern outskirts of the East European Platform and the Autochthon of the Forland of the Carpathians have been determined.

Вступ. Західний регіон України характеризується складною будовою літосфери. Тут маємо південно-західний край Східноєвропейської та південно-східне закінчення Західноєвропейської платформ, покривно-насувну гірську споруду Східних Карпат, Закарпатський прогин – північно-



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

східне закінчення Паннонії. Глибинна будова літосфери регіону порівняно детально вивчена системою регіональних профілів (рис. 1).

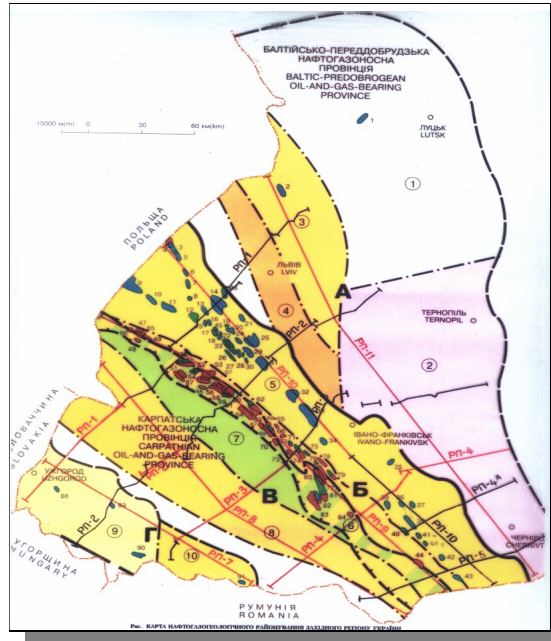


Рис. 1. Регіональні профілі та нафтогазові родовища у Західному регіоні України

Метою нашого дослідження є представити освітлення глибинної будови Карпатського регіону України та перспектив його нафтогазоносності на основі комплексного аналізу геофізичних даних з залученням результатів досліджень по регіональних профілях та нових підходів до їх аналізу та інтерпретації.

Глибинна будова та перспективи нафтогазоносності Карпатського регіону України. У межах Передкарпатського прогину проведено геофізичні дослідження на регіональних профілях РП-10 і РП-11. Крім цього, проводиться переінтерпретація наявних геофізичних даних (сейсмозв'язка, магніторозвідка, гравірозвідка, електророзвідка та магнітотелуричні зондування), зокрема, по геотраверсу II (Берегово – Долина – Вишневець) і по лінії південно-східніше від нього, по геотраверсу VI (Ялта – Сімферополь – Вінниця – Маневичі), по профілю РП-5 (г.Чивчин – Путила – Білівці) і по регіональному профілю РП-VI (Красноільськ – Добромиль) (рис. 1).

По цих профілях побудовано томографічні розрізи за параметром «густина – намагніченість», які освітлюють глибинну будову тектоносфери регіону до глибин 250 км. Нові дані підтверджують висунуту нами раніше [1] ідею про занурення Західноєвропейської плити під Східноєвропейську плиту (рис. 2), якої дотримувався ще німецький вчений Г. Штілле [2].

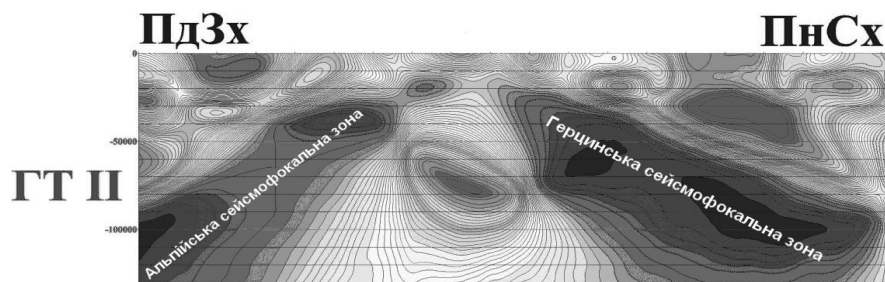


Рис. 2. Томографічний розріз за параметром «густина-намагніченість» по геотраверсу



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

II (фрагмент), автор С.Г. Слоницька

Герцинська колізійна зона. За матеріалами досліджень виразно виділяється сейсмофокальна зона герцинського тектогенезу та інтрузій кімберлітової формації. Ця сейсмофокальна зона виділяється і за сейсмічними даними по регіональних профілях РП-4а, РП-5 та інших. На сейсмічних розрізах спостерігаються сейсмічні хвилі з позірною швидкістю близько 5000 м/с, осі синфазності яких нахилені на північний схід. І при площівних сейсмічних дослідженнях такі хвилі реєструвалися на сейсмічних профілях, прокладених вхрест простягання Карпат. Коли ще не використовувались міграційні перетворення, ці хвилі помилково ототожнювали з хвилями, відбитими від чола складок Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину. Зараз, коли сейсмічні дані обробляються із застосуванням міграційних перетворень, ці хвилі на часовому розрізі не переміщуються в зону алохтонних складок, бо відбиваються від горизонтів, які нахилені на північний схід і залягають на глибинах 13–30 км і глибше. На наш погляд, вони характеризують собою сейсмофокальну зону доальпійського циклу. Аналізуючи сейсмічні матеріали, одержані за час сейсмічних досліджень у південно-східній частині Передкарпатського прогину, дані гравіметрії, зокрема наявність кільцевих аномалій, які розташовані на лінії Гільче – Химчин, на підставі яких виділені апофізоподібні інтрузії кімберлітової формації тектоно-магматичної активізації (див.нижче), приходимо до висновку, що таку сейсмофокальну зону слід пов'язувати з герцинським орогенезом.

На наш погляд, ця сейсмофокальна зона, ймовірно, характеризує собою область зіткнення Західноєвропейської та Східноєвропейської плит, оскільки в цьому районі спостерігаємо низку ознак такої колізії: інтрузивні тіла, метаморфізовані породи, різницю в глибинах залягання границі Мохо плит, що зіткнулися, розвиток тектонічних покривів та їх вергентність, присутність гравіметричних реперів у зоні зіткнення. Нові дані дозволяють зробити висновок, що Західноєвропейська плита підсунута під Східноєвропейську, хоча раніше домінувала протилежна точка зору. Г. Штілле вважав, що така зона поширена у Центральній Європі і простягається звідти тільки до крайнього заходу України включно. А одержані нові дані по профілях РП-4а, РП-5 і по ряду томографічних розрізів за параметром «густина–намагніченість» вказують на поширення цієї зони далі на південний схід у Передкарпатті. Такий характер колізії простежений і ще значно далі на схід (у район Кримського півострова), де за даними по геотраверсу VI Чорноморська мікроплита підсовується під Скіфську.

Перспективи нафтогазоносності. Наявні дані вказують, що герцинський орогенез був причиною цілого ряду насувів у межах південно-східної окраїни Східноєвропейської платформи, які виділені нами за даними сейсморозвідки і частково підтверджені даними буріння. Так, по Рава-Руському скидо-насуву протерозойські та палеозойські відклади насунуті на силурійські. Під дією зусиль, спрямованих з південного заходу, палеозойсько-протерозойські утворення на північний схід від Рава-Руського насуву деформовані в антиклінальні складки з амплітудою 100–200 м. Структури Гостів-Будинецької смуги за аналогією із баденськими складками, що розташовані перед фронтальною частиною Стебницького насуву, можуть бути високоперспективними у нафтогазовому відношенні. Найбільш перспективною, на наш погляд, є Іспас-Міліївська дислокація, перш за все, автохтонні Міліївське (36 км²), Банилівське (50 км²) та алохтонне Іспаське (90 км²) підняття (рис. 3, 4). Про їх перспективність свідчить і те, що на сейсмолітологічних розрізах, одержаних за допомогою програмного комплексу «Сейсмоцикліт», у межах цих структур чітко проявляються канали підводів та насичення порід кембрію та верхнього протерозою флюїдами. На території Польщі в аналогічних умовах відкриті нафтогазові поклади в карбовоних, девонських, силурійських, ордовіцьких і кембрійських відкладах (родовища Носувка, Ляховіце-Стрижава, Залессе, Ушковце та ін.). Встановлено, що перед



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

фронтальною частиною Рава-Руського скидо-насуву спостерігаються напруження, що вказує на те, що процес герцинського тектогенезу не згас. Про це ж свідчить і приурочений до цієї зони відомий сильний землетрус 1875 р. у Великих Мостах з $M = 5,3$ [4].

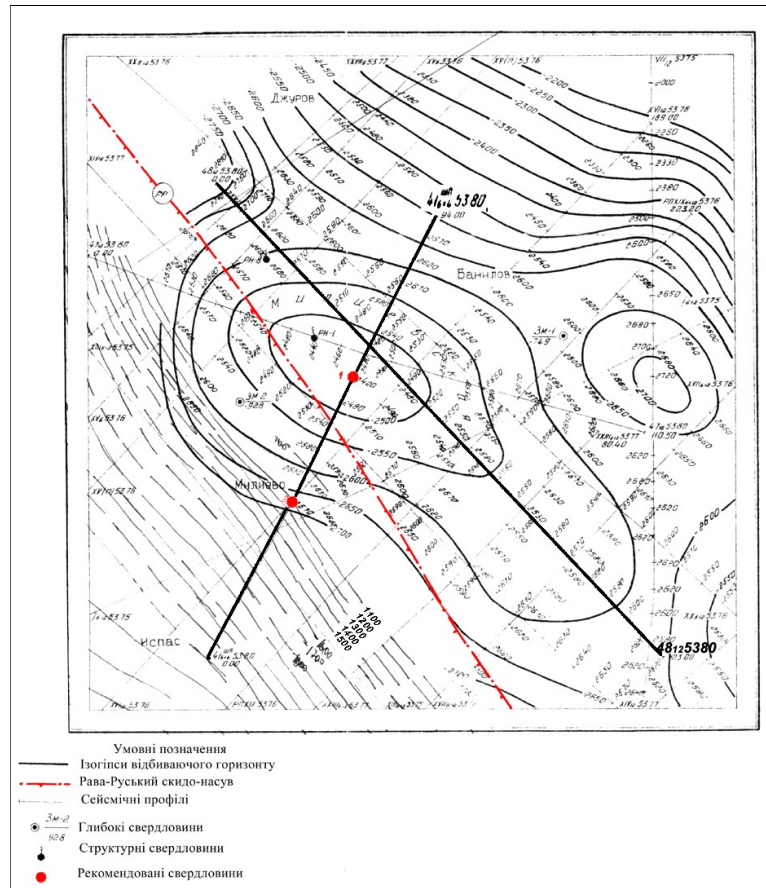


Рис. 3. Структурна карта по відбиваючому горизонту PZ (палеозой), Іспас-Мілівська структура, автор П.М.Шеремета

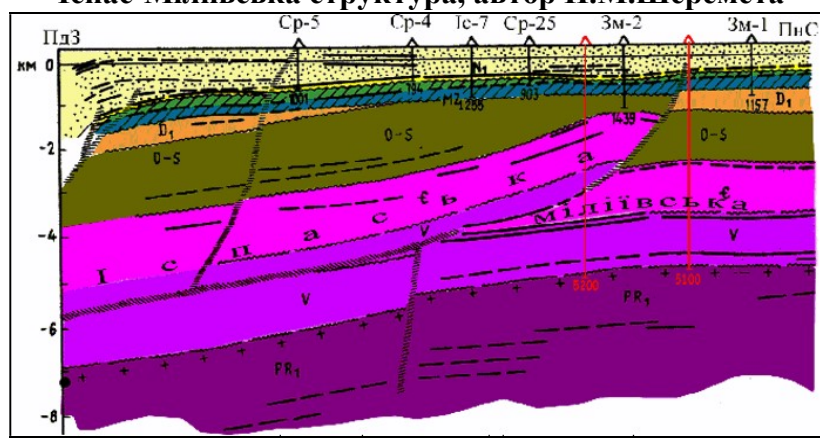


Рис. 4. Сейсмологічний розріз через Іспас-Мілівську дислокацію (за П.М.Шереметою)

У межах Східноєвропейської платформи плитна стадія перервалася і завершилася фазою тектоно-магматичної активізації в середньому та пізньому девоні. При цьому на всіх платформах



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

для активізації характерне утворення рифтів – пізніх авлакогенів, які у більшості випадків були відродженням раннях рифейських авлакогенів. Крім цього, для періоду активізації було властивим і відновлення магматичних процесів (Хаїн В.Є., 1985). У період фази активізації утворюються властиві для платформ магматичні формації: трапова, лужно-базальтова та кімберлітові. Кімберлітова формація частково споріднена з лужно-базальтовою і, як правило, зустрічається вздовж розломів, а тим більше у вузлах перетину у формі трубок та кільцевих дайок.

Зона інтрузій. При інтерпретації сейсмічних матеріалів, отриманих на регіональних профілях РП-5, РП-4а, РП-11 та на Хімчинській ділянці (район міст Косова, Коломиї та Заболотова) нами виділені апофізоподібні інтрузивні тіла в районі сіл Гільче, Ревковці-Слобода, Білівці, Хімчин, Товтри, міста Снятин та інші (рис. 5).

Інтрузія в районі села Гільче чітко відбивається за даними гравіметрії. Якщо розглядати карту сили тяжіння (спостережене поле), то на ній виділяється добре виражена аномалія. На карті залишкових аномалій при редуції Буге з радіусом 2,5 км спостерігаємо чітку кільцеподібну аномалію, як на кімберлітових трубках. Такі аномалії спостерігаються вздовж Карпат, аж до села Хімчин. За поведінкою сейсмічних горизонтів, залишкових аномалій сили земного тяжіння ми виділили апофізоподібну інтрузію, верхня частина якої представлена у формі лаколита і проникла в пізньодевонські відклади (рис. 5), тобто цей процес відбувся в час герцинського тектогенезу. Оскільки в районі села Гільче є розлом, який досягає поверхні Мохо, то тут були всі умови для утворення магматичного тіла.

Далі на північ, у районі сіл Ревковці-Слобода нами за сейсмічними матеріалами та даними буріння св. Чернівці-1 виділено Луквинську апофізоподібну інтрузію, верх якої представляє собою лаполіт. На наш погляд, св. Чернівці-1 не ввійшла у кристалічний фундамент, а зачепила край виділеної нами інтрузії, що і підтверджується даними томографії по профілю РП-5 (рис. 6). Сейсмічні матеріали, дані гравірозовідки та магніторозвідки дозволяють нам виділити й інші інтрузії в межах платформи: Товтрівську, Прутівську, Білівецьку та інші. Дуже чітко ін'єктивні структури виділяються на сейсмолітологічних розрізах, побудованих програмним комплексом «Сейсмоцикліт». Оскільки на ділянках виявлених інтрузій в осадових породах спостерігаємо карстові явища, це є додатковою ознакою того, що вони відповідають кімберлітовій формації, отже, район досліджень є алмазоперспективним.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

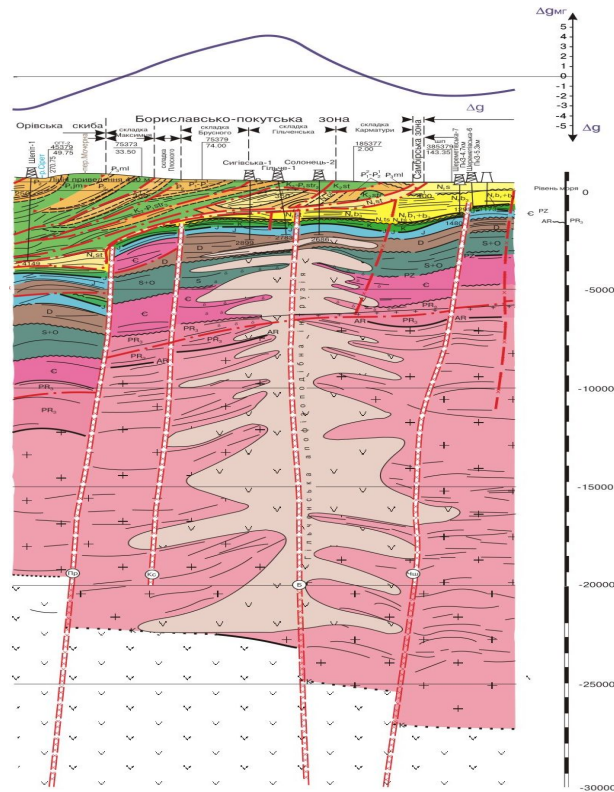
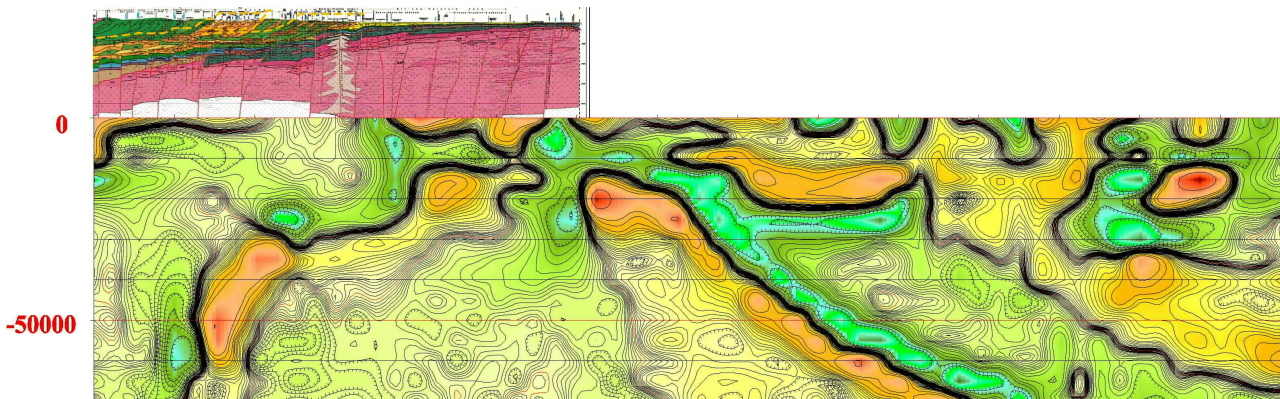


Рис. 5. Інtruзія в районі села Гільче (фрагмент профілю РП-5)



**Рис. 6. Томографічний розріз за параметром «густина-намагніченість»
(нижній фрагмент, автор С.Г.Слоницька), по регіональному профілю РП-5
(верхній фрагмент, автор П.М. Шеремета)**

Не слід скидати з рахунку тектоно-магматичну активізацію платформ, яка проявилася в олігоцен-четвертинну епоху, яку необхідно розглядати як стадію активізації, що змінила плитний період, бо для Східно-Європейської платформи, хоч меншою мірою, ніж для Африканської, Сибірської і т. п., було характерне майже загальне підняття.

Новизною даного дослідження є те, що за комплексом геофізичних даних у регіоні вперше виділено палеосейсмофокальну зону герцинського тектогенезу і вказано її зв'язок з зануренням поверхні Мохо. Крім цього на томографічному розрізі за параметром «густина-намагніченість» по профілю РП-VI спостерігається підняття автохтонних відкладів Карпат у північно-західному напрямку від свердловини Шевченково-1, глибина залягання яких подібна, як і в зоні



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Лопушнянського родовища. Це вказує на зростання нафтогазоперспективності автохтону Карпат у північно-західному напрямку.

Висновки. Літосфера Карпатського регіону України є продуктом тривалого геодинамічного розвитку, тут знайшли своє відображення різні, в тому числі герцинські та альпійські геодинамічні процеси [3].

Якщо сама глибинна будова Карпат, як продукт у першу чергу альпійських та постальпійських тектонічних процесів, вивчена різними геолого-геофізичними методами порівняно досить добре, то більш давні преальпійські та герцинські структури та процеси, в силу маскування структурами та процесами пізнішими, вивчені значно менш детально. Тому результати наведеного комплексного аналізу геофізичних, у першу чергу сейсмічних, гравіметричних, геомагнітних, електромагнітних та інших даних є дуже цінні, вони дозволяють простежити особливості будови недоступних для геологічних методів глибинних структур літосфери регіону. Простеження за цими даними глибинних структур північно-східної вергентності вздовж зони зчленування Східноєвропейської та Західноєвропейської платформ (так званої зони Тейсейре-Торнквіста) є одним з важливих результатів даних досліджень. Очевидно, ці структури генетично взаємопов'язані з наявним тут зануренням до глибини 65 км поверхні Мохо під західно-центральною зоною Передкарпатського прогину, цей взаємозв'язок потребує дальшого поглибленого вивчення.

Що стосується перспектив нафтогазоносності регіону, то поряд з традиційними структурами – антиклінальними та тектонічно екранованими пастками у різних структурних поверхах карпатських насувів розвідувальний інтерес у нафтогазоносному відношенні представляють площі, де виявлено ін'єктивні структури, бо внаслідок проникнення магми вверх по розрізу мезозойсько-палеозойські відклади деформуються, утворюючи пастки для вуглеводнів. Також перспективними є більш глибинні структури в зоні поверхні фундаменту і в його товщі (як у фундаменті Карпат, так і на прилеглий окраїні платформи), враховуючи наявність субвертикальних та субгоризонтальних тріщинуватих зон тектонічного генезису, де можуть мігрувати та концентруватись вуглеводні глибинного, у т.ч. мантийного неорганічного походження. Все це є свідченням високої нафтогазової перспективності Західного регіону України.

Література:

1. Шеремета П., Ладиженський Г., Стародуб Ю., Назаревич Л., Пилипишин Б., Хавензон І., Слоницька С., Назаревич А., Левкович Ю. Про сейсмофокальну зону герцинського тектогенезу та кімберлітову формацію тектоно-магматичної активізації в південно-східній частині Передкарпатського прогину у зв'язку з нафтогазоносністю // Геодинаміка, тектоніка і флюїдодинаміка нафтегазоносних регіонів України. – Тезиси докладів VII міжнародної конференції «Крым-2007», (Крым, Симферопольський р-н, с. Николаевка, 10–16 сентября 2007 г.). – Симферополь. – 2007. – С. 283–285.
2. Штилле Г. Варисийское складчатое основание Центральной Европы на общеевропейском фоне структур фундамента. Избранные труды. – М.: Мир, 1964. – С. 703–824.
3. Дослідження сучасної геодинаміки Українських Карпат / Під ред. В.І. Старостенка. – Київ: Наук. думка, 2005. – 256 с.
4. Назаревич Л.Є. Сейсмічність Олеської площі: екологічні аспекти // Геодинаміка. – 2013. – № 2(15) – С. 250–252.



УДК 553.98.048

ПОШУКИ ВУГЛЕВОДНІВ В МЕЖАХ ВОЛИНО-ПОДІЛЬСЬКОЇ НАФТОГАЗОНОСНОЇ ОБЛАСТІ ЯК ОДИН З АСПЕКТІВ НАРОЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ

*Дорохов М.В., domav@i.ua, Бодлак В.П., bassoneb@i.ua,
ЛКНДЦ УкрНДІгаз, м. Львів, Україна*

В межах Волино-Подільської НГО родовища вуглеводнів виявлені у девонських відкладах. Перспективи пошуків нових покладів пов'язуються з окремими брахіантиклінальними структурами в межах валів, утворення яких генетично пов'язане з біогермами силурійського віку. Концентрація зусиль з пошуків вуглеводнів в межах Волино-Подільської нафтогазоносної області, зокрема в межах Локачинського валу та прогнозованого субпаралельного Вітонізького, дозволить приростити близько 30 млн т у.п..

THE SEARCH FOR HYDROCARBONS WITHIN THE VOLYN-PODILLYA OIL AND GAS REGION AS ONE OF THE ASPECTS OF UKRAINE'S ENERGY POTENTIAL INCREASE

*Dorokhov M., domav@i.ua, Bodlak V., bassoneb@i.ua,
Lviv Integrated Research Center of the Ukrainian Research Institute of Gas, Lviv, Ukraine*

Within the Volyn-Podillya OGR, hydrocarbon fields are found in Devonian deposits. Prospects for the search for new fields are associated with separate brachian-anticline structures within the shafts formed by the biogerms of the Silurian age. The concentration of efforts in the search for hydrocarbons within the Volyn-Podillya oil and gas region, in particular within the Lokachinsky and Vitonizsky shafts, will allow to increase about 30 bln TOE.

Через постійно зростаючий попит на ринку енергоносіїв нагально постає проблема у вдосконаленні методів пошуків і розвідки корисних копалин. Це звичайно торкнулося і нафтогазового сектору, адже прихід нових технологій, а подекуди нових бачень геологічного розвитку окремих регіонів України дозволяє докорінно змінити оцінку їх перспективності, що в свою чергу дає можливість перерозподілити інвестиційні потоки та стимулювати збільшення видобутку вуглеводнів.

Волино-Подільська нафтогазоносна область в цьому плані є дуже перспективною, оскільки тривалий час несправедливо залишалася поза увагою інвесторів, а недостатнє фінансування призвело до несиметричного рівня вивченості в порівнянні з Передкарпатською НГО.

Перспективними відносно пошуків нафти і газу є валдайські та кембрійські відклади. Тут, в ряді свердловин відмічено підвищений вміст вуглеводневих газів, розчинених у пластових водах (св. Бучач-1, Новий Витків-3 та ін.), а також газопрояви підчас випробовування (св. Великі Мости-30, Перемишляни-1). В багатьох свердловинах по даних ГДС відмічалися газонасичені пласти (пл. Локачі, св. Літовеж-1 та ін.). Кембрійські та валдайські пісковики мають добрі колекторські властивості (пористість до 20 %, проникність до 0,5 Д) у східних частинах, які погіршуються у західному напрямку від лінії Великі Мости–Перемишляни.

На перспективність силурських рифогенних утворень в межах Локачинського валу вказують встановлені досить задовільні колекторські властивості (пористість біля 10%, проникність до 46 мД), а також прямі ознаки нафтогазоносності (примазки і включення легкої маслянистої нафти).

Також перспективи нафтогазоносності пов'язуються з девонськими відкладами Львівського палеозойського прогину. На сучасний стан вивченості регіону це єдині відклади, промислова газонасиченість яких вже доведена (відкрито два газових родовища – Великомоствівське і Локачинське). Відклади девону вміщують в собі породи-колектори, покришки та мають сприятливі гідрохімічні умови для нафтогазонакопичення.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Великомостівське родовище розташоване майже в центральній частині прогину. Його промислова газонасність пов'язана з відкладами нижньолопушанської підсвіти середнього девону. Породи-колектори – пісковики і алевроліти, промислові дебїти газу (50–60 тис. м³/добу).

Локачинське родовище, знаходиться у східній частині Львівського палеозойського прогину. Воно пов'язане з локальним підняттям в межах Локачинського валу. Промислова газонасність пов'язана з відкладами тівверської серії, лопушанської, пелчинської і струтинської світ девону. Газонасність горизонтів родовища встановлена в результаті аварійного викиду з св. 23-Локачі (структурно-пошукова) та при подальшому випробуванні розвідувальних та структурно-пошукових свердловин. Дебїти газу від 10 до 100 тис. м³/добу при стаціонарних режимах фільтрації. Породи-колектори представлені пісковиками і алевролітами з пористістю від 9,4 до 15,9 %.

Одним з найкраще вивчених структурним елементом Волино-Подільської НГО є Локачинський вал. Підняття розташоване в північно-східній частині Зовнішньої зони (східний борт) Львівського палеозойського прогину, який являє собою велику асиметричну складку обмежену: з півночі – по Володимир-Волинському скиду Волинським виступом фундаменту, на заході – зоною складчастих каледонідів, насунутих на нього по Рава-Руському насуву, на сході межа проводиться умовно по зоні розповсюдження середньодевонських відкладів (Хижняков А.В., 1970 р.; Котик В.О., 1975 р.).

Генезис Локачинського валу ймовірно, пов'язаний з формуванням біогермів у силурійський час.

Карбонатні органогенні побудови почали зароджуватись на межі тектонічних блоків розділених диз'юнктивом (Локачинський розлом) південно-західного простягання і продовжували свій розвиток до завершення активного руху блоків по порушенню, утворюючи вал. У ранньодевонський час умови осадконагромадження змінились на регресивні – карбонатні відклади перекриваються глинами, алевролітами та пісковиками. Кульмінацією регресивного макроциклу стало підняття території вище рівня моря та її активна денудація. Закономірно, що продукти руйнування переносились у найбільш опущену частину басейну по каналах, які перетинали раніше сформований вал поперек, розчленовуючи його на окремі пагорби. В результаті розмиву територія набула вигляду гряди з ланцюжком окремих піднять у верхній частині. Підчас наступного трансгресивного макроциклу у середньому девоні накопичувались теригенні утворення, які облягали ранньодевонські форми рельєфу поступово згладжуючи і виположуючи їх конфігурацію.

Виходячи з наведеної вище інтерпретації історії розвитку площі, яка вивчається, зрозуміло, що пастки вуглеводнів в першу чергу будуть приурочені до окремих брахіантиклінальних структур у відкладах з достатніми фільтраційно-ємнісними параметрами.

За даними сейсмічних робіт та за результатами структурного буріння в межах центральної частини Локачинського валу виявлені Павлівська, Локачинська, Семеринська, Вічинська брахіформи. У відкладах девону на Локачинській структурі відкрите одноіменне газоконденсатне родовище. Безпосереднє розташування локальних структури поряд з Локачинським родовищем дозволяє проводити аналогії та прогнозувати газові поклади з подібними характеристиками у нижньо- та середньо-девонських відкладах.

Враховуючи недоцільність надмірної деталізації на даному етапі вивчення у перспективному розрізі локальних структур виділено три горизонти, які відповідають макроциклам осадконагромадження та корелюються з продуктивними горизонтами Локачинського ГКР.

Для нижнього девону характерний регресивний макроцикл, в той час як середній девон вміщує в собі регресивний і трансгресивний.

Виділені наступні перспективні горизонти:



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Д-7 – пов'язаний з регресивним МЦ відповідає об'єму D-VII Локачинського ГКР;

Д-5-6 – пов'язаний з регресивним МЦ та початком трансгресивного МЦ і відповідає об'єму D-V-VI Локачинського ГКР;

Д-1-4 – пов'язаний з трансгресивним макроциклом відповідає об'єму D-I÷IV Локачинського ГКР.

Усереднена локальна структура такого типу з розмірами $4,2 \times 2,0$ км та амплітудою 70 м може вміщувати близько 1,5 т у. п. Враховуючи, що виявлені брахіантикліналі зосереджені в центральній частині валу то розвиток подібних структур можливий і в межах маловивчених південно-східного та північно-західного його продовжень. Також перспективним в плані розвитку таких структур слід вважати зону вздовж Витонізького порушення.

Концентрація зусиль з пошуків вуглеводнів в межах Волино-Подільської нафтогазоносною області, зокрема в межах Локачинського валу та прогнозованого субпаралельного Витонізького, дозволить приростити близько 30 млн т у. п. Складність розкриття пластів (пластові тиски можуть бути нижчими від гідростатичних) компенсується невеликими глибинами залягання та відносною простотою структурно-тектонічних умов. Розвиненість інфраструктури, а також відносно мала щільність населених пунктів і низька ступінь розчленованості рельєфу дозволить швидко виконати необхідні геологорозвідувальні роботи та в короткі терміни наростити енергетичний потенціал України.



УДК 553.982/981

ПОРОДИ-КОЛЕКТОРИ ТА ФАЗОВИЙ СТАН ВУГЛЕВОДНІВ У ГЛИБОКОЗАНУРЕНИХ ВІДКЛАДАХ ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКОГО НАФТОГАЗОНОСНОГО РЕГІОНУ

Хомин В.Р.¹, д. геол. н., проф., xbp1381@gmail.com,

Маєвський Б.Й.¹, д. геол.-мін. н., проф., grn@nung.edu.ua,

Мончак Л.С.¹, к. геол.-мін. н., доцент, grn@nung.edu.ua, Клюка А.Р.², Боднар М.Я.¹

1 – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна,

2 – Науково-дослідний і проектний інститут ПАТ «Укрнафта», м. Івано-Франківськ, Україна

Стаття присвячена аналізуванню та дослідженню можливості існування порід-колекторів на великих глибинах у Західноукраїнському нафтогазоносному регіоні та встановленню фазового стану вуглеводнів на вказаних глибинах. Проаналізовано результати пошуково-розвідувального буріння і випробування порід-колекторів на великих глибинах у Передкарпатському прогині. Доведена можливість існування гранулярного колектора на великих глибинах у Передкарпатському прогині, у якому, за сприятливих умов, можуть бути виявлені і нафтові та нафтогазоконденсатні поклади.

RESERVOIR ROCKS AND HYDROCARBONS PHASE STATE AT DEEPLY IMMERSSED DEPOSITS IN WEST-UKRAINIAN OIL AND GAS REGION

Khomyn V.¹, Dr. Sci. (Geol.), Prof., xbp1381@gmail.com,

Mayevskiy B.¹, Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Prof., grn@nung.edu.ua,

Monchak L.¹, Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Assoc. Prof., grn@nung.edu.ua, Klyuka A.², Bodnar M.¹

1 – Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine,

2 – Research and Design Institute of PJSC «Ukrnafta», Ivano-Frankivsk, Ukraine

This article is dedicated to the analysis and the research possibility existence of reservoir rocks on deep depths and determination of hydrocarbons phase state on indicated depths in West-Ukrainian oil and gas region. The results of prospecting exploration boring and sampling of reservoir rocks on deep depths in Pre-Carpathian hogging were analyzed. Possibility existence of granular collector on deep depths in Pre-Carpathian hogging was proven, in which, oil and oil and gas condensate deposits can be discovered, at favorable terms.

Пошуки порід-колекторів та фазовий стан вуглеводнів на великих глибинах є актуальною проблемою для всіх нафтогазоносних регіонів світу. Значна частина свердловин, що пробурені на глибини понад 5 км, не відкрили промислових скупчень нафти і газу, і це часто пов'язано з відсутністю у розрізі порід-колекторів промислового значення.

Збереження пористості на глибинах можна пояснити появою в осадовій товщі явища стиснення без дренажу, тобто стану, коли витиснення (відтік) води, а відповідно і зменшення пористості, сповільнюється або стає неможливим, тоді в самому масиві зберігається пористість.

Враховуючи результати досліджень та використовуючи результати замірів пластових тисків у свердловинах, було здійснено розрахунок відкритої пористості гранулярного колектора для глибокозанурених горизонтів Передкарпатського прогину. У результаті отримано геолого-статистичну залежність зміни гранулярної пористості з глибиною з врахуванням початкових пластових тисків в нафтогазоносних горизонтах. Тобто, на сьогодні отримано спосіб достовірного прогнозу існування гранулярних порід-колекторів промислового значення на великих глибинах. Для цього, окрім відповідних розрахунків, потрібно виявити зони поширення чистих, добре сортованих не глинистих і не вапнистих пісковиків. Саме вони мають найвищу початкову пористість і, відповідно, можуть зберегти її при зануренні на значні глибини, особливо, в зонах з аномально високими пластовими тисками.

Останні дослідження вказують, що основною умовою концентрації нафти та газу в



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

промислових масштабах незалежно від геоструктурної приуроченості осадового басейну є активний тектоно-флюїдодинамічний режим. Такий режим з одного боку забезпечує транспортування вуглеводневих флюїдів, а з іншого – здійснює вивільнення порового і тріщинного просторів геологічних тіл від підземних вод та створення, таким чином, у них об'ємів для формування покладів вуглеводнів.

Підсумовуючи проведені нами дослідження можна зробити висновок про можливість існування нафтових і нафтогазоконденсатних скупчень у Передкарпатському прогині в загальному до глибин 9000 м і зокрема до доступних на сьогодні бурінню глибин до 7000–8000 м. Це підтверджується також дослідженнями, якими встановлено, що критична межа у відношенні газу до нафти залежно від конкретних умов того чи іншого нафтогазоносного району лежить в інтервалі 1000–1500 м³/т. При дуже високих тисках і температурах (понад 100 МПа і 200 °С) вся нафта розчиняється у газі, а нижче цієї критичної межі весь газ розчиняється в нафті.

Загалом, співвідношення в покладах між рідкими і газоподібними вуглеводнями, крім початкового їх вмісту, залежать також від екранувальних властивостей порід-покришок. Такі висновки також підтверджуються відсутністю змін у геохімічному складі нафт Передкарпатського прогину.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК553.982/981

**ПРОГНОЗУВАННЯ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ЛОКАЛЬНИХ СТРУКТУР
МЕТОДАМИ ЙМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

Манюк М.І., к. геол. н., доцент, manukomv@i.ua,

Манюк О.Р., к. геол. н., доцент, oksana_manuik@i.ua,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Проведено аналіз ефективності геологорозвідувальних робіт на нафту і газ у Бориславсько-Покутській зоні Передкарпатського прогину. В результаті проведених досліджень встановлено, що в умовах накопичення значного геолого-геофізичного матеріалу, прогнозування нафтогазоносності локальних структур, саме методами ймовірнісно-статистичного моделювання являє собою науково-обґрунтований і економічно найбільш вигідний підхід до вибору найбільш перспективних об'єктів для постановки пошукового буріння.

**PROGNOSTICATION OF LOCAL OIL AND GAS BEARING STRUCTURES BY
THE METHODS OF PROBABILISTIC-STATISTICAL MODELING**

Maniuk M., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., manukomv@i.ua,

Maniuk O., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., oksana_manuik@i.ua,

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

There was conducted the analysis of geological survey works efficiency for oil and gas in Boryslavsko-Pokutska zone of Precarpathians foredeep. As a result of the conducted researches it was set that in the conditions of considerable geological and geophysical material accumulation, prognostication of local oil and gas bearing structures, the methods of probabilistic-statistical design exactly shows by itself the scientifically-reasonable and economic most advantageous going to the choice of the most perspective objects for raising of the search drilling.

В умовах високої розвіданості нафтогазоносних регіонів України все більше економічне значення має питання недопущення подальшого спаду нафтогазовидобутку, а навіть і можливість його збільшення шляхом відкриття нових родовищ і покладів. В той час як в умовах Західного регіону, де видобуток нафти і газу ведеться протягом півтора сторіччя, вирішити цю проблему є надзвичайно важко.

На жаль сучасне ведення пошуково-розвідувальних робіт, що базується на класичній методології пошуків покладів вуглеводнів, з використанням високотехнологічних технічних методів пошуку, для старих добре розвіданих басейнів як України в цілому так і Карпатського регіону зокрема вже не є ефективним. Коефіцієнт успішності пошуково-розвідувального буріння є надто низьким і складає лише 0,24–0,34, в той час, як за оцінками фахівців ресурсна база традиційних покладів вуглеводнів Карпатського регіону продовжує залишатись значною. Безумовно в цьому аспекті підвищення достовірності прогнозу нафтогазоносності структур має особливо важливе значення.

Цілком очевидно, що сучасне ведення пошуково-розвідувальних робіт, яке базується на класичній методології пошуків покладів вуглеводнів, навіть з використанням високотехнологічних технічних методів пошуку усе є ефективним. А наявність великої кількості методів оцінки нафтогазоносності структур та відсутність на сьогодні універсального підходу до локального прогнозу продуктивності виявлених та підготовлених структур поряд з відсутністю універсальних методів зонального та регіонального прогнозу нафтогазоносності структур породжують нагальну необхідність створення новітніх моделей прогнозу нафтогазоносності виявлених об'єктів. Обґрунтування нових і уточнення відомих напрямів геологічних пошуково-розвідувальних робіт, що в кінцевому результаті повинно забезпечувати більш високу вірогідність прогнозних оцінок, здійснюваних до постановки глибокого буріння, це і обумовлює високу актуальність досліджень.

З огляду на вище наведене, Бориславсько-Покутська зона Передкарпатського прогину представляє інтерес щодо досліджень в цьому напрямку, так як належить до старих нафтогазових



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

районів з високою вивченістю де виконано надзвичайно великий обсяг геологічних, геофізичних, геохімічних, аерокосмічних та інших методів досліджень.

За даними державного балансу запасів вуглеводнів на саме на цю зону прогину припадає 28,7 % від початкових сумарних ресурсів вуглеводнів, а перспективи реалізації нерозвіданих ресурсів сягають 14,6 % Карпатського регіону. Нерозвіданими ще залишається 115,314 млн т вуглеводнів, з них нафти – 68,777 млн т, вільного газу – 11,855 млрд м³. Безумовно, це – надійна основа для нарощування розвіданих запасів нафти, яка дозволяє на основі вказаних ресурсів вирішувати питання швидкої стабілізації рівнів видобутку нафти в Україні і можливого його зростання.

Ми вважаємо, що одним із основних – напрямків вирішення проблеми є розроблення нового підходу до прогнозування нафтогазоносності надр на новій теоретично-методологічній основі оцінки продуктивності локальних структур. За допомогою якої ще до початку ведення пошукового буріння, можна було б здійснити ранжування виявлених структур на продуктивні та непродуктивні, що дасть можливість уникнути значних фінансових затрат на малоперспективних структурах, значно збільшити ефективність геологорозвідувальних робіт шляхом їх найбільшої концентрації на найбільш перспективних об'єктах.

Отже, враховуючи високий ступінь вивченості території Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину загалом накопичений значний об'єм інформації про геологічну будову і нафтогазоносність структур вказує на принципову можливість вирішення поставленої задачі методами математичної статистики, а саме методами ймовірно-статистичного моделювання, який являє собою науково-обґрунтований і економічно найбільш вигідний підхід до вибору найбільш перспективних об'єктів для постановки пошукового буріння. Перевага методу локального прогнозу нафтогазоносності полягає в тому, що вона дозволяє з високою ступінню надійності встановити ймовірність наявності покладу вуглеводнів ще до її введення в пошукове буріння. А достовірність локального прогнозу визначається правильністю підбору комплексу інформативних геолого-геофізичних критеріїв.

Нами виконувався прогноз нафтогазоносності локальних структур Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину двома незалежними один від одного методами – за формулою Байеса з одного боку та з використанням лінійно-дискримінантного аналізу з іншого. Для аналізу були сформовані досліджувані вибірки, які оцінюють геологічну будову та характер нафтогазоносності структур. При цьому об'єкти досліджуваної, екзаменаційної та прогнозних вибірок були охарактеризовані єдиним комплексом інформативних критеріїв, за кожним із яких з використанням формули Байеса були побудовані ймовірнісні криві. Відповідно визначений за формулою Байеса комплексний параметр ймовірності дозволив в свою чергу віднести прогнозний об'єкт до одного із класів (нафтогазоносних чи непродуктивних) структур.

З метою контролю отриманих результатів проводилась прогнозна оцінка локальних структур методом лінійно-дискримінантного аналізу суть якого зводився до розподілу всіх досліджуваних структур на продуктивні та не продуктивні. Відповідно для оцінки перспектив нафтогазоносні структур отримана лінійно-дискримінантна функція. Результати перевірки еталонних структур показали, що вцілому ефективність розпізнання продуктивних структур сягає 82 %, а пустих 89 %.

Вцілому ж при оцінці перспективності підготовлених до пошукового буріння структур Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину в основу прогнозу нафтогазоносності структур була покладена комплексна величина, яка враховувала дві незалежні методики на основі якої було здійснено комплексну оцінку перспективності виявлених та підготовлених до пошукового буріння структур. Отримані ж нами результати можуть цілком обґрунтовано бути рекомендованими до використання при прогнозній оцінці нафтогазоносності структур.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

Тому вважаємо, що комплексне використання геолого-геофізичної інформації та застосування нових методик прогнозування нафтогазоносності структур дасть змогу оптимально розміщувати пошукові свердловини, виключивши з високою степінню ймовірності безперспективні структури, а отже уникнути значних (невиправданих) фінансових затрат та значно збільшити ефективність геологорозвідувальних робіт шляхом їх концентрації на найбільш перспективних об'єктах.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

СЕКЦІЯ 6

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА У ЗВ'ЯЗКУ З РОЗРОБКОЮ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН





ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 54.2.66.061.3

**ВІДХОДИ РОЗДІЛЬСЬКОГО ДГХП «СІРКА»:
ВПЛИВ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ ТА ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ
ЯК ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОГЕННИХ РОДОВИЩ**

Гайдін А.М.¹, к. геол.-мін. н., с. наук. с., anatoliy.haydin@gmail.com,

Дяків В.О.², к. геол. н.к, доцент, dyakivw@yahoo.com,

Зозуля І.І.¹, к. тех. н., zozuliaivan@gmail.com,

1 – ТзОВ «Інститут «ГІРХІМПРОМ», Львів, Україна,

2 – Львівський національний університет імені І.Франка, Львів, Україна

Екологічна ситуація в на території діяльності колишнього Роздільського ДГХП «Сірка» є однією з найбільш напружених на Львівщині. Тут нагромаджено понад 100 млн.т твердих промислових відходів. Проведені дослідження дають підстави розглядати одні накопичені відходи як перспективні техногенні родовища (мелений вапняк - відходи збагачення сірчаної руди, фосфогіпс, глини та суглинки, стронцій, сірководневі води, елементарна сірка), а інші – як небезпечні для довкілля токсиканти, що потребують якнайшвидшого утилізації чи рекультиваци (угорські гудрони, тверді побутові відходи, кислі води).

**WASTE PRODUCTS FROM ROZDILSKY SMCC «SIRKA»:
OF INFLUENCE ON THE STATE OF THE ENVIRONMENT
AND EVALUATION OF THEIR POTENTIAL
AS PERSPECTIVES TECHNOGENIC DEPOSITS**

Haidin A.¹, Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Senior fellow, anatoliy.haydin@gmail.com,

Dyakiv V.², Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., dyakivw@yahoo.com,

Zozulia I.¹, Cand. Sci. (Eng.), zozuliaivan@gmail.com,

1 – Limited Liability Company «GIRHIMPROM», Lviv, Ukraine,

2 – Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

The ecological situation in the territory of the former Rozdilsky SMCC "Sirka" is one of the most tense in Lviv region. It has accumulated over 100 million tons of solid industrial waste. Researches give grounds to consider some accumulated waste as promising technogenic deposits (chopped limestone – sulfur ore enrichment residues, phosphogypsum, clay and loam, strontium, hydrogen sulphide waters, sulfur), while others – as hazardous for the environment toxicants requiring the earliest utilization or recultivation (Hungarian goudron, solid household waste, acidic water).

Вступ. Екологічна ситуація в межах Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства «Сірка» є однією з найбільш напружених на Львівщині. Наслідки півстолітнього видобутку і збагачення сірчаних руд, виробництва мінеральних добрив, а також складний економічний стан підприємства в останні 20 років, призвели до незворотних негативних змін природного середовища. Накопичені десятки мільйонів кубометрів промислових відходів та забруднених вод. Коли весь промисловий комплекс був у дії, функціонувала система зворотного водопостачання з від'ємним водним балансом. Перевага витрат води над надходженням була обумовлена її використанням для технологічних потреб, а також захороненням при акумулюванні промислових відходів. Після припинення виробництва сірки та мінеральних добрив баланс води став позитивним, технічні водойми внаслідок перевищення опадів над випаровуванням почали переповнюватися. На території заводу складних мінеральних добрив піднявся рівень ґрунтових вод, вони затопили підвальні приміщення, навколо виникли озера і болота. Почалася взаємодія вод із промисловими відходами у місцях їхнього зберігання. Ситуацію ускладнило завезення на територію промзони 17 тис. т сумнозвісних кислих гудронів, розміщення сміттєзвалища на березі водойми.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

В той же час, поки що в незначних масштабах розпочалося успішне використання відходів як мінеральної сировини. Для різних замовників відвантажували вапняк – відходи збагачення сірчаної руди, фосфогіпс, глину з відвалу розкривних порід.

Огляд літератури. Екологічні проблеми Нового Роздолу достатньо широко висвітлені в літературі. Загальна характеристика ландшафтів гірничопромислових територій Львівщини дається в монографії Євгена Іванова [1]. Особливості відновлення ґрунтів та сукцесії рослинності на порушених гірничими роботами землях вивчали спеціалісти Інституту екології Карпат [2, 3]. Технологія рекультивації земель на порушених сірчаними кар'єрами територіях досліджувалася в працях Р.М. Панаса [4]. У 2011 р вийшла книжка А.М. Гайдіна і І.І. Зозулі [5], в якій даються основні характеристики посттехногенного ландшафту, включаючи опис промислових відходів.

Однак за період зберігання відходів під відкритим небом пройшли суттєві зміни їх складу і властивостей. Звідси впливає актуальність сучасної оцінки їх впливу на стан довкілля, а також перспектив освоєння відходів як техногенних родовищ. Метою проведених досліджень було виявлення сучасного стану техногенного ландшафту та його елементів, а також оцінка перспектив використання або знешкодження відходів. Для досягнення вказаної мети було проведено детальне обстеження території, гідрохімічне опробування водойм, відбір проб на мінералогічний та хімічний аналіз.

Техногенний ландшафт і його елементи. Основними рельєфоутворюючими елементами посттехногенного ландшафту є колишній кар'єр з видобутку сірчаної руди, накопичувачі відходів збагачення сірчаної руди та виробництва мінеральних добрив, відвали та гідровідвали розкривних порід. Значні площі займають руїни заводу мінеральних добрив та технологічного комплексу виробництва сірки.

Сірчаний кар'єр у часі розвивався з півдня на північ та умовно розділявся на Південний, Центральний і Північний. Південний кар'єр поблизу р. Дністер та с. Березина заповнений внутрішніми відвалами і на них були цехи заводу мінеральних добрив. Центральний кар'єр так само на 90 % закладений відвальними породами, тільки в центральній частині залишилась невелика виїмка, заповнена водою. Поряд з нею знаходиться відход виробництва складних мінеральних добрив – відвал фосфогіпсу. Внаслідок стоку інфільтратів з відвалу фосфогіпсу утворилось озеро Кисле із водою, забрудненою сірчаною та фосфорною та кремнійфторводневою кислотами.

Північний кар'єр розділений дамбами на три частини. Західна частина нині являє собою озеро Чисте глибиною до 14 м – місце розвантаження підземних вод четвертинного та неогенового водоносних горизонтів. Центральна частина частково заповнена хвостами збагачення сірчаної руди – це хвостосховище № 2. Після затоплення водою тут утворилось озеро Середнє глибиною до 12 м. Східна частина Північного кар'єру затоплена і тут сформувалось озеро Глибоке із максимальною глибиною 45 м.

Розташування накопичених на сьогоднішній день відходів показано на рис. 1. Найбільшу площу – 300 га – займає хвостосховище № 1, розташоване біля південно-західній околиці с. Берездівці. До нього прилягають відстійник оборотних вод та гідровідвали, на яких також наміті хвости та побудований басейн оборотної води заводу міндобрив.

Окрім промислових відходів, на території колишнього гірничо-промислового комплексу знаходиться сміттєзвалище міста Новий Розділ та завезені з угорщини кислі гудрони.

Сміттєзвалище розташоване на південно-східному березі озера Середнє (рис. 2). Площа складування сміття становить 8 га, середня потужність шару сміття 7 м, об'єм можна оцінити у 560 тис. м³. Внаслідок вимивання легкорозчинних сполук атмосферними опадами утворюється фільтрат, який стікає в озеро Середнє. Внаслідок горіння сміття та виділення біогазу



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

забруднюється атмосферне повітря. Навколо смітника вітром розносяться пакувальні пластикові вироби, які осідають в озерах.

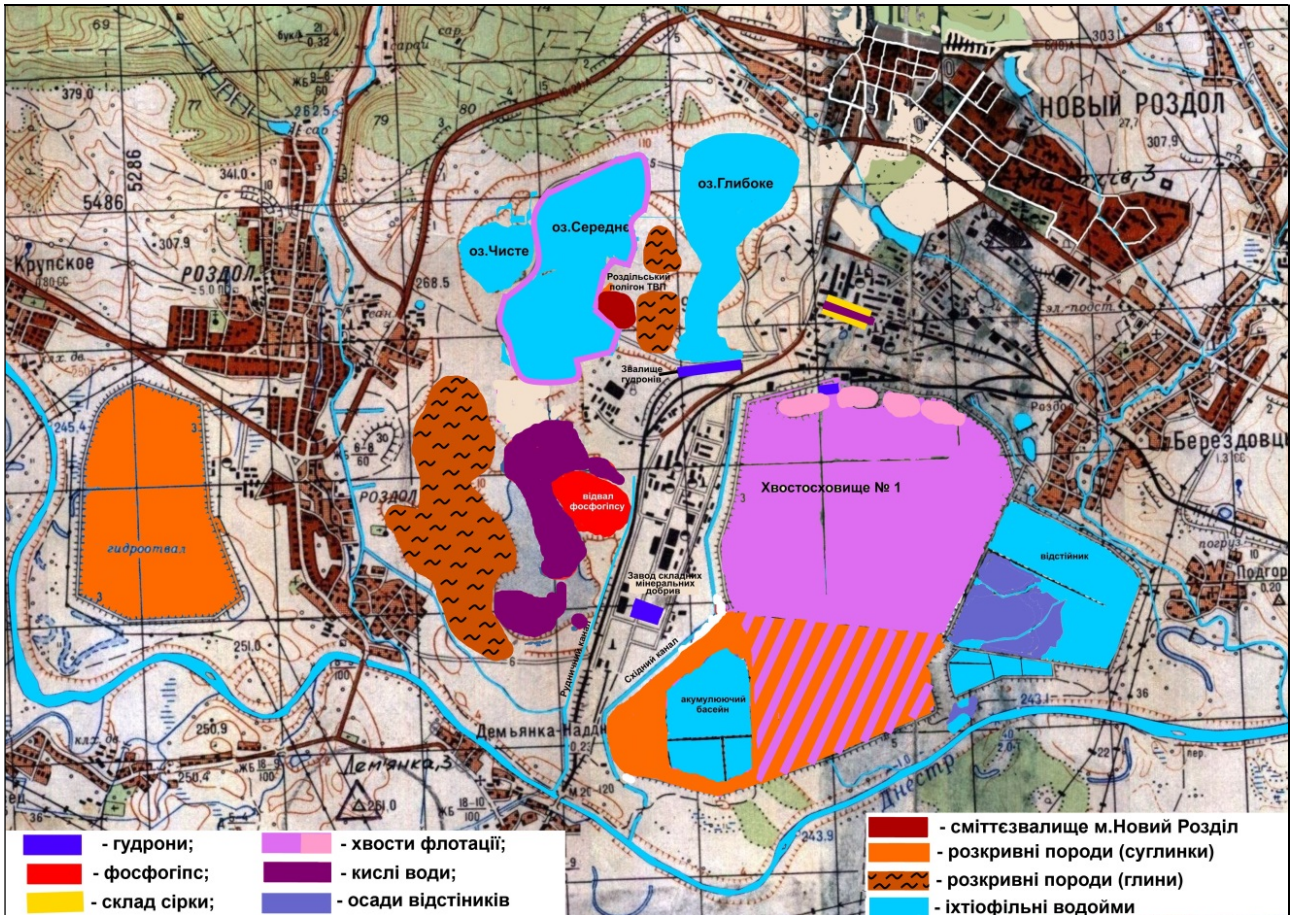


Рис. 1. Просторове розташування відходів на території Роздільського ДГХП «Сірка»



Рис. 2. Бурти вапняково-сірчаного добрива

Найбільше звалище гудронів розташоване на південному березі озера Глибоке, на відстані менше 20 м від урізу води. Ще два звалища знаходяться у цеху «Кріоліт» заводу складних мінеральних добрив та поряд з північною частинною хвостосховища № 1. За хімічним складом



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

гудрони є залишком переробки нафти, збагаченим важкими вуглеводнями та сірчаною кислотою. Внаслідок вимивання токсичних сполук: фенолів, важких вуглеводнів, сірчаної кислоти, утворюються інфільтрати, які стікають в озера та витікають каналом у р. Дністер. Сміттєзвалище та гудрони є найгіршими джерелами забруднення водних об'єктів.

Відходи збагачення сірчаної руди. Сірчана руда являє собою вапняк з вкрапленнями самородної сірки в кількості біля 25 %. Щоб одержати товарну сірку, сірчану руду подрібнювали і розмелювали, після чого методом флотації одержували концентрат. З концентрату в автоклавах виплавляли сірку. Відходи (хвости) флотації і плавки накопичували у сховищах.

Основна маса хвостів (65 млн т) заскладована у хвостосховищі № 1, де огорожене дамбою висотою 10–12 м на площі 300 га. Після заповнення цієї ємності, відходи тимчасово накопичували на території гідровідвалу, що прилягає до хвостосховища № 1 з півдня. Він утворений дамбами з місцевого ґрунту і заповнений супісками і суглинками до відмітки 255 м. Товщина намитого ґрунту біля 10 м. Товщина шару хвостів становить 2 м, відмітка поверхні близько 257 м.

Гранулометричний склад відходів збагачення представлений різними фракціями. Розрізняють піщані, пилюваті і глинисті фракції, співвідношення їх приблизно 25 : 35 : 40. Піщану фракцію хвостів відокремлювали в картах, звідки черпали екскаваторами-драглайнами і складували в бурти. Після природного зневоднення відходи відвантажували на залізничний транспорт в якості меліорантів ґрунту.

Гідросуміш алевритової і глинистої фракцій відходів направлялася у хвостосховище, де із потоку спочатку осідали пилюваті частинки, утворюючи «пляж», а потім глинисті. Освітлена вода перетікала у відстійник, де осідали найтонші частинки. Після заповнення хвостосховища № 1 і гідровідвалу хвости складували в відокремлені частині кар'єру – хвостосховищі № 2. На гідровідвалі та хвостосховищі № 2 сумарно за складовано біля 20 млн т хвостів.

Для виявлення перспектив поводження з відходами збагачення необхідно оцінити їх з наступних позицій: 1) як джерел забруднення довкілля, 2) як техногенних родовищ, 3) як основи для розташування промислових об'єктів, 4) як сільськогосподарських угідь.

Негативний екологічний вплив хвостосховища пов'язаний з сірководневими водами (рис. 3).



Рис. 3. Витоки сірководневих вод з дренажів східної частини хвостосховища № 1

На території хвостосховища №1 і гідровідвалу сформувався техногенний водоносний горизонт. Живлення здійснюється атмосферними водами по всій площі. В дощові періоди вода перетікає через проран, а сухі розвантажуються води через дрени в дамбі, переважно на приляганні до відстійника. Вода залягає на глибині від 1–1,5 м на пляжній частині до нуля в



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

центрі. За хімічним складом вода слабо мінералізована, загальна мінералізація становить 2 г/л. Основним компонентом є сульфат йон – до 1200 мг/л, і кальцій до 400 мг/л. Вода вміщає 20–25 мг/л сірководню.

Нині джерела сірководневих вод забруднюють атмосферу, що викликає стурбованість місцевих жителів. Однак у перспективі їх доцільно каптувати і проведення досліджень з визначення лікувальних властивостей використовувати як цінний бальнеологічний ресурс.

В озері, що утворено на хвостосховищі № 2, вміст розчиненого сірководню у воді фіксується в придонних шарах. У процесі весняної та осінньої інверсії сірководневі води зникають внаслідок змішування із водами, що містять розчинений кисень. З часом дно озера покривається шаром органічних утворень, які ізолюють відходи від водної товщі.

З точки зору використання відходів як техногенного родовища вапняково-сірчаних добрив найбільший інтерес являють собою бурти крупних фракцій. За даними Роздільського ДГХП «Сірка» запаси вапняку в «Вапнякових горах» буртах дорівнюють 2,4 млн т. З 60-х років у нас і в Польщі піщані фракції використовували в якості вапняково-сірчаних добрив. До 1990 року з Роздолу вивозили до 2 млн т в рік відходів флотації на добрива. Відповідно до технічних умов ТУ 6-23-3-80 добрива повинні задовольняти наступним вимогам: вміст CaCO_3 не менше 75 %, вміст класу +0.074 не менше 30 %, вологість не більше 14 %, залишок на ситі 1 мм не більше 5 %, вміст сірки не більше 6 %. Доведено, що застосування вапняково-сірчаних добрив на кислих ґрунтах дає приріст врожаю зернових на 15 %. Для Львівської області рекомендовано вносити в ґрунти щорічно 450 тис. т вапняку, виведені норми для кожного району в залежності від якості ґрунтів. Близько 5 млн т заскладовані в бурти вздовж залізниці і готові до відвантаження. В останні роки використання вапняково-сірчаних добрив припинилось.

В перспективі інтерес може представляти також наявність у відходах збагачення стронцію у вигляді целестину (SrSO_4). Вміст стронцію становить від 1 до 3,35 % [6, 7]. Важливо відмітити, що у ньому немає радіоактивного ізотопу Sr-90. За умов сприятливої кон'юнктури, стронцій можна видобувати для промислового використання.

Можливі й інші напрямки застосування відходів збагачення. Зокрема при виробництві сульфату калію вапняк використовують для нейтралізації соляної кислоти. Частина відходів, з якої в результаті природного вилуговування видалена сірка, можливо використовувати як сировину для будівельного вапна, штукатурних розчинів, шпаклівок, стяжок для основи підлог, негорючих бітумних мастик, у цементній промисловості, для нейтралізації кислих стоків, як наповнювач гуми, консервант для цукрових буряків, присипку для руберойду, антипіроген для гасіння териконів вугільних шахт та матеріал для закладки карстових порожнин і шахт.

Використання території хвостосховищ для розміщення промислових об'єктів пов'язано з стійкістю поверхні. На вапнякових горах без проблем можуть розміщатися вітрогенераторні установки або сонячні батареї.

Достатньо стійкою є поверхня в межах пляжної зони хвостосховища. Проходка розвідувальних шурфів на хвостосховищі № 1 показала, що під впливом інфільтрації кисневих атмосферних вод сірка у верхній частині масиву окислена. Утворена сірчана кислота нейтралізується, в порах відходів відкладається гіпс, який цементує породу. Тому поверхня в межах пляжу (біля третини площі хвостосховища) настільки стійка, що нею переміщається автомобілі. Однак по мірі віддалення від дамб зони вилуговування і цементації зменшуються і відходи мають властивості пливунів. Для покращення стійкості масиву необхідно будівництво системи дренажів.

На сьогоднішній день, денна поверхня хвостосховища № 1 та гідровідвалу, буйно заростає, вкрилась ґрунтово-рослинним шаром, що свідчить про фітофільність ґрунту. Частково територію використовують як пасовище і сіножать. При рекультивації видобувних полів польських рудників



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

підземної виплавки сірки відходи флотації подавали на поля у вигляді гідросуміші, утворюючи плащеподібні відклади. Після проведення заліснення, вирости березові гаї. Використання території як сільськогосподарських угідь потребує меліорації – осушення та внесення добрив.

Фосфогіпс є промисловим відходом виробництва фосфорної кислоти з апатитових концентратів і фосфоритів, основним мінералом яких є апатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, який не розчиняється в воді і не засвоюється рослинами. Щоб одержати мінеральне добриво, його обробляють сірчаною кислотою. В результаті утворюються розчинні фосфати, а кальцій і фтор ідуть у відходи. Фосфогіпс заскладований на території між заводом складних мінеральних добрив та залишковою виїмкою Центрального кар'єру. Тут на відкритому складі залишилось біля 3 млн т фосфогіпсу (рис. 2).

За мінеральним складом фосфогіпс в основному складається з гіпсу ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) із домішкою фосфатів та фторидів. В перерахунку на суху речовину в свіжому фосфогіпсі містилося 94 % CaSO_4 , 1,8 % нерозкладеного апатиту, 1,8 % фосфорної кислоти, 0,22 % кремнійфторводневої кислоти, 1,92 % нерозчинного залишку, до 1 % оксидів заліза та алюмінію. Вміст води у свіжому фосфогіпсі – 42 %, з якої 17–19 % входить у кристалічну решітку гіпсу, а 22–24 % вільна.

Заскладований фосфогіпс швидко злежується, ущільнюється пропорційно навантаженню та досягає максимальної щільності при тиску 5–6 кг/см². Поверхнею відвалу вільно проходять самоскиди. Відвал фосфогіпсу, є джерелом забруднення транскордонної р. Дністер. Вода, яка вимивається з фосфогіпсу атмосферними опадами, містить залишки сірчаної, фосфорної та фтороводневої кислоти, внаслідок чого утворюються кислі води (рис. 2). Наявність фтору в апатиті обумовлює утворення плавикової кислоти HF, яка розчиняє силікати і переходить у кремнійфторводневу кислоту H_2SiF_6 . При цьому в розчин, окрім кальцію, сульфатів, фосфатів, фтор-іонів, переходять іони Fe, Na, Al, Mo, Cu, Ba, Cd, Sr. Збагачені цими компонентами кислі води, накопичуються у озері біля відвалу фосфогіпсу. У період функціонування заводу складних мінеральних добрив кислі води нейтралізували шляхом вапнування. Після припинення виробництва у виїмці кар'єру накопичилося близько 0,5 млн м³ забрудненої води із значеннями рН 5–6 на поверхні, та рН 2–3 на дні. Вода витікає в водойму на території гідро відвалу № 2, а звідти в р. Дністер.

Частина гідро відвалу вже промита від кислот і відповідає стандартам для будівельного гіпсу, а також придатна для потреб цементної промисловості. Біля 700 тис. т фосфогіпсу вже відвантажено різним організаціям. В перспективі фосфогіпс може бути використаний у цементній промисловості, як сировина для виробництва алебастру, штукатурних розчинів, шпаклівок, сульфатних калійних добрив, для меліорації лужних ґрунтів, як закладочний матеріал для карстових порожнин і шахт. Наявні запаси дають підстави розглядати **відвал фосфогіпсу як техногенне родовище**.

Розкривні супіски, суглинки, глини та мергелі. Породи розкриву є літофільними, інтенсивно заростають, не створюють негативного впливу на довкілля. Слід зауважити, що породи розкриву з юридичної точки зору не є відходами.

Відвальні четвертинні супіски та суглинки, які вилучались із корінного залягання методом гідромеханізації, акумульовані у трьох гідровідвалах. Територія гідровідвалу № 1 розглядається як перспективна площа для розміщення сміттепереробного заводу. Поверхня гідро відвалу № 2 покрита шаром відходів збагачення сірчаної руди. Крім того, тут знаходиться акумулюючий басейн оборотних вод колишнього заводу міндобрив. Відвал № 3, розташований біля селища Розділ, використовується як пасовище і сіножать.

Зовнішні мергелисто-глинисті відвали розміщені вздовж околиці села Березина. Вони всі рекультивовані шляхом заліснення. Внутрішні відвали заповнюють виїмки Південного та частково Центрального кар'єрів, ними відсипані дамби, що розділяють виїмки. Частина мергелисто-



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

глинистих відвалів використовувалася як сировина для цегельного заводу, однак непостійність властивостей була причиною відмовитися від подальшого видобутку. В перспективі після ретельного вивчення розкриті породи можуть розглядатися як потенційні техногенні родовища.

Комова сірка – також не є відходом, це кінцевий продукт видобутку сірчаних руд та їх збагачення. Проте залишки сірки, заскладовані під відкритим небом, являють собою джерело забруднення довкілля. Загальний об'єм залишків сірки становить біля 700 м³. Перебуваючи тривалий час на денній поверхні, сірка окислюється з утворенням сірчаної кислоти, яка витікає у вигляді потоків кислої води із значенням рН 1–2. Вона витікає каналом в Дністер.

Наявні залишки комової сірки насамперед слід ізолювати від впливу атмосферних опадів, для припинення утворення кислих вод. За умови наявності споживачів, комова сірка може бути використана в хімічній промисловості.

Висновки.

1. Незважаючи на припинення гірничих робіт, виробництва сірки та мінеральних добрив, екологічна ситуація на території діяльності колишнього Роздільського гірничо-хімічного комплексу залишається незадовільною. Джерелами забруднення довкілля є відходи виробництва, залишки продукції, побутове сміття.

2. Найбільша кількість відходів – це хвости збагачення сірчаної руди, зосереджені у хвостосховищі площею 300 га. Відходи поділяються на піщані, заскладовані в буртах, алевритові, розповсюджені в пляжній частині хвостосховища, і глинисті фракції в ядрі. Негативний екологічний вплив відходів збагачення пов'язаний з наявністю сірководневої води і викидів сірководню. Піщані фракції відходів в кількості біля 2,4 млн м³ являють собою вапняного-сірчане добриво. В межах пляжу, де зосереджені пилюваті частинки, після осушення можуть бути розташовані промислові підприємства або ліс. Існує безліч інших напрямків застосування меленого вапняку, який є основним компонентом відходів.

3. На другому місці за кількістю знаходиться фосфогіпс, накопичений у відвалі об'ємом 3 млн. м³. Вимивання кислот із фосфогіпсу призводить до утворення кислих вод, збагачених важкими металами. Це найбільше джерело забруднення гідросфери. З іншого боку промитий фосфогіпс відповідає стандартам до будівельного гіпсу і може розглядатися як техногенне родовище.

4. Колишні сірчані кар'єри перетворені в озера, які могли би стати базою для розвитку рекреаційної сфери і туризму. Перепоною для освоєння рекреаційного потенціалу є наявність на берегах звалищ кислих гудронів та побутового сміття.

5. Основними напрямками нормалізації екологічної ситуації в зоні діяльності колишнього гірничо-хімічного комплексу 1) будівництво сучасного об'єкту переробки побутових відходів і ліквідація «тимчасового» смітника, 2) гідроізоляція звалищ гудрону, 3) каптаж сірководневих джерел, 4) утилізація залишків товарної сірки, 4) нейтралізація кислих вод. Одночасно необхідно провести необхідні дослідження для затвердження запасів сировини в техногенних родовищах меленого вапняку та будівельного гіпсу.

Література:

1. Іванов Є. Ландшафти гірничопромислових територій // Є. Іванов / Львів: Вид. ЛНУ, 2007. – 334 с.

2. Билонога В.М. Сукцесии растительности на отвалах серных месторождений Прикарпатья: Автореф. дис...канд. биол. наук. – Днепропетровск, 1989. – 16 с.

3. Марискевич О.Г., Шпаківська І.М. Особливості формування ґрунтового покриву на відвалах Роздільського ДГХП «Сірка» // О.Г.Марискевич, І.М.Шпаківська / Наукові записки Державного природознавчого музею НАН України. – Львів, 2001. – № 16. – С. 147–152.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

4. Панас Р.М. Рекультивация земель: Навчальний посібник // Р.М.Панас /Львів: Новий світ. 2005. – 224 с.
5. Гайдін А.М., Зозуля І.І. Новий Розділ. Народжений сіркою // А.М. Гайдін, І.І. Зозуля / Львів: Афіша, 2011. – 60 с.
6. Бойко Т.І. Геохімія сірки і стронцію в зоні техногенезу сірководобувних підприємств Передкарпаття // Автореф. дис... канд. геол. наук. – Львів, 1995. – 25 с.
7. Гайдін А.М., Дяків В.О., Мазяр Л.П. Поведінка стронцію у водних екосистемах озер на місці сірчаних кар'єрів Передкарпаття // А.М. Гайдин, В.О.Дяків, Л.П.Мазяр / Львів-Шатськ, Тези доповіді наукової конференції «Сучасні проблеми заповідної справи», 8–9 вересня 2006 р. – С. 3–4.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 658.265:644.65:614.77
622.271:556.55

ЗАХИСТ ВОДИ ВІД ГІРНИКІВ

Гайдін А.М., к. геол.-мін. н., с. наук. с., anatoliy.haydin@gmail.com,

Чікова І.В., наук. співробітник, uams@ukr.net,

ТзОВ «Інститут «ГРХІМПРОМ», м. Львів, Україна

Пропонується алгоритм рішень, спрямованих на захист гідросфери від негативного впливу гірничих робіт.

WATER PROTECTION FROM MINERS

Haydin A., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Senior fellow, anatoliy.haydin@gmail.com,

Chikova I., Research fellow, uams@ukr.net,

LLC «Institute«GIRHIMPROM», Lviv, Ukraine

Proposed algorithm of decision limered to protect the hydrosphere from negative influence of mining works.

«Без води ні туди і ні сюди» (пісня)

Вступ. Освоєння глибоко залягаючих родовищ корисних копалин у двадцятому столітті викликало необхідність боротьби з водопритоками та іншими явищами, пов'язаними з негативним впливом води. Щоби вирішити проблему захисту гірничих виробіток від води, потрібно було: обґрунтувати методику гідрогеологічних досліджень на стадії розвідки родовищ, розробити методи прогнозування водопритоку, опрацювати системи уловлювання та засоби відкачки води із кар'єрів і шахт. З цією метою в колишньому СРСР були створені спеціалізовані інститути, такі як «ЦНИИГоросушение», «ВНИИ ВОДГЕО», «ВИОГЕМ», «ВСЕГИНГЕО». Крім того, проблемами осушення родовищ займалися у галузевих інститутах «ГИРЕДМЕТ», «ГИПРОЦВЕТМЕТ», «ВНИИМИ», а також у ВУЗах.

Основи гідрогеології родовищ корисних копалин та рудничної гідрогеології заклали В.Д. Бабушкін, Г.І. Каменський, А.М. Овчинников, В.П. Саваренський, Н.І. Толстіхін, С.В. Троянський, Д.І. Щоголев та інші корифеї радянської гідрогеології. І проблема захисту гірничих об'єктів від води була успішно вирішена.

Кінцеві результати досліджень опубліковані в низці узагальнюючих праць, в тому числі «Защита карьеров от воды» С.К. Абрамова, М.С. Газизова и В.И. Костенка, «Руководство по дренированию карьерных полей» В.А. Мироненки, Г.Л. Фисенки, И.Е. Жернова; «Общая и горнорудничная гидрогеология» С.В. Троянского, А.С. Белицкого и А.М. Чекина та багато інших надзвичайно цінних книг.

Наслідками боротьби гірників з підземними водами було виснаження запасів питної води, забруднення природних вод дренажними водами, підтоплення земель в зонах впливу хвостосховищ, вістійників та інших техногенних водоймищ. Проблемам охорони води від негативного впливу гірничої промисловості приділялося недостатньо уваги.

Між тим Україна – одна із найменше водозабезпечених країн Європи. Значний вклад у погіршення стану гідросфери України вносять гірничі підприємства. Видобуток корисних копалин супроводжується щорічним вийманням із земних надр близько 1 км³ дренажних вод, з якими виноситься 3 млн т солей [1]. На кожен тону видобутої сировини гірничі підприємства витрачають від 0,14 до 2,79 м³ свіжої води і скидають у гідросферу від 0,01 до 0,03 м³ забрудненої. Із загальної кількості токсичних речовин у стічних водах гірничі підприємства скидають 40 %. Тільки шахти і кар'єри Кривбасу щорічно скидають у річки Саксагань та Інгулець 220 млн м³ забрудненої води, в тому числі більше 20 млн м³ високо мінералізованої. Видобуток 1 т руди в Кривбасі супроводжується скидом 2 м³ забрудненої оборотної і 0,5 м³ шахтної води.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Постановка задач. Наприкінці двадцятого століття прийшло розуміння того, що потрібно не тільки захищати гірняків від води, але й *захищати воду від гірняків*. Початок наукових робіт у цьому напрямку поклали В.А. Мироненко, В.Г. Румынин і В.К. Учасєв у книзі «Охрана подземных вод в горнодобывающих районах». В подальшому у вирішенню проблеми захисту гідросфери від негативного впливу гірничих робіт прийняли участь О.М. Адаменко, В.М. Баньковська, Г.І. Рудько, А.Г. Шапар, В.М. Шестаков, В.М. Шестопапов, Л.С. Язвин та ін. Оpubліковано ряд узагальнюючих монографій, серед яких необхідно відмітити три книги під однаковими назвами «Екологія горного производства»: в Україні – П.В. Бересневича і Ю.Г. Вілкула; в Росії – М.Є. Певзнера і В.П. Костовецького, а також Г.Г. Мірзаєва, Б.А. Іванова, В.М. Щербакова.

В більшості праць гідрогеологів і геоекологів екологічні аспекти гірничої справи розглядаються як би зі сторони, не втручаючись в технологію гірничих робіт. Однак практика показує, що найкращі екологічні результати часто досягаються шляхом зміни в способах проведення гірничих робіт. Тому не можна розглядати проблеми геотехнології і геоекології окремо, необхідним є комплексний підхід.

Для вирішення проблеми захисту води від негативного впливу гірничої промисловості, необхідно проаналізувати наступні можливості:

- застосовувати технологію гірничих робіт, яка мінімізує негативні наслідки для гідросфери;
- якщо перший спосіб не може бути застосований, тоді огородити гірничі виробки від підземних вод;
- якщо перший і другий способи не можливі, тоді організувати відокремлення прісної дренажної води від мінералізованої, очистку води від завислих речовин, обезсолювання;
- в будь-якому разі максимально використати дренажні води: в системі оборотного водопостачання, для господарсько-питного водопостачання, для живлення котельних установок, для зрошення;
- надлишок води в природно-технічній системі очистити і довести до якості, яка дозволяє скинути її в гідромережу;
- забезпечити високу якість води при затопленні закритих шахт і кар'єрів, де формуються значні ресурси якісної води.

Зміна технології гірничих робіт. Підземні і поверхневі води в районах діяльності кар'єрів забруднюються внаслідок відкачки та скиду мінералізованої води, запилення, ерозії схилів відвалів та уступів кар'єру, вилуговування розчинних компонентів з руди, відходів збагачення і розкритих порід.

Негативний вплив підземної розробки родовищ корисних копалин найбільше проявляється в вугільних басейнах. Окрім прямого забруднення доквілля через скидання дренажних вод здійснюється зміна гідрогеологічних умов внаслідок зрушення земної поверхні над виробленим простором, підтоплення та затоплення земель, горіння породних відвалів.

Прориви води в соляні рудники створюють небезпеку розвитку соляного карсту, засолення ґрунтових і поверхневих вод. Солевмісні відвали є джерелом засолення ґрунтових і поверхневих вод.

Проте в цілому з точки зору негативного впливу традиційних способів розробки родовищ на гідросферу переваги має підземний спосіб. При тому приплив води з найбільш водообільних приповерхневих водоносних горизонтів може бути перекритий протифільтраційними завісами. При щитовому способі проходки одночасно здійснюється гідроізоляція виробки.

Прикладом радикального зменшення негативного впливу відкритих гірничих робіт на гідросферу може служити запропонований автором у співпраці з Б.Ю. Собком і А.М. Лазніковим спосіб відробки обводненої Мотронівсько-Аннівської ділянки Малишевського родовища титано-



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

цирконієвої руди [2]. Спосіб полягає в тому, що сухі розкривні породи виймають традиційним механічним способом, а обводнену частину розкриву і руду – земснарядами.

Запропонований спосіб має наступні екологічні переваги:

1. Відпадає необхідність осушення кар'єру шляхом спорудження водопонижуючих свердловин. Відповідно до розробленого фірмою «Ватерфал» банківського ТЕО, капітальні витрати на спорудження системи свердловин для осушення кар'єру осушення становили би 10,5 млн євро.

2. Не потрібно спорудження тимчасових гребель у балках для перехоплення та перекачки поверхневих вод з наступним переносом дамб при наближенні до них фронту гірничих робіт.

3. Рівень підземних вод неоген-палеогенового водоносного горизонту залишається незмінним, виключається розвиток депресійної лійки, виснаження запасів підземних вод.

4. В процесі експлуатації родовища тонкозернистий рудний пісок заміщається внутрішнім відвалом із більш крупного піску сарматського ярусу, в якому формуються додаткові запаси підземних вод.

Серед інших перспективних водозаощадливих методів безпечної розробки родовищ можна назвати також способи свердловинного видобутку руд. Так, у способі свердловинного видобутку рихлої обводненої руди останню заміщують відходами збагачення [3]. Цей спосіб не потребує осушення родовища і практично не змінює гідрогеологічні умови в околиці рудника.

Для екологічно безпечного видобутку самородної сірки запропоновано спосіб, при якому у якості плавильників використовують нахилено-горизонтальні свердловини [4]. Теплопередача здійснюється через стінки, витрати води на приготування теплоносія і скид мінералізованих пластових вод, виключаються

Удосконалення способів осушення гірничих виробок. Відомі наступні способи зменшення впливу гірничих робіт на гідросферу при осушенні гірничих виробок: спорудження протифільтраційних завіс, оборотна закачка дренажних вод, закачка промстоків в глибокі горизонти.

Спорудження протифільтраційних завіс навколо шахтних стволів практикується здавна і повсюдно з застосуванням заморожування, цементації, силікатизації. В останні роки в будівельній індустрії розвинутий ряд вискоєфективних траншейних і свердловинних способів огороження котлованів, спорудження шпунтових стін. Застосування вказаних технологій на відкритих гірничих роботах не тільки дозволяє зменшити водоприплив, але й підвищити стійкість бортів і тим скоротити об'єми розкривних робіт.

Оборотна закачка дренажних вод дозволяє обмежити розміри депресійної лійки навколо гірничих виробок, попередити виснаження запасів питної води, зменшити або виключити скиди мінералізованої води в гідро мережу. Особливо небезпечні води захоронюють у глибинні структури, зокрема у відпрацьовані родовища газу та нафти.

Використання дренажних вод. Вимоги споживачів до якості природної води залежать від її цільового призначення, наприклад [5]:

- для господарсько-питних цілей і харчової промисловості;
- у сільському господарстві (зрошування і тваринництво);
- для паросилового господарства;
- для збагачувальних фабрик,
- для охолодження машин та інших потреб у промисловості;
- для заводнення нафтоносних пластів.

Для господарсько-питного водопостачання придатна вода, яка відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171–10. Загальна мінералізація повинна мати мінералізацію не більше 1 г/л, вміст



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

сульфат-йону до 300 мг/л. Сума концентрацій хлоридів і сульфатів, відображена в долях ГДК кожного із компонентів, не повинна перевищувати одиниці.

Достатня якість води може бути забезпечена при застосуванні контурних систем водопонижуючих свердловин, наскрізних фільтрів та закритого підземного колектора в шахтах, систем горизонтальних свердловин при захисті бортів кар'єру.

У сільському господарстві воду використовують для зрошення і тваринництва. Якість води для зрошення визначається ДСТУ 2730–94 «Єдина система у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсів. Якість природної води для зрошення». Стандарт встановлює агрономічні критерії, показники і параметри оцінки якості природних води, що використовується для зрошення всіх типів ґрунтів і сільськогосподарських культур.

За якістю зрошувальної води виділяють води придатні, обмежено придатні і не придатні. Оцінювання якості зрошувальної води за небезпекою вторинного засолення ґрунтів здійснюють на основі показника загальної концентрації токсичних іонів з урахуванням гранулометричного складу ґрунтів. Мінералізація води, яку використовують в іригаційних системах для зрошення сільськогосподарських угідь, не повинна перевищувати 1,5 г/дм³. Підвищена мінералізація зумовлює засолювання ґрунтів та зменшення врожаю. Хлорид натрію та сульфати натрію і магнію, особливо карбонат натрію, засолюють ґрунти і роблять їх непридатними для рільництва. Воду з помірним умістом сульфату кальцію і карбонату магнію можна використовувати для зрошення.

Вода для промислового виробництва повинна мати дуже високу якість. Зокрема вміст сульфат-йону не повинен перевищувати 100 мг/л, тоді як для пиття допускається 300 мг/л. Для аматорської риболовлі придатна вода, яка відповідає нормативам для питної води.

Для технологічних потреб промисловості якість води зумовлюється специфікою умов виробництва. Найбільше води витрачають для гідродобування, збагачення руд, гідротранспортування, відмивання. Як правило, застосовують системи оборотного водопостачання: воду очищають від завислих речовин і повертають у систему. Частина води залишається в порах осадків.

Вода для паросилового господарства повинна мати високу якість, оскільки умовою нормальної роботи котельних є попередження відкладення солей та корозії в трубах. Для цього сучасні парогенератори живляться сумішшю конденсату виробленої пари та хімочищеної води або дистилляту. Кількість домішок у воді нормується в залежності від типу котлів. Не дозволяється присутність у воді CO₂. Подібні вимоги ставляться і для охолодження машин і апаратів хімічних виробництв.

В деяких виробництвах харчової промисловості вода входить до складу продуктів і зберігає свої властивості або вступає з ними в хімічну реакцію. В такому разі ставляться такі самі вимоги як і для господарсько-питної води.

Вода для заводнення нафтових пластів не повинна спричинювати закупорювання фільтрів свердловин, а також зменшувати пористість продуктивного пласта за рахунок утворення в ньому нерозчинних сполук. Закупорювання пор переважно зумовлюється наявністю у воді завислих речовин, вміст яких не має перевищувати 1 мг/л, нафти — менше ніж 1 мг/л та сполук заліза — до 0,2 мг/л. В деяких випадках вода для заводнення може взаємодіяти з пластовими водами, утворюючи нерозчинний осад [6].

Рудничні води як правило не відповідають вказаним вимогам. В більшості випадків гірничі виробки дренують прісні води верхніх і мінералізовані води глибоких горизонтів. Спорудження роздільних систем дренажу і водовідведення дозволяє використовувати прісні води в господарстві, а мінералізовані направити на очистку.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Очистка дренажних вод. Дренажні води вміщують домішки у вигляді завислих частинок, колоїдних і правдивих розчинів. Існує великий арсенал способів покращення якості води шляхом очистки [7].

Аерацію застосовують для усунення розчинених газів (CO_2 , H_2S , CH_4) а також для окислення заліза і марганцю.

Коагуляція – це процес злипання колоїдних частинок у більш грубі агрегати, які вже випадають з води у відстійниках. Це дозволяє усунути з води глинисті частинки розміром 10^{-6} – 10^{-4} мм.

Седиментацію використовують для вилучення більш грубих частинок як із сирі води, так і після обробки коагулянтами.

Флотація дозволяє усунути з води частинки, які мало відрізняються від води питомою масою.

Фільтрація застосовується для очистки води від завислих речовин та асоційованих з ними бактерій. В повільних фільтрах разом з механічним усуненням забруднень здійснюється біохімічна очистка води за участю сапрофітових бактерій.

Йонний обмін оснований на поглинанні з води забруднюючих речовин, йони яких відрізняються певними розмірами і електричним зарядом. Застосовується для усунення твердості і демінералізації води.

Хімічне осадження полягає в обробці води реагентами, які утворюють нерозчинні речовини зі небажаними розчинними компонентами.

Сорбція на активному вугіллі або на цеолітах дозволяє усунути з води органічні забруднення, покращити колір, запах і смак води.

Хімічне окислення застосовують для очистки від заліза і марганцю, для дезінфекції. Для окислення застосовують хлор, діоксид хлору, озон, перманганат калію.

Мембранні процеси включають зворотний осмос, електродіаліз, ультра- і нанофільтрацію. Ці процеси в комбінації з попереднім очищенням від завислих речовин дозволяють здійснити обезсолювання води, а також усунути бактерії і віруси.

Таким чином, воду будь-якої якості можна довести до вимог, які відповідають цільовому призначенню, питання тільки у вартості очистки. До цього часу підприємства мають можливість скидати в гідромережу забруднену воду за плату. З часом плата за скид промстоків у гідросферу буде зростати, тоді як вартість очистки зменшується по мірі удосконалення технології і техніки. В перспективі можливе повна заборона скиду води з показниками вище природного фону.

Представляється необхідним у складі будь-яких проектів гірничих підприємств оцінювати економічні показники очистки як води, яку споживає підприємство, так і води, яку воно скидає.

Затоплення кар'єрів і шахт. Негативний вплив гірничих робіт на гідросферу не закінчується разом із закриттям рудників. Навпаки, цей вплив може збільшуватися через припинення роботи систем оборотного водопостачання і очистки води. В районах, де опади переважають випаровування, технічні водойми переповнюються, що загрожує проривом дамб і витіканням накопичених промстоків. В кар'єрах і шахтах починається некероване заповнення виїмок підземними і атмосферними водами, які супроводжуються зсувами, обвалами, ерозією.

На цій стадії захист води від негативних наслідків гірничої діяльності полягає в створенні умов для самоочистки промстоків і формування запасів якісної води. Єдиним раціональним способом ліквідації і рекультивації кар'єрів є їх затоплення. Практичний досвід перетворення кар'єрів в озера висвітлений в роботі [7]. Результатом затоплення сірчаних кар'єрів на Львівщині є створення проточних озер з сумарними статичними запасами води 380 млн м³. Якість води задовольняє вимогам до рекреаційних водойм.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Затоплення шахт до цього часу здійснюється стихійно. Однак є дані, що якість води в затоплених шахтах виявляється суттєво кращою за дренажні води. Очевидно це є результатом зменшення припливу мінералізованих вод глибоких горизонтів в міру підняття рівня води. На наш погляд, шляхом керованого затоплення вугільних шахт можливо створення великих ємностей води, придатної для використання в господарстві.

Висновки:

1. Україна є одною з найменше забезпечених водними ресурсами країн Європи. Значний вклад у погіршення стану гідросфери України вносять гірничі підприємства. Наприкінці двадцятого століття прийшло розуміння того, що потрібно не тільки захищати гірняків від води, але й *захищати воду від гірняків*.

2. Підземні і поверхневі води в районах діяльності кар'єрів забруднюються внаслідок відкачки та скиду мінералізованої води з глибоких горизонтів, а також внаслідок запилення, ерозії схилів відвалів та уступів кар'єру, вилуговування розчинних компонентів з руди і розкритих порід.

3. Негативний вплив підземної розробки родовищ корисних копалин найбільше проявляється в вугільних басейнах, де внаслідок зрушення земної поверхні над виробленим простором, здійснюється підтоплення та затоплення земель, горіння породних відвалів. В районах діяльності соляних рудників прориви води призводять до розвитку соляного карсту, засолення ґрунтових і поверхневих вод.

4. Пропонуються наступні шляхи до зменшення негативного впливу гірничих робіт на гідросферу: 1) застосовувати технологію гірничих робіт, яка мінімізує негативні наслідки для гідросфери; 2) огородити гірничі виробки від підземних вод; 3) організувати відокремлення прісної дренажної води від мінералізованої, очистку води від завислих речовин, обезсолювання; 4) в будь-якому разі максимально використати дренажні води в господарстві, 5) очистити надлишок води в природно-технічній системі, довести її до якості, яка дозволяє скинути її в гідро мережу; 6) забезпечити високу якість води в затоплених шахтах і кар'єрах.

5. Сучасні технології забезпечують можливість очистки будь-яких забруднених вод. З часом плата за скид промстоків у гідросферу зростає, тоді як вартість очистки зменшується по мірі удосконалення технології і техніки.

6. Представляється необхідним у складі будь-яких проектів гірничих підприємств оцінювати економічну доцільність очистки як води, яку споживає підприємство, так і води, яку воно скидає.

Література:

1. Вилкул Ю.Г., Ступник Н.И., Бровко Д.В., Кириченко П.С. Пути снижения техногенного влияния шахтных и карьерных вод на пресноводные объекты Кривбасса. «Форум горняков–2016: материалы міжнар. конф. 5–8 жовтня 2016 р. М. Днепро. –Д.: Национальный горный университет, 2016. – Т.2. – С. 138–143.

2. Гайдін А.М., Собко Б.Ю. Лазніков А.М. Розробка обводнених родовищ титану. – Дніпропетровськ: «Літограф». 2016. – 212 с.

3. Гайдін А.М. Скважинная добыча неустойчивых руд способом замещения. / Тр. Междунар. конф. «Форум горняков–2016». Том 1. Днепропетровск, 2016, – С. 221–227.

4. Гайдін А.М., Рудько Г.І, Чікова І.В. Гірничо-хімічний потенціал України. – Київ-Чернівці: Букрек, 2017. – 192 с.

5. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. – К.: Вища школа. 2005. – 671 с.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

6. Кащавцев В.Е., Гаттенбергер Ю.П., Люшин С.Ф. Предупреждение солеобразования при добыче нефти. – М.: Недра, 1985. – 215 с.
7. Kowal Apolinary L., Swiderska-Broz Maria. Oczyszczenie wody. – Warczawa-Wroclaw: Wyd. Naukowe PWN. – 2000. – 614 p.
8. Гайдін А.М., Зозуля І.І. Нові озера Львівщини. – Львів: Афіша, 2009. – 105 с.



УДК 502.58

ПРИНЦИПИ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ БАЗИ ЗСУВНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Іванік О.М., д. геол. н., проф., om.ivanik@gmail.com,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

Оцінка ризиків природних катастроф є ключовим елементом процесу прийняття ефективних рішень і розробки політики у сфері попередження надзвичайних ситуацій. Серед природних ризиків одними із найбільш поширених є зсувні явища, що призводять до значних соціальних та економічних збитків. Україна характеризується активним розвитком зсувних процесів у межах різних структурно-тектонічних та ландшафтно-кліматичних зон, що вимагає єдиного підходу щодо створення системи їх обліку, інвентаризації та моніторингу із наступним прогнозуванням та оцінкою впливу на техногенні об'єкти різного призначення. Національна база даних зсувної небезпеки є найповнішим джерелом інформації про поширення зсувів в різних регіонах країни, її головним завданням є введення, обробка, аналіз та актуалізація інформації щодо зсувних подій. Вона складається з низки таблиць, що зберігаються та підтримуються в реляційній базі даних Oracle чи PostgreSQL (база даних відкритого доступу open-source), Використання ArcGIS10 надає можливість відображати просторову інформацію, зберігати позиційні та непозиційні атрибутивні дані зсувів та виконувати операції з просторового аналізу та моделювання з метою подальшого прогнозування зсувної небезпеки на регіональному та локальному рівнях.

PRINCIPLES OF DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE NATIONAL LANDSLIDE DATABASE

Ivanik O., Dr. Sci. (Geol.), Prof., om.ivanik@gmail.com,

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Risk assessment of natural hazards is a key element in effective decision-making and policy development in the emergency situations prevention. Among natural risks one of the most common are landslide phenomena, which lead to significant social and economic losses. Ukraine is characterized by active landslide processes within different structural-tectonic and landscape-climatic zones, which requires a unified approach to the development of a system of their assessment, inventory and monitoring with the subsequent forecasting, and assessment of the impact on man-made objects.. The national landslide database is the most comprehensive source of information on the distribution of landslides in different regions of the country, and the main task is the input, processing, analysis and updating of information on landslides. The national landslide database consists of a series of tables stored and maintained in the relational database Oracle or PostgreSQL (open-source database). Using ArcGIS10 provides the ability to display spatial information, store positional and non-positional attributive landslide data, and perform spatial analysis and modelling operations. with the purpose of further prediction of landslide hazard at the regional and local levels.

Сучасні гравітаційні екзогенні геологічні процеси, що відбуваються на схилах різного генезису та морфології, є найбільш активним механізмом у денудаційно-аккумулятивних процесах, що впливають на техногенні об'єкти. Динамічні умови та механізми гравітаційних процесів зумовлені ендегенними та екзогенними чинниками, зонально-кліматичними факторами та антропогенною діяльністю.

Серед гравітаційних процесів, що здійснюють найбільш руйнівний вплив на інфраструктурні об'єкти, виділяються власне гравітаційні процеси (осипи, обвали, каменепади), водно-гравітаційні процеси (зсуви) та гравітаційно-водні (селеві) процеси. Визначальними чинниками виникнення цих процесів є стан геологічного середовища, зокрема літолого-стратиграфічні умови та характеристики породних комплексів; гідрогеологічний режим; структурно-текстурні особливості гірських порід та форми їх залягання; характер рельєфу. До другої категорії факторів слід віднести динамічні процеси, що змінюють стан схилів: ерозійні процеси, вивітрювання, тектонічний режим території (геодинамічний фактор), сейсмічність та техногенні впливи. Окреме значення відіграє ландшафтно-кліматичний чинник. Комбінація та пріоритетність цих факторів визначають механізм та умови формування гравітаційних процесів. Кожний із проявлених процесів гравітаційної природи вимагає особливих підходів до їх



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

моделювання та прогнозу, що визначаються фізико-геологічними моделями схилу та процесу, відповідними математичними моделями та створеними на їх основі алгоритмами. Розробка цих моделей базується на поглибленому геологічному аналізі геологічного середовища та визначенні параметрів та характеристик процесів, які мають особливості прояву залежно від реологічного стану геологічного середовища та відповідної геологічної будови схилів.

Серед гравітаційних процесів одними із найбільш поширених є зсувні явища, що призводять до значних соціальних та економічних збитків [1–2, 8]. Проте вони часто залишаються поза офіційними повідомленнями та увагою, оскільки їх виникнення може бути спричинене більш значними геонебезпеками, такими як землетруси, паводки та тропічні шторми. McGuire та ін. (2002) зазначили, що «зсуви є найбільш поширеною та недооціненою природною небезпекою на Землі». За даними Міжнародної бази даних катастроф (CRED, 2009), кількість зафіксованих у Європі зсувів між 1903 та 2009 рр. є на надто великою, однак вони спричинили найбільші у світі економічні збитки (без врахування США). Європейськими країнами, які найбільше страждають від зсувної небезпеки, є Італія, Іспанія, Велика Британія та інші.

Україна характеризується активним розвитком зсувних процесів у межах різних структурно-тектонічних та ландшафтно-кліматичних зон. Так, за даними Державної служби з надзвичайних ситуацій у 2016 році найбільшого розвитку зсуви набули на узбережжі Чорного й Азовського морів у Одеській та Миколаївській областях, а також у Черкаській, Харківській, Львівській, Чернівецькій та Закарпатській областях (рис. 1). Загальна кількість зсувів склала 22948 одиниці, а площа поширення зсувонебезпечних ділянок тільки в межах 200 населених пунктів охоплює понад 44,0 км². Найбільшого розвитку на території країни зсуви набули у Закарпатській області, де кількість зсувів склала 3279 одиниць, загальною площею 385,1044 км².

Безумовно, що така чисельність та поширеність зсувних процесів вимагає єдиного підходу щодо створення системи їх обліку, інвентаризації та моніторингу із наступним прогнозуванням та оцінкою впливу на техногенні об'єкти різного призначення [3–7]. Міжнародне значення інвентаризації зсувів було висвітлено на п'ятому Міжнародному симпозіумі із вивчення зсувів в Лозанні (Швейцарія). На цьому симпозіумі було створено робочу групу з питань детального обліку зсувів у світі та підкреслено важливість розробки стратегії з мінімізації зсувної небезпеки та прогнозування зсувів у майбутньому. Прогрес у розвитку глобальної інвентаризації зсувів був досягнутий у 2003 році шляхом започаткування Програми співробітництва, яка об'єднала Міжнародний консорціум з вивчення зсувів (ICL), Університет Кіото та Організацію Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО) з метою сприяння проведенню досліджень та підготовки професійних кадрів. Однією з основних цілей програми була розробка бази зсувів та їх глобальної цифрової інвентаризації (Міжнародний консорціум з вивчення зсувів, 2006 р.).

Україна, інтегруючись у європейську наукову спільноту, потребує створення єдиної інтегрованої інформаційної-аналітичної системи (ІАС) моніторингу та прогнозної оцінки природно-техногенних комплексів, яка включає розробку бази даних (статична модель), програмного інтерфейсу для реалізації функцій обробки даних (функціональна модель), а також визначення організаційних заходів для наповнення системи початковими даними та даними проведеного моніторингу (динамічна модель), що змінюють стан статичних моделей. Однією з головних ланок цієї системи повинна бути національна база даних зсувної небезпеки та відповідний кадастр зсувів.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

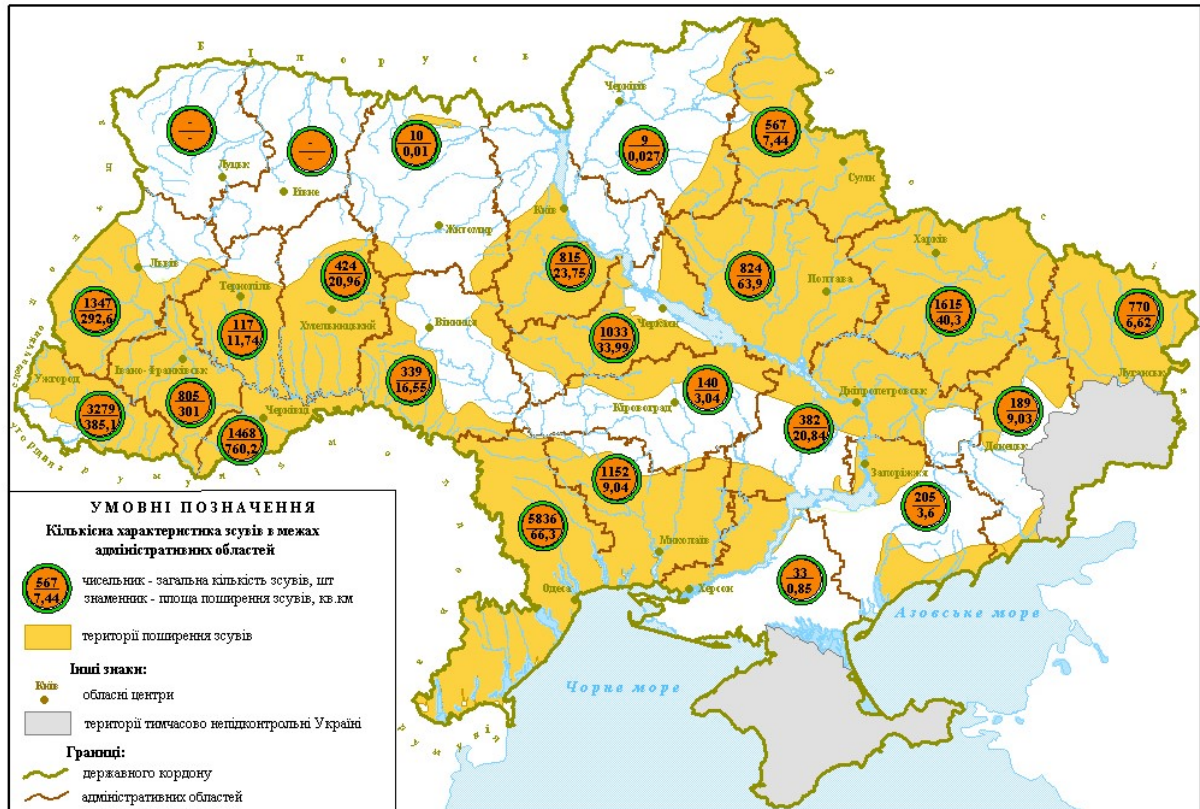


Рис. 1. Поширення зсувів в межах України, за даними Державної служби з надзвичайних ситуацій, 2016 рік

Національна база даних зсувної небезпеки є найповнішим джерелом інформації про поширення зсувів в різних регіонах країни, в якій фіксуються всі дані про зсувні події. Головним завданням розробки та впровадження такої бази даних є можливість введення та актуалізації інформації щодо зсувних подій. Бажано, щоб база даних була доступною як для широкого кола користувачів, так і для професіоналів. З огляду на це, для створення інтерфейсу з метою збору, збереження, обробки та аналізу даних може бути використана реляційна база даних Oracle чи PostgreSQL (база даних відкритого доступу open-source).

Збір даних для національної бази даних зсувів є важливим стратегічним завданням у комплексі послідовних дій її розробки та наповнення. Дані в цю базу даних повинні надходити з різних джерел, включаючи різномасштабні геологічні карти (у тому числі комплексні карти екзогенних геологічних процесів), дані спеціалізованих моніторингових спостережень, а також дані мобільних геологічних спостережень із використанням сучасних технологій на основі мобільних ПС. Додатковим джерелом даних можуть бути дані дистанційного зондування Землі [7]. Необхідним є також відстеження засобів масової інформації із швидким реагуванням на зсувні події та наступною перевіркою повідомлень. У разі неможливості перевірки даних вся інформація з цих джерел може вводиться в альтернативну базу даних, яка зберігатиме інформацію із непрофесійних джерел.

Структура бази даних. Національна база даних зсувів складається з низки таблиць і обмежувальних доменів, що зберігаються та підтримуються в реляційній базі даних Oracle, а використання ArcGIS10 Geodatabase (база даних, призначена для обробки географічної інформації та просторових даних) надає можливість відобразити просторову інформацію, зберігати позиційні



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

та непозиційні атрибутивні дані зсувів та виконувати операції з просторового аналізу та моделювання.

В межах бази даних кожен запис являє собою характеристику зсувної події (стабілізованого чи активного зсуву), і тим самим дозволяє зберігати та аналізувати дані щодо нових та повторних зсувних процесів. Багаторазові зсуви та обстеження одного і того самого зсувного процесу фіксуються як окремі епізоди, даючи кожному зсувному запису унікальний ідентифікатор, що складається з ідентифікаційного номера зсуву та номера обстеження. Такі записи легко знаходяться у базі даних і відображаються як окремі точки в ГІС.

Кожний із записів зсувних подій може містити інформацію, охарактеризовану чисельними атрибутами, включаючи місце розташування, дату, розміри (площа та об'єм зсувного тіла), тип зсуву, механізм зміщення зсуву, чинники виникнення, крутизна та експозиція схилу, характеристика породних комплексів, дата зміщення, рослинність, гідрогеологічні умови, вік, динамічні параметри, вплив на техногенні споруди та повна бібліографічна довідка. Інформація в рамках національної бази зсувних процесів підтримується і зберігається в цифровому форматі, який можна адаптувати та оновлювати з метою використання впродовж наступних десятиліть.

Національна база зсувних процесів є важливим етапом для розробки системи прогнозування зсувної небезпеки на регіональному та локальному рівнях.

Ці дані разом із ГІС-аналізом дозволяють розробити прогнозно-еталонні критеріальні моделі зсувних процесів; запропонувати перелік критеріїв і ознак їх формування та створити регіональні карти ймовірності виникнення зсувів. Регіональні інтегральні карти зсувної небезпеки створюються методом математичного накладання, що дає можливість одночасного врахування факторів виникнення зсувів, отримання принципово нової просторової інформації та відповідної реалізації складної моделі комплексної оцінки зсувонебезпеки району. Безумовно, розвинений інструментарій ГІС щодо аналізу як растрових, так і векторних даних дає змогу широкого використання логічних та математичних функцій картографічної алгебри, із врахуванням вагових коефіцієнтів кожного чинника формування зсувів та можливістю наочного контролю кожного кроку аналітичного процесу. Це підтверджує інформаційні можливості ГІС щодо просторового аналізу виникнення та активізації водно-гравітаційних процесів. Локальне прогнозування зсувів передбачає польові роботи, моніторинг та чисельне моделювання зсувних процесів із залученням комплексу геофізичних методів. Ці методи та спеціальні польові дослідження визначають склад та структуру найбільш небезпечних зсувів. З цією метою також проводяться спеціальні аналітичні лабораторні дослідження з оцінкою фізичних параметрів гірських порід (модуль Юнга, коефіцієнта Пуассона, постійної Ляме та ін.) у межах зсувонебезпечних схилів, які використовуються під час оцінки стійкості схилу і розрахунків напружено-деформованого стану породних комплексів у зонах зсувної небезпеки на засадах теорії лінійної пружності.

Таким чином, розробка та наступне впровадження національної бази зсувної небезпеки, а також виконання регіонального та локального прогнозування зсувних процесів на її основі забезпечує:

- коректний аналіз геологічних процесів та геологічних ситуацій в межах територій прояву зсувних процесів;
- дослідження зсувних ризиків, визначення вхідних параметрів моделювання на основі теоретичних, емпіричних та експериментальних даних та ГІС-аналізу;
- постановку комплексних задач якісної і кількісної оцінки впливу зсувних процесів на функціонування інженерних комплексів та розрахунки напружено-деформованого стану зсувонебезпечних схилів;
- розробку фізичної, геолого-фізичної та математичної моделі геологічного середовища та зсувних процесів із супутнім ГІС-аналізом;



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

- прогнозування впливу зсувів на техногенні об'єкти;
- оцінку ризиків зсувної небезпеки;
- розробку превентивних заходів з метою мінімізації негативного впливу зсувних процесів на об'єкти критичної інфраструктури.

Такі підходи до прогнозування зсувних процесів мають високу результативність, оскільки є основою для забезпечення ефективного і безпечного функціонування природно-техногенних систем, зниження фінансових ризиків та визначення раціонального комплексу превентивних заходів без додаткових високовартісних спеціалізованих досліджень. Так, наприклад, збитки лише від одного зсуву можуть становити до 400 млн грн (зсув ґрунту у липні 2010 р. поблизу с. Битків Надвірнянського району Івано-Франківської області, внаслідок якого було пошкоджено газопровід «Пасічна-Долина»). Національна база зсувної небезпеки та відповідні методики прогнозування є інструментом попередження таких надзвичайних ситуацій та мінімізації їх наслідків.

Література:

1. Инженерная геодинамика Украины и Молдовы (оползневые геосистемы): в 2 т. / под ред. Г.И Рудько, В.А. Осюка. – Черновцы: Букрек, 2012. – Т.1 – 742 с., Т.2. – 744 с.
2. Наукове супроводження геологічних об'єктів з метою оптимізації використання ресурсів надр (моніторинг надрокористування) / під ред. Г.І. Рудька. – Київ-Чернівці, 2015. – 592 с.
3. Pelletier J. Quantitative modelling of Earth processes / J. Pelletier. – Cambridge, 2008. – 295 p.
4. Foster C., Gibson A., Wildman G. The new national Landslide Database and Landslide Hazard Assessment of Great Britain // First World Landslide Forum (Tokyo, Japan, 18-21 Nov. 2008): papers. – Режим доступу до журн.: <http://nora.nerc.ac.uk/4694/>.
5. Foster, C., Pennington, C. V. L., Culshaw, M. G., Lawrie, K. The national landslide database of Great Britain: development, evolution and applications // Environmental Earth Sciences. – Vol.66, Issue 3. – 2012. – P. 941–953.
6. Garsia_Rodriguez M.J., Malpica J.A., Benito B., Diaz M. Susceptibility assessment of earthquake-triggered landslides in El Salvador using logistic regression // Geomorphology. – Vol. 95. – 2008. – P. 172–191.
7. Jaboyedoff, M., Oppikofer, T. et al. Use of LIDAR in landslide investigations: a review // Natural Hazards. – 2012. – Vol. 61. – P. 5–28.
8. Wei Wu. Recent Advances in Modelling Landslides and Debris Flows. Springer Intern. Publishing. – 2015. – 323 p.



УДК 550.4

ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТЕХНОГЕННО ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ – ОСНОВА МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ

Кураєва І.В.¹, д. геол. н., професор, voitiuk_yulia@ukr.net,

Войтюк Ю.Ю.¹, к. геол. н., voitiuk_yulia@ukr.net,

Злобіна К.С.¹, к. геол. н., ecaterinka@ukr.net,

Мацібора О.В.², к. геогр. н., rmcfs@ukr.net,

Стич О.В.¹, аспірант, oksana.stich@gmail.com,

*1 – Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка
НАН України, м. Київ, Україна,*

2 – Інститут географії НАН України, м. Київ, Україна

Проведено еколого-геохімічне дослідження ґрунтів під впливом підприємств чорної металургії (Маріупольська ділянка) та хімічної промисловості (Шосткінська ділянка). Визначено закономірності розподілу важких металів у ґрунтах зони аерації. Визначено форми знаходження важких металів, коефіцієнти їх концентрації, коефіцієнти біологічного переходу в рослинність, видовий склад ґрунтових мікроорганізмів, що є необхідними показниками при еколого-геохімічному моніторингу довкілля.

ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL INDICATORS OF TECHNOGENOUS POLLUTED SOILS – THE BASIS OF MONITORING OF ENVIRONMENT

Kuraeva I.¹, Dr. Sci. (Geol.), Prof., voitiuk_yulia@ukr.net,

Voitiuk Yu.¹, Cand. Sci. (Geol.), voitiuk_yulia@ukr.net,

Zlobina K.¹, Cand. Sci. (Geol.), ecaterinka@ukr.net,

Matsybora O.², Cand. Sci. (Geogr.), rmcfs@ukr.net,

Stich O.¹, researcher of scientific degree, oksana.stich@gmail.com,

*1 – M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine,*

2 – Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Ecological-geochemical study of soils under the influence of the enterprises of ferrous metallurgy (Mariupol area) and chemical industry (Shostka area) was conducted. The regularities of the distribution of heavy metals in soils of the aeration zone are determined. Forms of finding heavy metals, coefficients of their concentration, coefficients of biological transition to vegetation, species composition of soil microorganisms were determined. These indicators are necessary for ecological and geochemical monitoring of the environment.

У зв'язку зі збільшенням забруднення ґрунтів поллютантами, особливо важкими металами, зростає цікавість до тих компонентів ґрунтів, які їх міцно зв'язують та перешкоджають потраплянню у компоненти довкілля (донні відклади, природні води, рослинність) і далі – у трофічній ланцюг.

Тому дослідження закономірностей розподілу важких металів у ґрунтах зони аерації із врахуванням їх форм знаходження, коефіцієнтів концентрацій, коефіцієнту біологічного переходу в рослинність – є необхідними показниками при еколого-геохімічному моніторингу довкілля.

Метою дослідження є вивчення закономірностей розподілу важких металів у ґрунтах під впливом підприємств чорної металургії та хімічної промисловості та встановлення еколого-геохімічних показників їх екологічного стану.

Об'єкти дослідження – ґрунти техногенно забруднених територій, що підпадають під вплив підприємств чорної металургії (Маріупольська ділянка) та хімічної промисловості



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

(Шосткінська ділянка). Ґрунти фонових ділянок обиралися на значних відстанях від джерел забруднення на територіях з подібними ландшафтно-геохімічними умовами.

Для визначення вмісту важких металів у ґрунтах та рослинності використовували фізико-хімічні методи дослідження (атомно-абсорбційний, ICP-MS). Розділення форм знаходження важких металів у ґрунтах здійснено за допомогою методу постадійних витяжок [1]. Еколого-геохімічну оцінку за сумарним показником забруднення здійснено за методикою Ю.Ю. Саста [2]. Для інтерпретації фактичного матеріалу застосовано пакети статистичного аналізу MS Excel та програми STATISTICA 6.0, MapInfo 9.

Результати досліджень. Маріупольська ділянка. На основі визначення сумарного показника забруднення (Z_C) встановлено, що для ґрунтів м. Маріуполь (горизонт 0–5 см) він становить 3–581 при середньому значенні 38. Виділено дві геохімічні аномалії, що відносяться до дуже високого (надзвичайно небезпечного) рівня забруднення ($Z_C > 128$). Перша аномалія розташована у центральній густонаселеній частині міста, друга – в північно-західній частині. Майже половина ґрунтів м. Маріуполь характеризується високим (небезпечним) рівнем забруднення ($Z_C > 32$). Техногенні геохімічні аномалії вмісту важких металів у ґрунтах знаходяться не лише в санітарно-захисних зонах підприємств чорної металургії, але і у селітебно-транспортній, і житловій. За сумарним показником забруднення найбільш чистою є південно-східна частина міста, що відповідає кліматичній розі вітрів.

На основі даних щодо валового вмісту важких металів у ґрунтах санітарно-захисних зон підприємств чорної металургії і регіональних фонових значень розраховано коефіцієнти концентрації та визначено геохімічні асоціації: ПАТ «Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча» – $Pb_{41} > Cu_{11,3} > Zn_{6,4} > Cr_{5,4} > Mn_5$, ПАТ «Металургійний комбінат «Азовсталь» – $Cu_{15,4} > Pb_{10,2} > Zn_{7,4} > Mn_{4,2} > Cr_4$.

Встановлено закономірності розподілу важких металів, які входять у техногенну геохімічну асоціацію. Так, наприклад, кларк цинку в земній корі 76 мг/кг [3]. Кларк цинку в ґрунтах по Боуену 90 мг/кг, в чорноземах 46–55 мг/кг [4]. Регіональне фонове значення цинку для ґрунтів м. Маріуполь – 78 мг/кг. Середній валовий вміст цинку у ґрунтах м. Маріуполь (інтервал 0–5 см) становить 412 мг/кг, що перевищує регіональне фонове значення у 5 разів. У горизонті ґрунту 0–5 см виявлено три техногенні аномалії цинку. Одна в південній частині ПАТ «Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча» з валовим вмістом цинку в ґрунтах 4000 мг/кг, що перевищує фонове значення у 51 раз, дві інші у центральній і східній частині міста з вмістом цинку в ґрунтах 3000 мг/кг, що перевищує фонове значення у 38 разів. Найбільш забруднені цим важким металом ґрунти Жовтневого, Орджонікідзевського районів міста і північно-західна частина міста. Вміст цинку, що дорівнює фоновому або менший за нього, зустрічаються лише у східній частині міста (рис. 1).

Забруднення ґрунтів внаслідок роботи підприємств чорної металургії призвело до порушення природного співвідношення форм знаходження важких металів.

Основними агентами утримування важких металів у ґрунтах техногенно-забруднених територій як у міцно, так і у неміцно зв'язаному стані виступають оксиди заліза, алюмінію, мангану (38–42 % від загального вмісту) та органічні речовини (13–16 % від загального вмісту). У природних чорноземних ґрунтах домінують важкорозчинні форми (87–94,5 % від загального вмісту) тоді як для забруднених ґрунтів ця величина в 3–4 рази менша.

Вміст іонообмінних форм важких металів у ґрунтах Маріуполя зменшується в ряду (%) $Zn (18,5) > Pb (10,6) > Ni (5,2) > Cu (3,4) > Cr (1,4)$; резервних – $Pb (57) > Cu (45,3) > Zn (31,6) > Ni (23,2) > Cr (19,1)$; фіксованих: $Cr (79,4) > Ni (71,6) > Cu (51,3) > Zn (40,7) > Pb (32,4)$. На фоновій ділянці важкі метали розподіляються наступним чином (%): у іонообмінній формі — $Pb (6,3) > Zn (4) > Ni (1) > Cr (0,8) > Cu (0,7)$; резервній – $Pb (31,3) > Ni (30) > Cu (21,5) > Cr (16,7) > Zn (16,4)$;



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

фіксованій – Cr (83,3) > Zn (79,6) > Cu (77,8) > Ni (69) > Pb (62,5). Внаслідок забруднення ґрунтів важкими металами збільшується частка рухомих форм (Zn в 5 – 6 разів, Ni – 4 – 6, Cu – 3 – 5, Pb і Cr – 2).

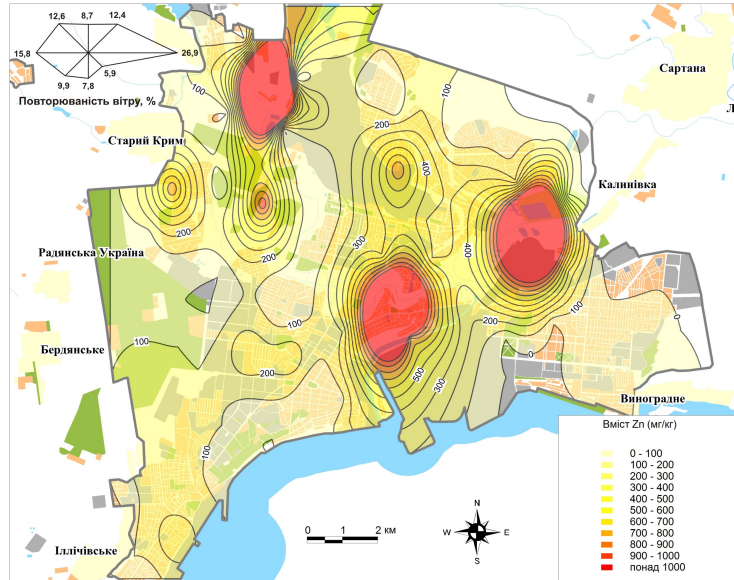


Рис. 1. Розподіл цинку у ґрунтовому покриві (інтервал 0–5 см) м. Маріуполь [5]

Шосткінська ділянка. Встановлено, що на розподілення важких металів впливають фізико-хімічні показники ґрунтів. На територіях, що зазнають впливу підприємств хімічної промисловості вміст органічної речовини зменшується з 1,61 % на фонових ділянках до 0,75 % для техногенно забруднених ґрунтів. У техногенно забруднених ґрунтах pH варіює у межах 4,8–5,1, у ґрунтах фонових ділянок цей показник підвищується до 6,4–6,5. Вміст поглинутих катіонів у ґрунтах фонових ділянок є вищим порівняно із техногенно забрудненими.

Валові концентрації мікроелементів на Шосткінській ділянці перевищують фонові значення в десятки разів. Наприклад, валовий вміст Cr у гумусовому горизонті ґрунтів ділянки перевищує фон у 30 разів, Ni – у 25, Ag – у 10, Cu – у 6, Pb – у 3, Co – у 4 рази. Було розраховано коефіцієнти концентрації мікроелементів у ґрунтах, на основі яких виділено техногенні геохімічні асоціації. До складу геохімічної асоціації мікроелементів у ґрунтах Шосткінської ділянки входять такі елементи (гумусовий горизонт): $Pb_{23} > Ni_{16} > Cr_9 > Co_5 > Ag_4 > Cu_2$. Шосткінська ділянка має різний ступінь техногенного навантаження: від середнього – до дуже забрудненого, сумарний показник забруднення коливається від 16,5 до 170 (рис. 2).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

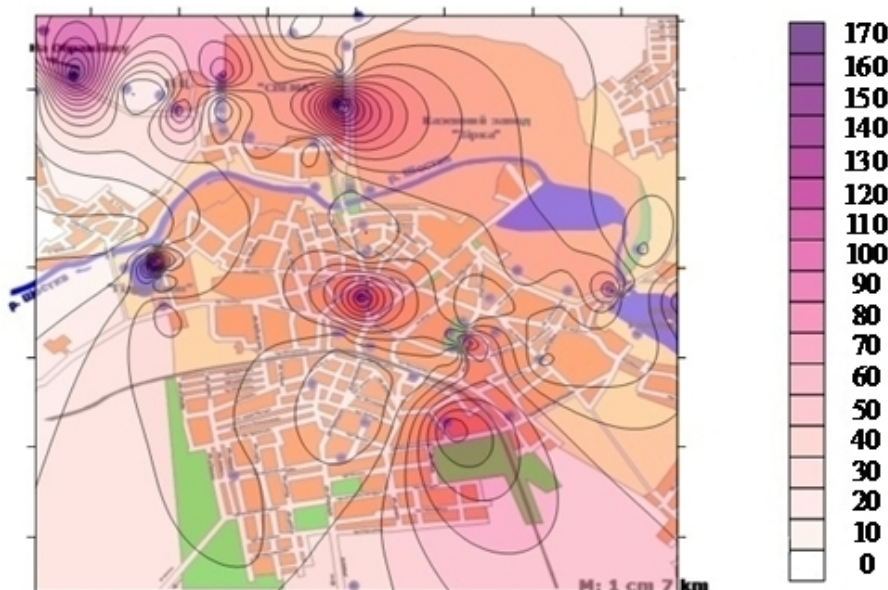


Рис. 2. Карта-схема сумарного показника забруднення ґрунтів м. Шостка

Дослідження вмісту рухомих форм металів на вказаній території під впливом підприємств хімічної промисловості підвищується порівнянно з фоновими ділянками, що є критерієм забрудненості ґрунтових відкладів. Наприклад, зростає рухомість: Cr – у 35 разів, Pb – у 33, Ni – у 13, Cu – у 9, Co – у 2 рази (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст рухомих форм мікроелементів у ґрунтах Шосткінської ділянки

Ділянки досліджень	Вміст рухомої форми, мг/кг				
	Ni	Pb	Cr	Cu	Co
Техногенно забруднена Шосткінська ділянка	5,5	46	7	20	6
Фонова ділянка (с. Ображіївка)	0,4	1,4	0,2	2,2	0,1
Граничнодопустима концентрація	4	2	0,05	3	5

Основними сорбентами важких металів виступають органічна речовина і несилікатні мінерали (сполуки заліза, алюмінію, марганцю), однак потенціал утримання важких металів неоднаковий.

У ґрунтах забруднених викидами підприємств чорної металургії та хімічної промисловості в десятки і сотні разів підвищується валовий вміст важких металів, що супроводжується різким підвищенням їх рухомості. Особливо небезпечно забруднення ґрунтів цинком, свинцем, міддю, доля неміцно зв'язаних сполук яких збільшується у декілька разів.

Послідовність важких металів у ряду коефіцієнтів біологічного переходу визначається видовим складом біоценозу. На техногенно забруднених ділянках вміст важких металів у рослинах у 2–3 рази вищий, ніж у межах фонових ділянок.

Збільшення вмісту важких металів у ґрунтах зон впливу підприємств чорної металургії, хімічної промисловості та зміна їх фізико-хімічних властивостей (рН, ємність катіонного обміну та ін.) призводить до порушення видового складу ґрунтової мікобіоти. Наявність патогенних мікроорганізмів у ґрунтах зон впливу підприємств чорної металургії, не характерних для фонових ділянок (*Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*), є еколого-геохімічним критерієм індикації забруднення ґрунтів.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Висновки. Результати досліджень показують, що довгострокова діяльність підприємств чорної металургії та хімічної промисловості призвела до накопичення важких металів у таких біокосних системах як ґрунти та рослинність. Внаслідок чого відбувається зміна наступних показників оцінки стану навколишнього середовища: речовинних (хімічний і мінеральний склад), фізико-хімічних (кисотно-основні, окисно-відновні, буферні властивості), геохімічних (коефіцієнти концентрації, сумарний показник забруднення, співвідношення їх форм знаходження) та еколого-біологічних (видове різноманіття ґрунтової мікобіоти, коефіцієнти біологічного поглинання хімічних елементів рослинністю, їх біогеохімічна активність).

Для зменшення вмісту важких металів у ґрунтах та інших компонентах довкілля техногенно забруднених територій потрібні в першу чергу: 1) правильна екологічна політика, 2) вибір пріоритетів в області покращення навколишнього середовища, 3) проведення моніторингу довкілля і 4) правильний вибір напрямків боротьби із забрудненням.

Для проведення моніторингу довкілля: атмосферного повітря, водних, земельних і біологічних ресурсів, поводження з відходами, небезпечних геологічних процесів особливу увагу потрібно звернути на контроль за вмістом в ґрунтах хімічних елементів і показниками їх еколого-геохімічного стану (речовинні, фізико-хімічні, еколого-геохімічні і еколого-біологічні); встановлення залежності розподілу хімічних елементів у ґрунтах від ґрунтоутворюючих порід, фізико-хімічних особливостей ґрунтів, ландшафтно-кліматичних умов, техногенної дії.

Література:

1. Физико-химические условия образования мобильных форм токсичных металлов в почвах / [Самчук А. И. [и др.]. // Минералогический журнал. – К., 1998. – № 2. – С. 48–59.
2. Геохимия окружающей среды / [Саєт Ю. Е. [и др.]. – М.: Недра, 1990. – 325 с.
3. Гринвуд Н. Химия элементов / Гринвуд Н., Эрншо А. – М.: Бином, 2008. – Т.1. – 607 с., Т.2 – 670 с.
4. Иванов В. В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: В 6 кн. / Иванов В.В.; под ред. Э.К. Буренкова. – М.: Экология, 1995. – Кн.4: Главные d-элементы. – 416 с.
5. Важкі метали у компонентах навколишнього середовища м. Маріуполь (еколого-геохімічні аспекти) / С.П. Кармазиненко, І.В. Кураєва, А.І. Самчук, Ю.Ю. Войтюк, В.Й. Манічев. – К.: Інтерсервіс, 2014. – 168 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 504.06:553.94(477)

ЕКОБЕЗПЕКА ПРОЕКТОВАНОГО ЧЕРВОНОГРАДСЬКОГО ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОГО ГЕОПАРКУ

Мокрий В.І.¹, *д. тех. н., проф., mokriy@ukr.net,*
Мороз О.І.¹, *д. тех. н., проф.,* **Петрушка І.М.¹**, *д. тех. н., проф.,*
Гончарук В.Є.¹, *к. тех. н., доц.,* **Гречаник Р.М.²**, *к.т.н., доц.,*
Шемелинець І.Л.², *envir@mail.lviv.ua,*

1 – Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна,

2 – Департамент екології та природних ресурсів Львівської ОДА, м. Львів, Україна

Обґрунтовано концепцію проектування Червоноградського природно-техногенного геопарку. Розроблено еколого-картографічні моделі факторів екологічної безпеки в якості інформаційно-аналітичної платформи технологій проектування геопарку. Запропоновано програму створення і функціонування геопарку для відновлення природно-техногенних територій, захисту інтересів місцевих громад, соціально-економічного розвитку району.

**ECOLOGICAL SAFETY OF DESIGNED
CHERVONOGRAD NATURAL-TECHNOGENIC GEOPARK**

Mokryy V.¹ *Dr. Sci. (Eng.), Prof., mokriy@ukr.net,*
Moroz O.¹, *Dr. Sci. (Eng.), Prof.,* **Petrushka I.¹**, *Dr. Sci. (Eng.), Prof.,*
Goncharuk V.¹, *Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof.,* **Grechanik R.²**, *Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof.,*
Shemelinec I.², *envir@mail.lviv.ua,*

1 – National University «Lviv Polytechnic», Lviv, Ukraine,

2 – Department of ecology and natural resources of Lviv regional state administration, Lviv, Ukraine

It justifies the concept for the design of Chervonograd of natural-technogenic geopark. Developed eco-mapping model of environmental security as an analytical platform design technologies geopark. The proposed program for the establishment and functioning geopark to restore natural-technogenic territories, protection of the interests of local communities, socio-economic development of the district.

Збереження і відновлення екологічного потенціалу України, значимість її еколого-економічної ролі в Європейському союзі визначають екологічну безпеку надрокористування. Екологічна безпека Червоноградського гірничо-промислового району (ГПР) обумовлена результатами промислової розробки Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Червоноградський ГПР – найбільший вугільний комплекс Західної України, займає площу 180 км², експлуатація шахт розпочалась в 1957 р. У межах басейну зосереджено 70–90 % балансових запасів вугілля, які розроблялися 12 шахтами, 4 з яких припинили свою діяльність. Видобуток вугілля призвів до істотних негативних наслідків соціально-економічного і геолого-екологічного характеру. Гірничодобувні об'єкти створюють екологічні загрози для населення, визначають специфіку водокористування, лісового господарства і агропромислового виробництва. Експертні оцінки стану довкілля свідчать про необхідність застосування інформаційно-аналітичних технологій в управлінні, моделюванні і проектуванні екологічної безпеки гірничодобувних регіонів України.

Актуальність використання геоінформаційних систем (ГІС) і даних еколого-економічного моніторингу обумовлена необхідністю забезпечення маркетингово-інформаційних напрямів розвитку депресивних гірничодобувних районів. В інфраструктурно-інвестиційній стратегії екологічної безпеки вугільних родовищ доцільне проектування і функціонування природно-техногенних геопарків.

Мета полягає в інформаційному забезпеченні проектування Червоноградського геопарку, отриманні, обробці і зберіганні еколого-економічної інформації. Завдання визначають взаємозв'язок семантичних даних про природно-техногенні об'єкти досліджуваних територій.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Методи дослідження ґрунтуються на геоінформаційних технологіях, програмних комплексах та інструментарію аналізу близькості геопросторових об'єктів. Синтез еколого-картографічних моделей реалізовано ГІС-технологіями MapInfo Professional.

Аналіз досліджень з екологічних проблем гірничодобувних районів свідчить про наявну фундаментальну базу феноменології екологічної безпеки вугільних родовищ України [1]. Авторами [1] узагальнено багаточисельні, поглиблені і детальні, але фрагментарні та розрізнені ландшафтознавчі, геологічні, географічні, ботанічні дослідження впливу гірничої промисловості на довкілля. Логічним завершенням приведених в монографії [1] технологічних схем і технічних рішень оптимізації екологічної безпеки вугледобувних районів є створення природно-техногенних геопарків на основі вітчизняного [2] і європейського [3] досвіду. На даний момент мережа геопарків налічує 77 геопарків 24 країн. Підставою для створення низки європейських геопарків стала реалізація програми Міжнародного геологічного союзу та Європейської асоціації зі збереження геологічної спадщини щодо виділення геологічних місць міжнародного значення для основних регіонів Європи.

Розуміння бізнес-спільноти того, що геопарки стають не тільки візитними картками екологічної безпеки країни і культовими місцями для відвідувань, але й успішними бізнес-проектами, обумовлює невпинне зростання їх кількості та географії розміщення. Найбільш успішним бізнес-проектom є найвідвідуваніший геотуристичний об'єкт природно-техногенного походження «Копальня солі Велічка» (Польща).

Виклад основного матеріалу і обґрунтування отриманих результатів дослідження стосуються комплексного використання сучасних методів, інформаційно-аналітичних технологій та інструментальних засобів моніторингу ґрунтових, лісорослинних та гідрогеологічних умов факторів екологічної безпеки Червоноградського ГПР. Головними екологічними проблемами є просідання території, підтоплення, зміна геохімічних полів, забруднення ґрунтів, гідросфери й атмосфери, утворення техногенних ландшафтів. У гірничодобувних регіонах України проблеми підтоплення виникли у зв'язку із закриттям шахт та розрізів, особливо методом їх «мокрої» консервації. У західних областях України найбільші площі підтоплення збігаються з площею гірничих робіт у Львівсько-Волинському басейні. У межах Червоноградського ГПР на площі близько 62 км² фіксується підтоплення територій (міста Червоноград, Сокаль та ін.). Підтоплення найбільшою мірою проявилось у центральній частині Червоноградського ГПР, де проживає понад 90 % населення району і зосереджено більшість промислових об'єктів і лінійних інженерних комунікацій. Крім того, внаслідок руйнації каналізаційних систем і систем відбору шахтних вод та вимивання ґрунтовими водами токсичних компонентів із порід шахтних відвалів, які широко застосовуються для засипання підтоплених територій, ґрунтові води стали забрудненими і непридатними для господарського питного забезпечення, а ними користуються близько 40 % населення району. Для оптимізації екологічної безпеки досліджуваних територій доцільне інформаційне забезпечення проектування Червоноградського геопарку.

Результати виконаних досліджень, відпрацьовані алгоритми, методи і технології екологічного моніторингу, представлені у вигляді тематичних ГІС-моделей. Геоінформаційними технологіями, шляхом поєднання тематичних шарів і методів буферизації, районування, злиття і розбивки об'єктів, просторової й атрибутивної класифікацій створено еколого-картографічні моделі факторів екологічної безпеки Червоноградського ГПР: «Шахти»; «Шахтні поля»; «Терикони»; «Ландшафтні місцевості»; «Техногенні гідроекологічні зони»; «Район»; «Населені пункти»; «Дороги»; «Річки».

Для створення цифрових карт застосовано програму ГІС MapInfo Professional – яка дає змогу вирішувати складні завдання географічного аналізу на основі реалізації запитів і створення різних тематичних карт, здійснювати зв'язок з віддаленими базами даних, експортувати



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

географічні об'єкти та інші програмні продукти. MapInfo є настільною системою картографування, завдяки її розвиненим можливостям тематичного картографування.

В еколого-картографічній моделі «Терикони» з ієрархічною структурою легенди (рис. 1) синтезовано інформацію про їх назву, площу основи терикону, висоту, кут відкосу порід. У Червоноградському ГПР зосереджено 22 терикони вугільних шахт, що є штучними нагромадженнями порід, у плані їх поділяють за формою на ізометричні або секторні, а у розрізі – конусної або призматичної будови. Площа відвалів не однакова, вона коливається від 9–10 до 29–30 га. Загальна площа всіх териконів району становить близько 170 га, а висота коливається в межах 25–40 м. Загалом, у відвалах шахт Червоноградського ГПР зосереджено понад 78,8 млн м³ відвальних порід [1]. У складі териконів 39 % маси порід – перегорілі породи зі зміненими структурно-текстурними особливостями, бурувато-червоного кольору різноманітних відтінків, що свідчить про складні літологічні і петрографічні перетворення, які відбувалися в процесі термального «метаморфізму». Негорілі породи териконів становлять 61 % маси, для них характерний природний чорно-сірий колір. Здебільшого породи териконів – це породи, які перебували в природному контакті з вугільним пластом, тобто це породи покрівлі, підшви або внутрішньо-пластові прошарки, що є зонами найсприятливішої сорбції мікроелементів, їхнє збагачення досягає двох–трьох і більше фонових рівнів.

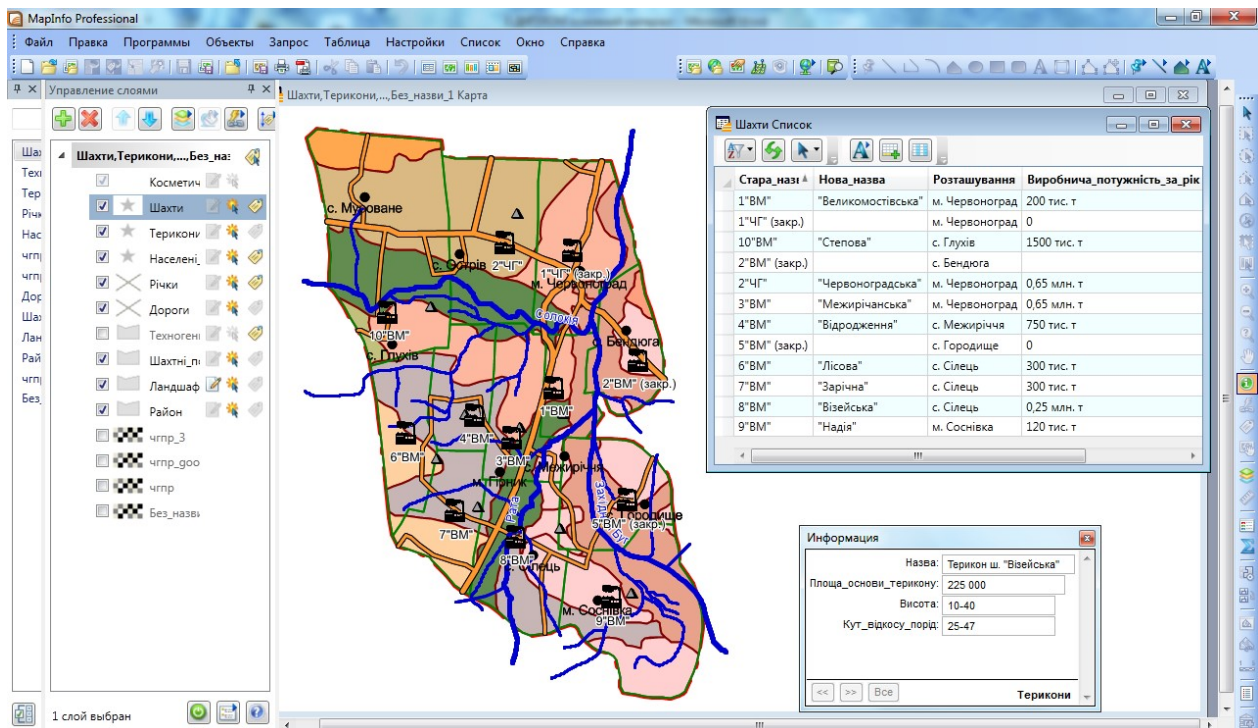


Рис. 1. Робоче вікно MapInfo Professional ГІС «Терикони»

Створені цифрові карти прямо відображають реальну дійсність, використовуючи власний арсенал засобів створення зображення і різноманітних джерел даних. За ступенем ускладнення зв'язків між окремими елементами підсумкової карти і використання спеціальних програмних та технічних засобів створена цифрова модель місцевості шляхом оцифрування картографічних джерел, фотограметричної обробки даних дистанційного зондування, цифрової реєстрації даних польових зйомок. Основними складовими цифрової карти є координатна система і набір елементарних графічних об'єктів, що відображають місце розміщення просторових обрисів відповідних реальних об'єктів чи явищ. У створеному ГІС-пакеті цифрові карти подаються



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

окремим картографічним шаром і містять однотипні об'єкти, а також є основною одиницею збереження даних (файлом або групою зв'язаних файлів). Цифрова карта є основою для виготовлення звичайних паперових, комп'ютерних, електронних карт, вона входить до складу картографічних баз даних, є одним із елементів інформаційного забезпечення моніторингу екологічної безпеки Червоноградського ГПР [4].

Розроблені ГІС-додатки є суттєвим доповненням до інформаційно-аналітичної платформи технологій проектування Червоноградського геопарку. Програма розвитку геопарків розроблена ЮНЕСКО у співпраці з Міжнародним союзом геологічних наук та урядовими інституціями і затверджена у березні 1999 р. на ХХІХ Генеральній конференції ЮНЕСКО. Згідно цієї програми передбачається щороку надавати цей міжнародний статус 20 територіям, які відповідають критеріям нової міжнародної категорії збереження геоспадщини. В червні 2004 р. під егідою ЮНЕСКО була створена міжнародна мережа геопарків. Статус геопарку повинен допомогти привернути увагу громадськості до цінності ресурсів даного регіону, до збереження геологічної спадщини, відновлення природно-техногенних ландшафтів, що безпосередньо впливає на якість життя населення.

Прототипом концепції проектного Червоноградського геопарку може бути програма створення міжнародного транскордонного геопарку «Кам'яний ліс Розточчя» [2]. Він буде охоплювати природоохоронні об'єкти України і Польщі. На Польському Розточчі – Розточанський та Щебжешинський національні парки, Краснобродський і Південно-Розточанський ландшафтні парки, геологічні резервати «Чортове поле», «На Тавні», «Пекелко». На Українському Розточчі – природний заповідник Розточчя, Яворівський національний природний парк, регіональні ландшафтні парки «Равське Розточчя і «Знесіння»», а також заказники «Грядя», «Завадівський», «Львівський», «Винниківський». Особливістю геопарку є те, що крім природоохоронних об'єктів залучаються природно-техногенні об'єкти – кар'єр у Йозефові та штольні у Сендерах (Польща).

Концептуальна розробка проектного Червоноградського геопарку базується на низці програмних положень:

1. Території повинні включати визначену кількість важливих об'єктів геоекологічної спадщини, з винятковими геологічними, мінералогічними, палеонтологічними та геоморфологічними рисами, що мають науково-технічну та освітньо-виховну цінність, унікальний характер та рекреаційно-туристичну привабливість, геоекологічні об'єкти можуть мати археологічний, історико-культурний та еколого-технологічний інтерес.

2. Впровадження і демонстрація методів і технологій збереження та господарювання на природно-техногенних об'єктах, розв'язок геоекологічних проблем та розробка природоохоронних заходів;

3. Розвиток співпраці з місцевими жителями, сприяння освітньому і культурному розвитку громади.

4. Інформаційно-аналітичне та еколого-економічне забезпечення функціонування геотуризму, який сприяє розвитку уявлення і знань людей про геоспадщину.

5. Розробка менеджмент-плану території геопарку для соціально-економічного розвитку.

6. Створення гідроекологічних та лісоекологічних коридорів як складових частин глобальної екологічної мережі, що демонструє та розповсюджує професійний досвід збереження та відновлення природно-техногенних екосистем та інтегрується у Європейські інвестиційні програми сталого розвитку.

Однією з головних цілей, які ставлять перед собою усі геопарки, є покращення і розширення способів охорони, облаштування і промоції геоекологічних об'єктів, що знаходяться на їх територіях. З цією метою геопарки постійно експериментують, розвивають і поліпшують свої



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

методи господарської діяльності та підтримують наукові дослідження у різних галузях наук про Землю.

Висновки та перспективи подальших досліджень полягають у практичному використанні створених еколого-картографічних моделей факторів екологічної безпеки Червоноградського ГПР. Відпрацьований підхід забезпечує виконання міжнародних стандартів мережевого доступу до розподілених відомчих та інтегрованих баз даних, що сприяє формуванню геопросторової бази даних та тематичного розподілу інформації, стосовно управління, моніторингу, охорони і раціонального використання природних і господарських комплексів.

Пропонується залучення до екомережі Львівщини земель, порушених гірничими роботами та вторинних екосистем, які на них утворилися. Тому доцільне створення Червоноградського індустріального технопарку для природного відновлення індустріальної і постіндустріальної зон шахтних полів. Природно-ресурсний потенціал для подальшого розвитку техногенних територій достатній, що обумовлює доцільність їх відновлення сучасними екологічно-безпечними технологіями та ефективними природоохоронними заходами.

Література:

1. Рудько Г.І. Екологічна безпека вугільних родовищ України / Г.І. Рудько, О.І. Бондар, Е.А. Яковлев, О.А. Машков, С.А. Плахотний, В.Н. Ермаков / – Київ–Чернівці: – Букрек. –2016. – 608 с.
2. Зінько Ю.В. Проектовані геопарки Західної України / Ю.В. Зінько, О.М. Шевчук // Фізична географія та геоморфологія. – К.: ВГЛ «Обрії», 2011. – Вип. 3(64). – С. 41–55.
3. Alexandrowicz Z. Geoparki – nowe wyzwanie dla ochrony dziedzictwa geologicznego // Przeg. Geologiczny. – Т. 54. – N 1. – 2006. – S. 36–41.
4. Mokryi V.I. The complex monitoring of the degraded landscapes of Chervonograd mining-industrial region / V.I. Mokryi, L.I. Kopyi, M.M. Paslavskyy, Y.I. Pankivskyy // Przyrodnicze wykorzystanie ubocznych produktow spalania wegla, biomasy oraz wegla z biomasa: m-ly Międzynarod. konfer. nauk.-techn. – Szczecin, 2010. – P.41–44.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 624.048:725.7

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, ЯК СПОСІБ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОТИ
СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ШАХТНОГО КОМПЛЕКСУ**

*Шевченко Р.Ю., к. геогр. н., доцент, 098-0301681@ukr.net,
Улицький О.А., д. геол. н., професор, olegulytsky@gmail.com,
Єрмаков В.М., к. тех. н., доцент, vn.ermakov54@gmail.com,
Плахотній С.А., planeta73@bigmir.net,
Тюрдьо О.І., м. наук. с., oksana_tyurdo@ukr.net,*

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ, Україна

Наукове дослідження присвячено розробці математичної моделі, яка визначає функціональність роботи системи екологічної безпеки навколо об'єктів шахтної інфраструктури. Основоположим в науковому дослідженні є принцип системності, який надає, визначає і розкриває зміст будь-якого прийому моделювання. В моделюванні запроваджена схема системно-логічного апарату у вигляді: «технологічний ланцюг – видобуток вугілля – експлуатація шахтного комплексу – довкілля – прогноз стану». За допомогою цього системно-логічного апарату вирішується низка складних завдань щодо функціонування системи екологічної безпеки ШК, а саме: картографічне відображення та опис досліджуваних об'єктів довкілля навколо вуглевидобувного підприємства; ситуаційний аналіз і прогнозування змін параметрів довкілля. Цей різновид системного підходу дає можливість усунути недоліки в сфері управління охороною довкілля. В результаті оптимізації системного класичного моделювання отримана значна кількість побудованих системних концепцій, які технологічно реалізовані на всю сучасну функціональну складову, методологічну універсальність і дають необхідний результат у вигляді прогнозного стану довкілля в навколишніх територіях ШК. Відповідна модель забезпечує екологізацію виробничо-експлуатаційної діяльності вугільного підприємства. Для реалізації зазначеної системи розроблено математичний апарат у вигляді трансформованих звичайних диференціальних рівнянь шостого порядку, які найбільш адекватно відображають функціонування технологічних схем вуглевидобувного процесу. Викладено рекомендації щодо реалізації проведення моніторингу на відповідних об'єктах шахтного комплексу із формулюванням прогнозу впливу та технологічних загроз на параметри довкілля.

**MATHEMATICAL MODELING AS A METHOD OF PROVIDING THE
WORK OF THE ENVIRONMENTAL SAFETY SYSTEM OF A MINE COMPLEX**

*Shevchenko R., Cand. Sci. (Geogr.), Assoc. Prof., 098-0301681@ukr.net,
Ulitskiy O., Cand. Sci. (Geol.), Prof., olegulytsky@gmail.com,
Ermakov V., Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., vn.ermakov54@gmail.com,
Tyurdo O., Research Assistant, oksana_tyurdo@ukr.net,*

The State Environmental Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, Ukraine

The scientific research is devoted to the development of a mathematical model that determines the functionality of the system of environmental safety around the objects of mine infrastructure. Fundamental in scientific research is the principle of systemicity, which provides, defines and reveals the content of any reception modeling. In the simulation a scheme of system logic was introduced in the form: «technological chain–coal mining–exploitation of the mine complex–environment–state forecast». With this system-logic apparatus, a number of challenging tasks are addressed to the functioning of the system of ecological safety of the SC, namely: cartographic mapping and description of the investigated objects of the environment around the coal-mining enterprise; situational analysis and forecasting of changes in environmental parameters. This kind of systematic approach makes it possible to eliminate disadvantages in the field of environmental management. As a result of the optimization of the systemic classical modeling, a significant number of built-in system concepts, which are technologically implemented on the entire modern functional component, methodological versatility, are obtained and give the necessary result in the form of the predicted state of the environment in the surrounding areas of the school. The corresponding model ensures the ecologization of the production and operation activity of the coal enterprise. To implement this system, a mathematical apparatus was developed in the form of transformed ordinary differential equations of the sixth order, which most adequately reflect the functioning of the technological schemes of the coal mining process. Recommendations on the implementation of monitoring on the relevant facilities of the mine complex with the formulation of the forecast of impact and technological threats to the environmental parameters are set forth.

Вступ. Постановка наукової проблеми. Шахтний комплекс (ШК) – система підземних та поверхневих виробничих споруд, які забезпечують виконання певних функцій з видобутку



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

вугілля. При здійсненні технологічних функцій з видобутку вугілля виникає необхідність із забезпечення управління у сфері охорони довкілля. Система екологічної безпеки ШК включає: екологічний аудит, моніторинг, прогнозування трансформації параметрів довкілля від техногенного навантаження та визначення напрямків оптимізації природоохоронних заходів в екосистемах, що зазнають вплив ШК.

При дослідженні та створенні системи екологічної безпеки визначальною є методологічна основа. Академіком О.М. Малютою здійснено науково-теоретичний аналіз розвитку системних математичних методів [3]. Прогнозується (як необхідність) поява інноваційних, а саме – інтелектуальних технологій, прийнятних для вирішення складних завдань у сфері охорони та управління екологічною безпекою, зокрема у гірничо-технічній справі, де принципово не можуть застосовуватися більшість традиційних методів конкретних напрямів технічної науки. В публікаціях [9, 10] започатковані математичні прийоми математичного моделювання складних інженерних систем.

Мета роботи – вдосконалити систему екологічної безпеки через розроблення методики інтелектуального моделювання, яка містить базові закони системного рівня спільності, що поширюються на об'єкти ШК незалежно від їх якісної різнотехнологічної характеристики здійснення. На науково-методологічному рівні визначити системний інструментарій для побудови та аналізу системних моделей небезпечних екологічних явищ на об'єктів ШК, їх прогнозування у гірничо-геологічному середовищі, проведення апробації цієї системи в ЕОМ-інтерпретації.

Виклад основного матеріалу. *Інтелектуальне інженерно-технічне моделювання* (ІТМ) – є системною методологією третього покоління інженерно-технічного рівня спільності, що базується на теорії *гіперкомплексних динамічних систем* (ГДС). Назва відповідної методології обумовлена її основними положеннями, які складаються з системних інваріант. Фактично ІТМ функціонує як засіб випереджаючого моделювання [4]. Теорія ГДС є новим науковим інженерним напрямом для методичного вирішення таких наукових завдань: *на апробаційному рівні* – визначення сукупності основних принципів, закономірностей та положень у технологічних і технічних галузях, що мають загальнонаукове фундаментальне значення; *на методологічному рівні* – застосування інваріантного інтелектуального інженерного моделювання, системологічного інструментарію, придатного для побудови та аналізу системних моделей будь-яких різноякісних об'єктів і процесів систем управління екологічною безпекою на всіх об'єктах ШК.

Основоположним є принцип системності, який надає, визначає і розкриває зміст будь-якого прийому моделювання. В моделюванні запроваджена схема системно-логічного апарату у вигляді: «*технологічний ланцюг – видобуток вугілля – експлуатація шахтного комплексу – довкілля – прогноз стану*» (рис. 1).



Рис. 1. Технологічний ланцюг моделювання

За допомогою цього системно-логічного апарату вирішується низка складних завдань щодо функціонування системи екологічної безпеки ШК, а саме: картографічне відображення та опис досліджуваних об'єктів довкілля навколо вуглевидобувного підприємства; ситуаційний аналіз і прогнозування змін параметрів довкілля. Цей різновид системного підходу дає можливість усунути недоліки в сфері управління охороною довкілля.

В результаті оптимізації системного класичного моделювання отримана значна кількість



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

побудованих системних концепцій, які технологічно реалізовані на всю сучасну функціональну складову, методологічну універсальність і дають необхідний результат у вигляді прогностичного стану довкілля в навколишніх територіях ШК.

Запровадження інтелектуального інженерно-технічного (інваріантного) моделювання здійснюється за рівнями (ланками) лінійної системи у послідовності: *елемент екологічної безпеки – структура управління у сфері довкілля – цілісність екосистем – ієрархічність моніторингу – прогностичні дані*.

Застосування такого алгоритму змінює підходи до управління у сфері екологічної безпеки і способи їхньої математичної інтерпретації (за логічними позиціями), в межах якої моделювання та прогнозування є підходами до вивчення системи екологічної безпеки ШК. Отже, формується нова парадигма інтелектуального моделювання – системного погляду на управління системою екологічної безпеки, які відповідатимуть системному інваріаційному підходу. Саме в цьому полягає принципова відмінність останнього від інших способів системного опису інтелектуальних методів, що застосовуються в моделюванні та прогнозуванні стану довкілля.

Адаптуємо методи ГДС до схеми системно-логічного апарату як сукупність системних інваріант компонентів схеми за формулою:

$$\sum_{i=0}^{j-1} S \in S_1 \in S_2 \in S_3 \in S_4 \in S_5 \quad (1)$$

де S – комплексна системи управління у сфері екологічної безпеки ШК;

S_1 – гіперкомплексний параметр, що визначає технологічний ланцюг схеми (наявність у послідовності ланцюга різномірних елементів, які визначають технічні аспекти функціонування ШК з урахуванням факторів забруднення довкілля);

S_2 – видобуток вугілля (в математичній моделі – це здатність елементів ГДС до взаємодії, а також реалізація міжсистемної взаємодії);

S_3 – структурні компоненти в експлуатації шахтного комплексу (механізми і послідовність реалізації взаємозв'язків в алгоритмах роботи технічних систем);

S_4 – цілісність довкілля (сукупність факторів забруднення довкілля, структурованих елементів екосистем, та по кожному зі складових біосфери окремо);

S_5 – прогноз стану довкілля (наявність сукупності внутрішньосистемних рівнів екосистеми, їхніх властивостей і закономірностей функціонування в умовах перманентного забруднення).

Інтелектуальне інженерно-технічного моделювання поєднує в собі багато відомих в обчислювальній математиці методів і залишає досить великі можливості для вільного виявлення персоніфікованості (у даному випадку – це визначення джерел забруднення на ШК та прийоми де локалізації потенційних забруднень). Разом з тим встановлюються певні межі для цього визначення, вимагаючи описувати будь-яку систему екологічної безпеки з позицій певного набору головних характеристик, без яких не може створити комплексу адекватну модель дійсності стану довкілля. Набір цих характеристик розглядається як інваріант, тобто властивість або набір властивостей екосистеми, без визначення яких система екологічної безпеки ШК не може бути вивчена система повномасштабно [6].

Під системним інваріантом математичної моделі роботи екологічної безпеки ШК мають на увазі таку універсальну систему характеристик, що стосуються стану забруднення атмосфери, навколишніх гідрологічних об'єктів, ґрунтів, вплив на біоту. Конкретні значення цих інваріантів для різних ШК можуть бути різними.

Методологія інтелектуального інженерно-технічного моделювання застосовується для здійснення міждисциплінарних досліджень в комплексному моніторингу навколишнього середовища та прогнозування факторів екологічного ризику на підприємствах вугільної галузі,



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

забезпечує формалізованість на рівні системних законів і принципів, ЕОМ- прогнозування і не суперечить фундаментальним положенням сучасної технічної науки.

Звертаємо особливу увагу на ту перевагу, що в роботі моделі системи екологічної безпеки і управління ШК всі принципи й закономірності викладені на всіх чотирьох «мовах» ЕОМ-реалізації: вербальній, символічній, алгоритмічній і матричній. Причому при перекладі з однієї мови на іншу не відбувається втрата або перекручування геоінформації.

Розглянемо інтелектуальну інженерно-технічну модель системи екологічної безпеки шахтного комплексу (ГДС-граф). За допомогою алгоритму можна перевести її в адекватну за описом матрицю, позначивши елементи системи та зв'язку згідно з рис. 2:

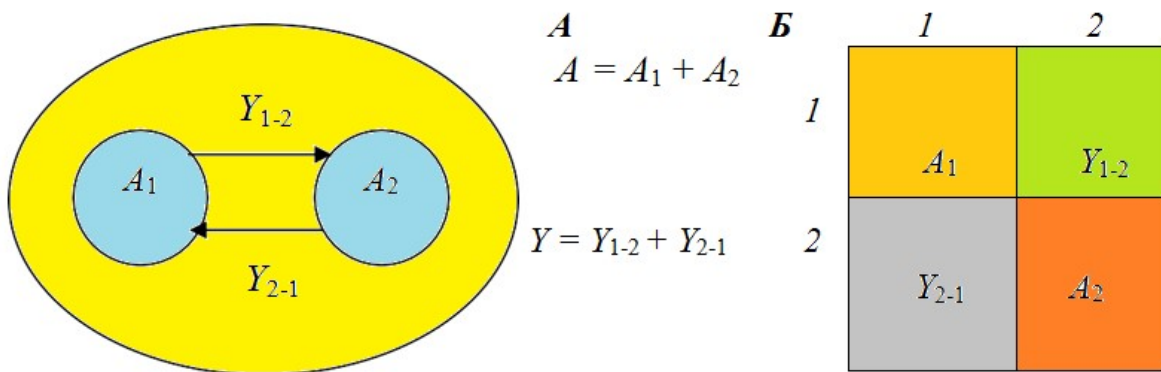


Рис. 2. Графічна модель інтелектуального імітування роботи ШК

Побудуємо модель екологічної безпеки ШК на всіх чотирьох «мовах» адекватно, починаючи з вербального подання: система «А» – це цілісна система, що складається із сукупності двох головних під систем – «А₁» (підземних споруд) та «А₂» (наземних конструкцій), між якими реалізовано структуру прямого Y_{1-2} і зворотного Y_{2-1} зв'язків в технології роботи ШК. Далі її відображаємо у вигляді ГДС-графа (дає можливість побачити механізм реалізації взаємозв'язків між внутрісистемними елементами $A = A_1 + A_2$, $Y = Y_1 + Y_{2-1}$, що враховує ієрархічну підпорядкованість), потім – у вигляді алгоритмізованого уявлення (уможливорює переклад на мову формул і використання в галузі науки про безпеку) і, нарешті, – матричного позиціонування «Б» (дає змогу автоматизувати процес оперування даними екологічного аудиту на ШК, моніторингу та прогнозного моделювання системи екологічної безпеки ШК). Крім нового системного апарату формалізації, рівень викладу інваріантного інтелектуального моделювання системи екобезпеки ШК робить його прийнятним для ЕОМ-інтеграції в ЕОМ-системи типу *Delphi* [6, с. 121–123].

В результаті запровадження інтелектуального інженерно-технічного моделювання у аудит, моніторинг та прогноз екологічного стану ШК необхідно вдосконалити базове рівняння, яке описує систему екологічної безпеки ШК у вигляді певних комбінацій залежних змінних (оптимального балансу екосистем, зокрема, природного та антропогенного середовища), які в математичній інтерпретації задовольняють деякому диференціальному рівнянню:

$$P * W^5 + P * W^5 + P = 0 \quad (2)$$

де W – це автомодальний компонент ризику виникнення надзвичайних екологічних ситуацій, а коефіцієнт 5 – визначає сукупність елементів технологічного ланцюга моделювання. Розв'язання рівняння 2 визначається властивістю та інтерпретується автомодальними рішеннями.

Просторово-часова трансформація екосистем під впливом техногенного навантаження



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

вугледобувного підприємства називається *автоmodalною*. Принцип автоmodalності, що покладений в екологічний ЕОМ-аудит на підприємстві, забезпечує роботу безпекових систем, а саме: спрощує автоматизоване обчислення еколого-технічних показників. Система автоmodalного управління у сфері екологічної безпеки уможливує в багатьох випадках вирішення задачі своєчасного контролю та реагування на зміни екологічної ситуації навколо ШК. Крім того, автоmodalні рішення в управлінні в сфері охорони довкілля математично апробуються як еталони при оцінюванні наближених методів вирішення інженерних завдань, наприклад, оптимізації роботи системи головного провітрювання гірничих виробок – автоматизованого керування мікрокліматом (дистанційний клімат-контроль).

Доведено, що при програмуванні ЕОМ-додаків модулів контролю на підприємстві вугільної галузі, деякі аналітичні властивості розв'язання системи двох звичайних диференціальних рівнянь третього порядку описують безпечну для довкілля безперебійну роботу системи ШК. Характерною особливістю рівнянь цієї системи є те, що вони визначають перетворення (пряме і зворотне) Беклунда вищого аналога в другому рівнянні Пенлеве [7].

$$W_{\alpha-1} = -W_{\alpha} \frac{2 * \alpha - 1}{2 * W_{\alpha} * 4W_{\alpha} * W_{\alpha} + 2W_{\alpha}^2} \quad (3)$$

де W – це автоmodalний компонент ризику виникнення надзвичайних екологічних ситуацій, а коефіцієнти 2 та 4 визначають показники ймовірності їх виникнення на об'єктах ШК.

Фізична інтерпретація рівняння 2 фактично визначає стан зношеності технологічного обладнання підприємства та демонструє параметри ризику виникнення надзвичайної екологічної ситуації, що може статися в наслідок аварії на підприємстві. Система відповідних математичних рівнянь описує стан дотримання вимог нормативно-правових актів у галузі охорони довкілля, а також санітарно-гігієнічних норм охорони праці працівників ШК.

Відомо, що вищий аналог другого рівняння Пенлеве є точною автоmodalною редуцією вищого аналога рівняння Кортвега де Фріза [7], який має широкий спектр додатків у нелінійній інженерії. Застосування методу дослідження аналітичних властивостей рішень зазначеної вище системи полягає в дослідженні еквівалентних їй двох нелінійних диференціальних рівнянь шостого порядку з урахуванням аналітичних властивостей рішень вищого аналога другого рівняння Пенлеве. Для забезпечення безперебійної роботи системи управління у сфері екологічної безпеки ШК отримано такі результати математичного моделювання: це трансформоване рівняння вищого аналога другого рівняння Пенлеве:

$$W^{(4)} = 10 * W^2 * W'' + 10 * W * (W')^2 - 6W^5 - \alpha(P) \quad (4)$$

Для емуляції на ЕОМ роботи математичної моделі інтелектуального інженерно-технічного моделювання системи екологічної безпеки ШК пропонується підхід, який можна визначити як «екологічно безпечний шахтний комплекс» (ЕБШК).

Концепція апробації ЕБШК містить такі положення:

- *створення інтегрованої системи управління у сфері екологічної безпеки ШК* – системи з можливістю забезпечення комплексної роботи всіх інженерних систем ШК: освітлення, опалення, вентиляції, кондиціонування, водопостачання, контролю доступу та багатьох інших безпекових систем;

- *передача функцій екологічного контролю та прийняття рішень підсистемам інтегрованої системи управління у сфері довкілля навколо ШК*. У ці підсистеми закладено «інтелект» комп'ютерної моделі ШК, тобто реагування на зміну параметрів датчиків системи «технологічний ланцюг – видобуток вугілля – експлуатація шахтного комплексу – довкілля – прогноз стану» та інші події типу позаштатних ситуацій;



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

- реалізація механізму негайного відключення і у разі необхідності передачі управління працівникам будь-якою підсистемою ШК у разі виникнення надзвичайної екологічної ситуації. Робота модуля забезпечується доступом до управління та відображення всіх підсистем і частин ШК.

Окрім виконання інтелектуальних, на вищезазначену систему покладено функції обробки результатів інформаційно-аналітичного аудиту об'єктів ШК: контроль за доступом до інформації, продуктивністю, технологічними параметрами, робочим навантаженням, екологічними подіями-проблемами, трансфером даних, web-серверами, мережею, контроль за відображенням і підтримкою питань управлінських рішень, автоматизоване зберігання даних та ін.

Фізична реалізація системи управління екологічною безпекою являє собою програмний модуль, що складається з декількох комп'ютерів, об'єднаних локальною хмарною мережею *Intranet*, до яких за допомогою послідовного інтерфейсу приєднуються функціональні пристрої. Для того щоб інсталиувати пристрої, що виконують різні функції в інтегрованій системі, їх алгоритми роботи імітуються на програмному рівні. Апаратурно всі пристрої ідентичні й однаково функції.

Відповідна схема складається з модулів *Win32 COM driver*, які імітують роботу пристроїв *COM*, підключених до інтегрованої системи *Class* та *Dev*. Кожен модуль складається з комп'ютера, підключеного до нього через інтерфейс *RS-232*, та модуля *JNI*. Комунікаційне середовище інтегрованої системи також імітується на цих комп'ютерах мовою *Java*. Ефективність створеної інтелектуальної моделі управління системою екологічної безпеки ШК перевіряється на базі розроблених алгоритмів-засобів та потребує безпосередньої апробації на ШК.

Висновки та перспективи дослідження. Для забезпечення роботи системи екологічної безпеки ШК та управління у сфері охорони довкілля необхідно запроваджувати інтелектуальне інженерно-технічне моделювання, яке дозволяє:

- акумулювати матеріали дистанційного моніторингу функціонування ШК,
- досліджувати систему екологічної безпеки комплексно з урахуванням впливу на екосистеми;
- визначати місце для досить широкого кола інженерно-технологічних умов безпечного функціонування ШК.

За результатами досліджень виявлено можливості побудови сучасної інтелектуальної системи управління ШК із віддаленим управлінням через Інтернет. При формулюванні концепції інтелектуальної системи управління ШК викладено основні вимоги й характеристики щодо реалізації, які технологічно задовольняють вимогам концепції інтелектуального ШК в інтегрованих системах управління цього комплексу. У рамках відповідних стандартів вони забезпечують виконання всіх вимог інтелектуального інженерно-технічного моделювання, маючи при цьому безсумнівні переваги: ґрунтовне опрацювання таких систем численними розробниками, наявність відкритих стандартів, підтримуваних багатьма розробниками, економічну вигоду для їх користувачів.

Перспективою є розвиток напрямку наукового аналітичного моніторингу функціонування інтелектуальної системи в різних ШК України з урахуванням факторів різного ступеня технологічності й сучасності відповідних підприємств.

Література:

1. Бейлі К. Математика і нові системні теорії. До теорії теоретичного аналізу: монографія / К. Бейлі (репринт укр. мовою) [Текст]. – Нью Йорк: Джей, 1994. – 912 с.
2. Малюта, А.Н. Инвариантное моделирование: курс лекций / А.Н. Малюта [Текст]. – Чернигов : Десна, 1999. – Ч. 1. – 89 с.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

3. Мальюта А.Н. Гиперкомплексные динамические системы: монография / А.Н. Мальюта [Текст]. – Львов: Высш. шк., 1989. – 200 с.
4. Airault H. Rational solutions of Painleve' equations / H. Airault [Text] // Stud. Appl. Math. –1979. – Vol. 61. – P. 31–53.
5. Абловиц М. Солитоны и метод обратной задачи: монография / М. Абловиц, Х. Сигур [Текст]. – М.: Мир, 1987. – 479 с.
6. Кудряшов Н.А. Аналитическая теория нелинейных дифференциальных уравнений : монография / Н.А. Кудряшов [Текст]. – М. : Наука и мир, 2002. – 304 с.
7. Ньюэлл А. Солитоны в математике и физике: монография / А. Ньюэлл [Текст]. – М.: Мир, 1989. – 328 с.
8. Громак В.И. Обобщенное второе управление Пенлеве четвертого порядка / В.И. Громак, Л.Л. Голубева [Текст] // Весці НАН Беларусі. Серія фіз.-мат. навук. – Мінск : Навука, 2004. – Вып. 12. – С. 23–32.
9. Шаповал С. Інженерно-технічне моделювання системи життєзабезпечення готельно-ресторанного комплексу / С. Шаповал, Р. Шевченко [Текст] // Товари і ринки. – 2015. – № 1. – С. 60–73.
10. Рудько Г.І. Екологічна безпека вугільних родовищ України: Монографія / Г.І. Рудько, О.І. Бондар [Текст]. – К.–Чернівці: Букрек, 2016. – 608 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 502.84+528.8

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА
ТЕРИТОРІЇ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ**

Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Зорін Д.О.,

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна,
ecology@nung.edu.ua*

Екологічна безпека Західного регіону України розглядається як сукупність техногенного перетворення природних ландшафтів у розрізі їх основних компонентів: геологічного середовища, геофізичних полів, рельєфу, гідросфери, атмосфери, ґрунтового та рослинного покривів, тваринного світу та змін у соціальному середовищі.

**ECOLOGICAL SAFETY
THE TERRITORY OF WESTERN REGION OF UKRAINE**

Adamenko O., Adamenko Ya., Zorin D.,

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine, ecology@nung.edu.ua

Environmental safety of the Western region of Ukraine is considered as an aggregate of technogenic transformation of natural landscapes in terms of their main components: geological environment, geophysical fields, relief, hydrosphere, atmosphere, soil and vegetation, animal life and changes in the social environment.

Вступ. Метою досліджень є аналіз якісних та кількісних показників стану навколишнього середовища по відношенню до природного геохімічного фону та гранично допустимих концентрацій з метою виявлення аномальних вмістів забруднювальних речовин та територій їх розповсюдження.

Методи досліджень: польові маршрути, картування екологічних ситуацій, визначення екологічного стану компонентів геосистем з використанням ГІС, ДЗЗ, ІТ систем.

Результати та наукова новизна досліджень полягає у створенні комп'ютеризованих систем екологічної безпеки та стратегічних екологічних оцінок змін довкілля на основі запропонованих авторами комп'ютерних програм.

Виклад основного матеріалу. Що таке екологічна безпека (ЕБ)? Згідно паспорту спеціальності 21.06.01, екологічна безпека – це існуючий або прогнозований стан довкілля, це екологічна ситуація території, що відповідає міжнародним стандартам, у тому числі і ISO14000, і не загрожує природі та здоров'ю людини. ЕБ визначається станом техносфери та впливом техногенних об'єктів, наприклад, нафтогазовидобувної свердловини, на основні компоненти екосистеми. Ці взаємодії і визначають структуру територіальної ЕБ та алгоритм інженерно-екологічних досліджень для побудови системи ЕБ.

Для цього обґрунтовують мережу геоекологічних полігонів, де відбирають проби ґрунтів, поверхневих, ґрунтових та підземних вод і донних відкладів, атмосферного повітря, опадів дощу і снігу, золи рослин, аналізується також екологічний стан геологічного середовища, геоморфосфери, впливу геофізичних полів та ін. Після аналізу відібраних проб складають базу даних екологічної інформації. База даних Західного регіону України включає 1441 точку відбору проб із 4 компонентів довкілля на 6 інгредієнтів (As, Cd, Pb, Cu, Zn, нафтопродукти), а це 34584 параметрів стану довкілля ($1441 \times 4 \times 6 = 34584$). Врахувати таку кількість показників і виконати оцінку екологічної ситуації можливо тільки з використанням ГІС, ДЗЗ, ІТ систем. Тому будуються багато компонентні еколого-технологічні моделі шляхом прозорого накладання поелементних та покомпонентних електронних карт. Їх інтеграція дає нам СПЗ-сумарний показник забруднення. По суті, це карта просторового (територіального) розподілу забруднень та інших змін ландшафтів. Якщо їх сумістити з ландшафтною картою, то отримаємо карту сучасної екологічної ситуації.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

На основі такої карти, порівнюючи її з розміщенням 91 нафтогазоконденсатного родовища Західної України та виходячи з графіку ЕБІК – екологічно безпечного інтервалу концентрації забруднюючих елементів, та на основі розробленої авторами разом з кафедрою інформатики ІФНТУНГ комп'ютерної програми ECOSAFATYGEOSYSTEMS, «розбракovanі» усі родовища за ступенем їх впливу на довкілля, яке буде перебувати у тому чи іншому екологічному стані – нормальному, задовільному, напруженому, складному, незадовільному, передкризовому, критичному чи катастрофічному. Це наш практичний внесок у стратегічну екологічну оцінку стану довкілля у зонах нафтогазодобування. На основі такої оцінки розробляються конкретні природоохоронні заходи – термінові, оперативні або довгострокова екологічна програма.

Іншим прикладом ЕБ є розроблена кафедрою екології система захисту довкілля у зоні впливу магістральних газопроводів «Союз» та «Прогрес». Від КС Гусятин до КС Богородчани виявлено 12 проблемно-небезпечних ділянок впливу газопроводів на довкілля і 17 проблемно-небезпечних ділянок, навпаки, впливу довкілля (зсуви, ерозія, сейсмонебезпечні розломи, інтенсивні градієнти сучасних неотектонічних рухів та ін.) на експлуатаційну надійність газопроводів.

На Дністровському протипаводковому полігоні після гіпсометричного аналізу детальних топографічних карт та космічних знімків була вперше для регіону побудована Геоморфологічна карта, а на її основі Карта екологічного ризику затоплення Дністровської долини катастрофічними паводками. Це дало змогу розробити і передати практичні рекомендації Державній службі надзвичайних ситуацій, Управлінням екології і природних ресурсів Івано-Франківської та Львівської ОДА та Галицькій, Тисменицькій, Тлумацькій, Калуській, Городенківській та Рогатинській РДА.

З метою визначення періодичності катастрофічних паводків проаналізовані геологічні, археологічні, історичні та літописні свідоцтва кліматичних змін за всю історію Землі та дані інструментальних спостережень за останні 150 років, що дозволило виявити 13 порядків циклічності, а це відкриває шлях до прогнозів ймовірності прояву таких небезпечних явищ як катастрофічні паводки. Розроблена також АВПС-Дністер – автоматизована інформаційно-вимірювальна протипаводкова система.

Перший етап (2012–2016 рр.) досліджень на Дністровському протипаводковому полігоні дозволив побудувати детальну Ландшафтну карту, на яку винесено територіальний розподіл забруднень, що дало можливість розробити Екологічну карту полігону з виділенням геоекологічних структур різного перетворення ландшафтів – надзон, зон, підзон, геоекологічних смуг концентрації та розсіювання забруднюючих речовин, механічних, фізико-хімічних та біологічних геохімічних бар'єрів, ареалів, літогеохімічних, гідрохімічних та аерохімічних потоків та ін. Для кожної структури рекомендуються індивідуальні природоохоронні заходи.

Кафедра екології продовжує також досліджувати унікальні туристичні об'єкти нашої області – Старунський геодинамічний полігон, де пропонується створити міжнародний еколого-туристичний центр – Парк Льодовикового періоду, та одне із 7 чудес природи України – Дністровський каньйон, для якого розроблені проекти стоянок під час водних маршрутів по Дністру. Отримані авторами матеріали висвітлюють методологічні та практичні складові екологічної безпеки територій, а її теоретичною основою є конструктивна екологія, запропонована О.М. Адаменком у 2007 році, як новий науковий напрямок екологічних досліджень.

На кафедрі екології працює Наукова школа О.М. Адаменка «Раціональне використання та захист природи», яка розробляє викладені вище екологічні проблеми та ілюструє їх більш ніж у 60 монографіях та підручниках, у 7 докторських та 18 кандидатських дисертаціях, захищених під керівництвом очільника Наукової школи. Ознайомитись з теорією, методологією та практикою інженерно-екологічних досліджень можна у тільки-но опублікованій 2-х томній монографії



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

«Стратегічна екологічна оцінка та прогноз змін довкілля Західного регіону України» та на 100 стендах, розміщених у фойє інженерно-екологічного інституту ІФНТУНГ.

У перспективі кафедра екології планує сконцентруватись на вивченні техногенного впливу магістрального нафтопроводу «Дружба» на природні геосистеми гірсько-лісових ландшафтів Карпат. Другий напрямок досліджень – це Дністровський протипаводковий полігон, для якого узагальнимо роботи першого етапу досліджень у вигляді монографії «Стан довкілля у річкових долинах з катастрофічними паводками». Плануємо також завершити і опублікувати презентаційну книгу «Старуня: Парк Льодовикового періоду». Інший напрямок – це стратегія використання екологічно безпечних нетрадиційних енергетичних ресурсів Карпатського регіону як альтернативних великій енергетиці (типу Бурштинської ТЕС) та малих ГЕС на гірських ріках Карпат. Усі ці роботи плануємо виконувати з широким використанням аналізів ґрунтів та води у науково-навчальній лабораторії «Фізико-хімічні методи досліджень навколишнього середовища» кафедри екології ІФНТУНГ.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 502.8

**ІЗ ІСТОРІЇ ГЕОЛОГІЧНИХ РОЗВІДОК
НА СТАРУНСЬКОМУ ГЕОДИНАМІЧНОМУ ПОЛІГОНІ**

Калиній Т.В., ovgeo@ukr.net,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Викладені основні етапи геологорозвідувальних робіт на Старунському палеонтологічному місцезнаходженні мамонтової фауни плейстоцену, де за останні 150 років виконувались пошукові та розвідувальні роботи на нафту, газ, природні солі та озокерит.

**HISTORY OF GEOLOGICAL EXPLORATIONS
IN THE STARUNSKIY GEODYNAMIC POLYGON**

Kalynii T., ovgeo@ukr.net,

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

The main stages of exploration work at the Starunsky paleontological site of the Mammoth fauna of Pleistocene are described, where for the last 150 years has been carried out search and exploration work on oil, gas, natural salts and ozokerite.

Вступ. Метою досліджень було узагальнення попередніх матеріалів польських та українських геологів та гірників, які за півтора минулих століть виконали великі обсяги геолого-пошукових та розвідувальних робіт на південно-західній околиці с. Старуня Богородчанського району Івано-Франківської області, знайшли поклади нафти і газу, підраховали запаси природних солей та озокериту і відкрили всесвітньо відоме палеонтологічне місцезнаходження викопних волохатих носорогів, мамонта та інших тварин плейстоцену.

Методи досліджень: аналіз опублікованих і фондів матеріалів, співставлення геологічних карт, стратиграфічних колонок та розрізів свердловин для реконструкції структури, віку та морфології структур, що вміщують вищеназвані корисні копалини.

Результати та наукова новизна досліджень полягають у визначенні стратиграфічного положення мамонтової фауни у розрізах плейстоцену та походження грязьового вулкану, активність якого може бути індикатором сейсмічно небезпечних ендеогіодинамічних процесів.

Виклад основного матеріалу. Старунський геодинамічний полігон виділений професором Адаменком О.М. у 1992 році – це 60 га геологічної пам'ятки «Чудо Старуня» та її периферія шириною до 1 км навколо контуру пам'ятки. Геодинамічними об'єктами полігону є грязьовий вулкан, фонтануюча газом та нафтовими викидами свердловина Надія-1, залишки інших свердловин, озокеритових копалень, активна ерозія річки Великий Лукавець, неотектонічні розломи та блокові структури, гірничі відвали та їх перемиті та перевідкладені відклади типу техногенного делювію. Усе це періодично вивчається та оцінюється для сучасної геодинамічної характеристики Карпат.

Починаючи з 1866 року, на південно-західній околиці с. Старуня Богородчанського району Івано-Франківської області, проводились геологорозвідувальні роботи на нафту, сіль та озокерит, які залягають на різних «поверххах» геологічного середовища, створюючи трьохшаровий «пиріг» із вказаних корисних копалин. Найглибше (біля 700–720 м від поверхні) залягають нафтоносні пісковики еоцену, над якими на глибинах 449–550 м свердловиною Надія-1 розкриті газоносні відклади менілітової світи олігоцену, а ще вище (376–400 м) є нафтоносні конгломерати у низах розрізу воротищенської світи. Геолого-пошукові роботи в районі Старуні проводились з 1885 до 1939 р. Було пробурено 14 свердловин: Галіція, Гео-1, Юліуш-1, Юліуш-2, Корн, Леля, Надія-1, Надія-3, Метцгер-3, Метцгер-4, Метцгер-5, Мігелем, Пришлосць-2, Тадеуш-1, а також одна свердловина ударного типу Граве-1. Але тільки свердловина Надія-1 підтвердила промислові запаси нафти і газу. У 1929 р. добовий видобуток нафти складав 4 т та зменшився до 1940 р. до



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

0,3 т. Відразу після війни ця свердловина завершила експлуатацію з технічних причин. Але витіки нафти та викиди газу тривають дотепер, про що свідчить постійно палаючий факел.

Менші прояви нафти і газу були одержані з шарів міоцену та олігоцену у свердловинах Граве-1, Метцгер-3, Пришлосць-2 і Надія-3, а прояви нафти – у свердловинах Юліуш-1, Юліуш-2, і Тадеуш-1. У повоєнні роки (1950–1970), в районі Старуні пробурено кілька десятків пошукових свердловин. Вони дозволили детально в'ясувати структуру Бориславського-Покутської підзони Передкарпатського прогину, оконтурити Пнівську, Старунську та Гвіздецьку складки. У 1963 р. на складці Гвізд, що залягає на схід–північний схід від Старунської складки, відкрито нафтове родовище Гвізд з промисловими запасами, яке експлуатувалось до початку 2010-х років, а зараз знову відроджується. На складці Старуня виявлено тільки незначні прояви нафти і газу, наприклад, у свердловинах Старуня-5, Старуня-15, Старуня-20 і Старуня-25. Доведено, що на складці Старуня нижні воротищенські шари були витиснуті більш пластичними мелінітовими шарами, тому відбулась деструктуризація пасток і міграція вуглеводнів до поверхневих шарів воротищенської світи, де утворились озокеритові жили.

Але між покладами нафти і газу на глибинах Старунського геодинамічного полігону і озокеритовим родовищем у поверхневих шарах нижньоворотищенської підсвіти міоцену залягають солі, які розвідувались північніше, у межах Струтинсько-Росільнянської соленосної структури. Деякі пласти солей на глибинах від 60–80 до 200–300 м доходять до Старуні і відомі як Старунське родовище з підрахованими запасами. Воно поки що не експлуатувалось, хоча проявляє себе на поверхні так званими «солянками» – соляними джерелами та колодзями, які експлуатувались на Прикарпатті з XII ст. Один такий по дорозі до села Старуня використовувався на початку XX ст. у вигляді соляних ванн для лікування опорно-рухомого апарату.

Старунське родовище озокериту – це система жил «гірського воску» у верхах розрізу воротищенської світи, які утворились у тектонічних тріщинах, нахилених паралельно розломам та насувам на південно-східному крилі Старунської складки. Згідно даних Ф. Мітури (1944 р.) та П. Зубрицького (1938 р.), озокеритові жили товщиною від кількох сантиметрів до 1 м розповсюджені до глибин 300–500 м, що підтверджено буровими свердловинами Калікс-3, Надія-1, Калікс-1, Надія-3, Калікс-2. Експлуатація Старунського родовища озокериту тривала з 1868 до 1960 р. За цей період було видобуто біля 10 000 т озокериту. Згідно даних Ф. Мітури (1940 р.), запаси озокериту родовища Старуня складають біля 400 тис. т. Навіть, якщо оцінка цих запасів значно завищена, все одно у родовищі залишилась значна кількість цієї цінної лікувальної сировини.

Після оголошення «Чудо Старуні» геологічною пам'яткою геолого-пошукові чи розвідувальні роботи тут заборонені. Територія Старунського геодинамічного полігону повинна використовуватись лише для наукових досліджень та туристично-рекреаційної індустрії, яка значно активізується після створення тут міжнародного еколого-туристичного центру «Парк Льодовикового періоду».

В процесі геологопошукових та розвідувальних робіт на нафту, газ, солі та озокерит була виявлена також верхня частина геологічного розрізу, представлена четвертинними відкладами. Їх вивчення дало можливість знайти стратиграфічне положення решток чотирьох волохатих носорогів та мамонта, що були знайдені у 1907 та 1929 р. на глибинах 17 і 12 м відповідно. Тому наведемо опис розрізу четвертинних відкладів.

Найдавніші верстви квартеру залягають у переглибленій долині р. Великий Лукавець, під заплавою, I та II надзаплавних терас. Їх вік поки що не визначено. Стратиграфічно вище залягають середньо-верхньоплейстоценові покривні леси, лесоподібні суглинки та глини зі щебнем. Це схилі делювіальні утворення межиріччя. На них з врізом розташовані алювіальні відклади II та I надзаплавних терас з однотипними розрізами: внизу – базальні гальковики, гравій і піски



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

потужністю до 1 м. Вище – намули, глини, з лінзами торфу – 2–5 м, що перекриваються сучасними ґрунтами (0,5 м). Висоти терас: II – 15 м, I – 6–8 м. Заплава р. Великий Лукавець має висоту 2–3 м і складена піщаними намулами та супісками.

Алювій терас перекритий зверху техногенними щебенисто-глинистими відвалами гірничих робіт потужністю до 2–3 м. Потоками води, розсолів і грязі вони перемиті та перевідкладені і носять назву – техногенні делювіально-пролювіальні утворення.

Рештки мамонтової фауни залягали у русловому алювії I надзаплавної тераси.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 502.35:504.052

**РОЗПОДІЛ РІДКОЗЕМЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ У ВІДХОДАХ
ВУГЛЕВИДОБУТКУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ**

Кочмар І.М., irynalevytska1@gmail.com,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, Україна

Розглянуто можливість використання вугільних відвалів як джерела цінних вторинних матеріальних ресурсів. Проаналізовано перспективи вилучення окремих рідкоземельних елементів з породних відвалів шахт Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. На основі літературних джерел встановлено, що вміст Yb у вугленосній формації досліджуваного регіону підвищений і сягає до 1,7 г/т (кларк – 0,8 г/т). Вміст ітербію у суміші відвальних порід регіону коливається в межах від 2,1 до 3,7 г/т, максимальний вміст Yb виявлено у алевроліті шахти Червоноградська – 14,7 г/т. Концентрація ітрію у суміші відвальних порід Червоноградського ГПР коливається в межах 23,4 – 51,5 г/т, скандію – 5,1 – 5,78 г/т. Що стосується Нововолинського гірничопромислового району, то вміст ітербію у суміші порід становить – 2,1 – 2,5 г/т, ітрію коливається в межах від 21 до 25 г/т. Вміст деяких рідкоземельних металів у териконах ДП «Львіввугілля» наступний: ітербію 33 кг, скандію – 71 кг, ітрію – 309 кг, германію – 35 кг. Кількісні показники досліджуваних металів у золі вугілля шахтних полів Луганської області становить: ітербію – 9,8 – 30,9 г/т, ітрію – 123,6 – 251,4 г/т, скандію – 74,2 – 90,4 г/т.

**DISTRIBUTION OF RARE-EARTH METALS IN COAL MINING WASTES AND
PERSPECTIVES OF THEIR USE**

Kochmar I., irynalevytska1@gmail.com,

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

The possibility of using of coal waste dumps as a source of valuable recyclable material resources is considered. The prospects of the extraction of individual rare-earth elements from the waste heaps of the mines of the Lviv-Volyn Carboniferous Basin have been analyzed. The literature review reveals that Yb content in the carbonaceous formation of the investigated region increased to 1.7 g/t (percent abundance of element - 0.8 g / t). The content of ytterbium in the mixture of rock refuse in the region varies from 2.1 to 3.7 g/t. The concentration of yttrium in the mixture of rocks of the Chervonogradsky GPR ranges from 23.4 to 51.5 g/t, and the scandium is 5.1–5.78 g/t. As for the Novovolynsky mining area, the content of ytterbium in the mixture of rocks is 2.1–2.5 g/t, and yttrium varies from 21 to 25 g/ton. The content of some rare earth metals in the waste heaps of SE «Lvivvugillya» is as follows: ytterbium 33 kg, scandium – 71 kg, yttrium – 309 kg, germanium – 35 kg.

Розвиток економіки пов'язаний із залученням у промислове виробництво все нових й нових обсягів мінеральних ресурсів. Особливе місце у цьому процесі відіграє гірничодобувна промисловість. Відходи вуглевидобутку часто є сировиною для вилучення цінних компонентів. Основою для їх використання є зменшення затрат на виробництво основної продукції та можливість отримання додаткового прибутку. Велике значення при використанні відходів вуглевидобутку має вирішення багатьох екологічних та соціальних проблем, з якими стикаються мешканці вуглевидобувних районів.

У породних відвалах концентруються значні кількості вторинних матеріальних ресурсів, котрі можуть бути використані в різних галузях господарства. До цінної сировини, яку можна використати відносяться рідкоземельні елементи, серед них ітрії, ітербій, скандій, германій, самарій та ін.

Скандій збагачує основні породи, глинисті осади, в пісковиках та вапняках його вміст низький. Вміст скандію в поверхневому шарі ґрунту коливається в межах 0,5–45 мг/кг. Для деяких торфів, вугілля та сирої нафти характерні значні кількості Sc – від 5 до 1000 мг/кг, тому можна очікувати збагачення скандієм навколишнього середовища в результаті спалювання вугілля та нафти [1]. Скандій присутній у більшості мінералів рідкісноземельних елементів та урану, але його видобувають з цих руд обмежених [2].

Ітрії достатньо розповсюджений елемент в земній корі, його кларк $28 \cdot 10^{-4} \%$ за масою [2], вміст Y в ультраосновних породах становить 0,5–5,0 мг/кг, в кислих породах та пісковиках 28–50



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

мг/кг. Ітрій входить до складу різних мінералів, з котрих найбільшу розповсюдженість мають силікати, фосфати і оксиди. Вміст Y в вугіллі 7–14 мг/кг [1].

Вміст самарію в земній корі $8 \cdot 10^{-4}$ % (мас) [2], в магматичних породах становить 0,9–18 мг/кг, в осадових породах коливається в межах 1,3–10 мг/кг. Середня концентрація самарію у ґрунтах за даними різних авторів становить 4,5–6,1 мг/кг сухої маси [1]. Присутній Sm у багатьох мінералах (самарськіт, бастнезит, гадолініт, лопарит, монацит, ортит і інші). Самарій у підвищених кількостях міститься в гранітах, у середньому кожна тонна граніту містить 17,3 г самарію [2]. Вміст самарію в породних відвалах шахт Нововолинського гірничопромислового району коливається в межах 3,1–5 мг/кг, середнє значення становить 3,8 мг/кг, геохімічний фон ґрунтів регіону – 2,1 мг/кг [3].

Відомо близько 60 рідкісноземельних мінералів, які містять ітербій: титаноніобати (фергусоніт, евксеніт), фосфати (ксенотим, черчит), силікати (гадолініт, таленіт). Найбільш багаті ітербієм гідротермальні мінерали і гранітні пегматити [4]. Концентрація ітербію у головних типах гірських порід, мг/кг: основні (базальти, габро) 0,8–3,4; середні (діорити, сієніти) 3,8–7,0; кислі (граніти, гнейси) 3,5–4,3; кислі вулканічні (ріоліти, трахіти, дацити) 2,9–4,6; глинисті породи 2,6–3,6; сланці 2,2–3,9; пісковики 1,2–4,4; вапняки, доломіт 0,3–1,6 [1].

Середній вміст Yb в поверхневому шарі ґрунту становить 3 мг/кг і коливається в межах 2,3–3,1 мг/кг сухої маси [1]. Вміст елементу в поверхневому шарі ґрунтів (мг/кг сухої маси) наступний: підзоли 2,06–2,42; чорноземи 2,35; лісові ґрунти 0,81–4,45; інші типи ґрунтів 1,79–3,43. Середній вміст Yb у торфах – 0,2 г/т, у вугіллі колишнього СРСР – 0,9; середній вміст по басейнах і родовищах світу 0,3–6,9 г/т [5]. Геохімічний фон ґрунтів Волинської області по Yb становить 2,0 мг/кг, Y 18,5 мг/кг [3].

За результатами досліджень золи вугілля 86 шахтних полів Луганської області виявлено ітербій у кількості 9,8–30,9 г/т, ітрій – 123,6–251,4 г/т, скандій – 74,2–90,4 г/т. Розраховано мінімальний промисловий вміст Yb – 7,5 г/т, Y – 75 г/т, Sc – 50 г/т, їх прогнозовані запаси 13 744 т, 13 449 т та 18 726 т відповідно [6].

За даними [7] Червоноградському гірничопромислового районі на різних стадіях геологорозвідувальних робіт з оцінки запасів вугілля, виявлено характерний підвищений вміст рідкісних і розсіяних елементів Ga, Ge, Ag, Cu, Mo, Sc, Y, Yb та ін., вміст яких на окремих локальних ділянках у десятки разів перевищує кларк вугленосної формації. Виявлений підвищений вміст Yb до 1,7 г/т (кларк – 0,8 г/т) Порооди терикону шахти Червоноградська та Візейська характеризуються підвищеним у порівнянні з кларком земної кори вмістом ітербію коефіцієнт концентрації (Kc) 10,8 та 1,25 відповідно. Вміст ітербію у складі 52 % зразків перевищує кларк для осадових порід [5, 8] За даними [9] вміст ітербію в териконах ДП «Львіввугілля» становить 33 кг, скандію – 71 кг, ітрію – 309 кг, германію – 35 кг. Вміст скандію, ітрію та ітербію у складі гірських порід Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну наведений в табл. 1.

Позитивний ефект від легування скандієм алюмінієвих сплавів було відкрито в 1970-х роках, і його використання в таких сплавах залишається його єдиним значним використанням. Скандій може бути добутий супутно при переробці титаномангнетитових і цирконових концентратів, з відходів виробництва алюмінію і золи вугілля. Ітрій застосовують з іншими рідкісноземельними елементами для легування алюмінію, модифікації чавуну тощо. Також ітрій використовують для виготовлення високотемпературних надпровідників з кераміки оксидів ітрію-барію-міді. Самарій додають до скла, яке застосовують для захисту від нейтронного випромінювання. Сполуки самарію застосовують у світлотехніці [2]. Основними напрямками використання ітербію: електроніка, атомна енергетика, виробництво термоелектричних матеріалів



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

[1]. Ітербій підвищує міцність, зносостійкість та інші механічні властивості нержавіючих сталей та спеціальних сплавів.

Таблиця 1

Вміст скандію, ітрію та ітербію у складі відвальних порід Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну, г/т.

Шахта	Аргіліт			Алевроліт			Пісковик			Суміш порід			Джерело
	Yb	Y	Sc	Yb	Y	Sc	Yb	Y	Sc	Yb	Y	Sc	
Червоноградська	10,5	13,15	–	14,7	7,8	–	10,9	33,0	–	3,2	51,5	5,1	[8]
Візейська	3,9	56,13	32,38	5,3	44,98	43,08	3,1	30,96	12,07	3,7	23,4	5,78	[5]
Нововолинська 1										2,4	24,0	–	[3]
Нововолинська 2										2,4	24,0	–	[3]
Нововолинська 3										2,2	22,0	–	[3]
Нововолинська 4										2,5	25,0	–	[3]
Нововолинська 5										2,2	22,0	–	[3]
Нововолинська 6										2,3	23,0	–	[3]
Нововолинська 8										2,1	21,0	–	[3]

Орієнтована вартість ітербію високої чистоти (\geq) 99,9 % станом на січень 2015 р. становила: злиток 5 г – 125 євро, порошок 40 меш, 2 г – 146 євро [10]. Вартість германію становить 1 760 дол. США/кг, ітрію 39 США/кг [9], скандію 1 000 дол. США/кг [6].

Таким чином можна зробити висновок про використання відвалів вуглевидобутку як потенційного джерела деяких рідкоземельних металів, які знайшли своє використання в різних галузях промисловості. Проте для більш точної оцінки запасів цих металів потрібні більш детальні дослідження концентрацій рідкоземельних елементів у відвальних породах Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну.

Література:

1. Кабата-Пендіас А. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. / Кабата-Пендіас А., Пендіас Х. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
2. Мала гірнича енциклопедія: у 3 т. / за ред. В.С. Білецького. – Д.: Східний видавничий дім, 2004 – 2013.
3. Терещук О. Вплив відвалів гірничодобувної промисловості на навколишнє середовище Нововолинського гірничопромислового району // Вісник Львівського університету. – Сер.: Географічна. – 2007. – Вип. 34. – С. 279–285.
4. Ітербій марки, хімічний склад [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.evek.com.ua/itterbij.html>.
5. Книш І.Б. Геохімія мікроелементів у породах терикона шахти Візейська Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну / І.Б. Книш // Вісник Львівського університету. – Сер.: геологічна, 2008. – Вип 22. – С. 58–71.
6. Современные проблемы и решения в системе управления опасными отходами. Авторы: Касимов А.М., Семенов В.Т., Щербань Н.Г., Мясоєдов В.В. – Харьков: ХНАГХ, 2008. – 510 с.
7. Книш І.Б. Розподіл вмісту хемічних елементів у породах териконів Червоноградського гірничо-промислового району. // І.Б. Книш, В.В. Харкевич // Вісник Львівського університету. – Сер.: геологічна, 2003. – Вип. 17. – С. 148–158.
8. Knvsh I., Karabyn V. Heavy metals distribution in the waste pile rocks of Chervonogradska mine of the Lviv-Volyn coal basin (Ukraine). Pollution Research Journal Papers. – Vol 33, – Issue 04, – 2014. – P. 663–670.
9. Волотковская Ю.А. Обоснование направления капиталовложений при утилизации террикона с использованием ранга токсичности / Ю.А. Волотковская // Економічний простір. – Д.: ПДБА, 2015. – № 100. – С. 232–241.
10. Рідкоземельні метали [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://pca.com.ua/tovarovnavstvo-i-torgovelnepidpriyemniststvo/ridkisnozemelni-metali/>



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 502.84

**АЛГОРИТМ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
НА ТЕРИТОРІЯХ ПРИРОДНИХ ЗАПОВІДНИКІВ
ПОДІЛЛЯ ТА ПРИКАРПАТТЯ**

Омельченко В.Г., ovgeo@ukr.net,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Розглянуті природничі особливості двох природних заповідників – «Медобори» на Тернопільщині та «Горгани» на Івано-Франківщині, на території яких використовується різний набір характеристик природного середовища. Запропоновано змінити підхід до різнонаправлених досліджень на основі єдиного алгоритму.

**ALGORITHM OF GEOECOLOGICAL RESEARCHES
IN THE TERRITORIES OF NATURAL RESERVES
PODILLYA AND PRIKARPATIA**

Omelchenko V., ovgeo@ukr.net,

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

The natural features of two natural preserves – «Medobory» in Ternopil region and «Gorgan» in Ivano-Frankivsk, on the territories of which different set of characteristics of the environment is used, are considered. It is proposed to change the approach to multidirectional research based on a single algorithm.

Вступ. Метою досліджень є досягнення однорідного підходу до геоecологічних аналізів стану довкілля на подібних територіях природних заповідників шляхом розробки єдиного алгоритму.

Методи досліджень: польові геоecологічні маршрути з відбором проб по системі ecологічного моніторингу із ґрунтів, поверхневих, ґрунтових та підземних вод, атмосферного повітря, опадів дощу і снігу, зразків рослинності та сільськогосподарської продукції рослинного і тваринного походження; аналіз проб на вміст забруднювальних речовин, виявлення фонових їх значень, аномалій по відношенню до геохімічного фону і гранично допустимих концентрацій (ГДК); побудова баз ecологічної інформації та поелементних і покомпонентних ecолого-техноgeoхімічних карт, а на їх основі з урахуванням ландшафтної структури досліджуваної території – ecологічної карти сучасного стану навколишнього середовища.

Результати та наукова новизна досліджень полягає у отриманні стратегічної ecологічної оцінки природоохоронної території для науково обґрунтованої розробки оперативних та довготермінових заходів щодо довкілля у природних заповідниках.

Викладення основного матеріалу. Природні заповідники "Медобори" та "Горгани" вивчаються вже багато років, але ще не створено єдиного алгоритму – "шаблону" оцінки їх ecологічного стану, не дивлячись на єдине підпорядкування цих заповідників службі природно-заповідного фонду Міністерства ecології і природних ресурсів України. Розглянемо, у чому єдність і розбіжність у вивченні указаних природоохоронних структур.

Природний заповідник «Медобори»

Створений у 1990 році завдяки зусиллям С. Стойка, М. Голубця, Т. Андрієнка, М. Стеценка, В. Бондаренка, М. Музики та інших. Комплексні природничі дослідження проводили упродовж 1999–2003 рр. О.М. Адаменко, В.М. Триснюк, Л.В. Міщенко, Н.О. Зоріна, Д.О. Зорін; у 2015–2017 рр. В.Г.Омельченком та Т.М. Триснюком. У результаті для природного заповідника «Медобори» був створений алгоритм досліджень, а їх результати розподілені за наступними напрямками:



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

1. Геологія, тектоніка і сучасний екологічний стан літосфери. Описані основні складові геологічного середовища: докембрій, палеозой, мезозой, кайнозой, окремо квартал (четвертинний період) з детальною характеристикою нижнього, середнього і верхнього плейстоцену та генетичні типи, морфологія і вік відкладів. Тектоніка території обумовлена її входженням до структур Східно-Європейської платформи. Корисні копалини в основному нерудні – будівельні матеріали.

2. Рельєф, неотектоніка та сучасний ендо- та екзогеодинамічний стан. Підкреслена залежність сучасного рельєфу та небезпечних екзогенних процесів від літології та неотектоніки геологічного середовища.

3. Поверхневі та підземні води. Описані не тільки гідрогеологічні та гідрогеологічні особливості водних об'єктів, а й результати відбору та аналізу водних проб на вміст забруднювальних речовин та їх просторове розповсюдження на базі карт, побудованих з використанням географічних інформаційних систем (ГІС).

4. Ґрунтовий покрив та його сучасний екологічний стан розглянуто як з позицій його природного походження, так і забруднення важкими металами, нафтопродуктами, радіонуклідами, надлишками пестицидів та мінеральних добрив. Забруднення визначалось на основі педогеохімічного опробування та аналізу проб атомноадсорбційним, рентгенофлюоресцентним та електрохімічними методами.

5. Мікрокліматичні особливості, атмосферне повітря та його сучасний екологічний стан. Мікроклімат пов'язаний з особливостями рельєфу підстилаючої поверхні. Екологічний стан атмосферного повітря, опадів дощу і снігу визначався опробуванням та аналізом проб на хроматографах з побудовою відповідних баз даних та еколого-техногеохімічних карт.

6. Рослинний покрив характеризується найбільш детально як з геоботанічних так і флористичних позицій. Виконано також опробування лучного різотрав'я, проби золи якого проаналізовані на вміст різних забруднень.

7. Тваринний світ.

8. Стан демосфери, соціального середовища та захворюваності населення.

9. Техносфера. Зв'язок окремих ареалів забруднення з тими чи іншими техногенними збуджувачами.

10. Карта сучасної екологічної ситуації та природоохоронні оперативні заходи і довготермінова екологічна програма безпеки та подальшого розвитку природного заповідника.

Природний заповідник «Горгани»

Якщо розпочати із історії цього заповідника, то вона почалася ще в 1940 році. Тоді Рада Народних Комісарів УРСР хотіла організувати заповідник у Горганах, яка становить площею 50 тис. га, однак цьому перешкодила друга світова війна. А в 50–70-х роках на території Надвірнянського лісокомбінату було створено декілька заказників і пам'яток природи, завдяки чому в районі Довбушанських Горган збереглося багато унікальних природних комплексів. У 1974 році ут було організовано Горганське заповідне лісництво. І вже тоді хотіли на місці цього лісництва створити заповідник. Але лише аж 12 вересня 1996 року згідно з Указом Президента України було організовано природний заповідник «Горгани» площею 5344 га.

Він розташований в південно-західній частині Івано-Франківської області у районі Довбушанських Горган – найнедоступнішій високогірній і кам'янистій частині цих гір. Довбушанський масив – один із трьох основних масивів Північних Горган. Його вершини та верхні частини схилів вкриті кам'янистими розсипами. Для Довбушанського масиву характерні видовжені хребти з гострими вершинами і стрімко спадаючими північно-східними та більш пологими південно-західними схилами.

До створення заповідника найбільше доклали зусиль Ю.В. Юркевич, П.А. Трибун, К.К. Смаглюк, М.В. Чернявський, Р.М. Яцик, Є.М. Бакаленко, які обґрунтували доцільність створення



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

заповідника, Я.І. Дутчин, Т.М. Олексів, В.О. Сав'юк, Г.О. Масляк, М.М. Приходько, В.М. Кисляк, М.Б. Шпільчак та К.О. Турчак, які здійснили погодження та сприяли його затвердженню і становленню. Ось як описують основні компоненти природного середовища.

1. Заповідник «Горгани» – це передовсім еталонні ділянки природи, що зберігаються в природному, незміненому вигляді. Тут беруть свій початок гірські потоки, як: Черник, Сітний, Джурджинець, Зубрівка, Пікун, які є притоками р. Бистриці Надвірнянської. Тобто – це гідросфера заповідника.

2. Мікрокліматичні особливості. Залежно від висоти над рівнем моря на території заповідника виділяються три кліматичні зони: прохолодна; помірно холодна; холодна. Середньорічна температура від +5 до 0 °С. Річна кількість опадів становить від 900 до 1400 мм. Сніговий покрив стійкий із середньою потужністю 40 см.

3. Ґрунтовий покрив доволі строкатий, складається переважно з лісових буроземних, дерново-буроземних та гірсько-лучних буроземів.

4. Рослинність має багатий видовий склад. Серед них значна частина рідкісних, реліктових та ендемічних. Панівні звичайно тут – ліси, які займають 84 % площі. Вони утворюють гірський лісовий пояс буково-ялицево-смерекових (27 %), смереково-ялицево-букових (3,3 %) та чистих смерекових (44,5 %) лісів. Найбільшу цінність з них становлять ялицеві та смерекові ліси. У верхній частині смуги смерекових лісів поширена сосна кедрова європейська – релікт раннього голоцену. Смереково-кедрові та кедрово-смерекові ліси поширені в межах висот 965–1580 м над рівнем моря, найвищі місця росту (1630 м) сосни кедрової відмічені на південному схилі Довбушанки. На території заповідника насадження з участю кедрової займають 380 га.

5. Тваринний світ заповідника тісно пов'язаний з висотними рослинними поясами. Тут умовно можна виділити три фауністичні комплекси: у нижньому змішуються фауністичні елементи широколистяних та хвойних лісів, долинами річок сюди приникають рівнинні, а з населених пунктів – синантропні види; на середніх та верхніх гіпсометричних рівнях лісового поясу переважають види, характерні для хвойних лісів; у найбільшій за видовим різноманіттям субальпійському поясі трапляються гірські види, не характерні для інших поясів: полівка снігова, щеврик гірський, тинівка альпійська.

У заповіднику живуть представники понад 1000 видів безхребетних тварин. Серед них найчисленнішою групою є комахи. У фауні хребетних тварин заповідника налічується 149 видів, які належать до 6 класів. З круглоротих водиться лише мінога угорська, яка зрідка трапляється в р. Бистриця Надвірнянська та її притоках. Іхтіофауна представлена 10 видами риб. Домінуючим видом у річках є форель струмкова. Серед земноводних найчисленнішою є жаба трав'яна. В калюжах та заплавах потоків живуть тритони альпійський та карпатський, кумка жовтобрюшка. У нижній та середній частинах лісового поясу зрідка зустрічається саламандра плямиста. Всього на заповідній території відмічено 8 видів земноводних. Герпстофауна заповідника бідна – всього 5 видів: безнога ящірка веретільниця, вуж звичайний, гадюка звичайна, ящірка прудка і живородна, що є домінуючими видами. Фауна птахів налічує 85 видів.

Фауна ссавців представлена 47 видами. Звичними в заповіднику є олень благородний, козуля, кабан дикий, заєць-русак, білка звичайна. Мешкає тут 18 видів дрібних ссавців – мишоподібних гризунів. З хижаків водяться ведмідь бурий, рись звичайна, лисиця, видра річкова, норка європейська, тхір звичайний, два види куниць, зрідка заходять вовки.

З фауни 20 видів є рідкісними і занесені до Червоної книги України. Територія заповідника багата на рідкісні та зникаючі види рослин і тварин. Тут росте 402 види вищих судинних рослин, які належать до 5 відділів, 75 родин, 236 родів. Значна частина видів рідкісні, ендемічні і реліктові. Особливу групу (20 видів, або 5 %) становлять види, які занесені до Червоної книги України.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Територія природного заповідника «Горгани» має типові для району Горган геоморфологічну будову, структуру рослинного покриву і тваринного світу, тому заповідник становить велику цінність для збереження, відтворення і вивчення біорізноманіття району та Українських Карпат загалом.

Але, як бачимо із приведеного опису основних компонентів, зовсім відсутня характеристика геологічного середовища, геоморфосфери, геофізичних полів, гідро- та атмосфера описані схематично, а ґрунтовий та рослинний покриви, також як гідросфера та атмосферне повітря не опробувані на вміст забруднювальних речовин. Відсутні також оцінка соціального середовища, захворюваності населення та впливу техносфери на довкілля. Найбільшої уваги заслуговує рослинний покрив і тваринний світ.

Отже, ми пропонуємо організувати додаткові дослідження природного заповідника «Горгани», щоб проаналізувати екологічний стан усіх компонентів природного середовища. А у якості алгоритму досліджень територій природно-заповідного фонду прийняти ту послідовність та зміст досліджень, яка була досягнута на території природного заповідника «Медобори».



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 504.06:622.221/222/275

РИЗИК-АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В УМОВАХ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН РІЗНИМИ СПОСОБАМИ

*Остапенко Н.С., к. хім. н., Бондаренко Л.В.,
Крючкова С.В., Кириченко В.А.,*

*Інститут проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпро, Україна, ipre-
main@svitonline.com*

Представлено ризик-аналіз екологічної небезпеки в умовах видобутку корисних копалин різними способами на основі визначення екологічної складової методики оцінки техногенного впливу на оточуюче середовище.

THE RISK-ANALYSIS OF ECOLOGIC DANGEROUS UNDER CONDITIONS OF THE OUTPUTTING MINERALS BY DIFFERENT METHODS

*Ostapenko N., Cand. Sci. (Chem.), Bondarenko L.,
Kryuchkova S., Kyrychenko V.,*

*Institute for Nature Management Problems & Ecology of NAS of Ukraine, Dnipro, Ukraine, ipre-
main@svitonline.com*

The risk-analysis of ecologic dangerous under conditions of the outputting minerals by a different methods on the basis of determination of ecologic composition by the methodic at estimation of technogenic influence on the environment are represented.

Вступ. Гірничодобувна промисловість належить до галузей, які спричиняють значний збиток навколишньому середовищу. Два взаємопов'язаних процеси (з одного боку, все більше виснаження природних ресурсів, а з другого, забруднення природного середовища відходами і викидами виробництва) призводять до порушення природної екологічної рівноваги та загрози виникнення стихійних лих. Тому при організації виробництва з розробки родовищ будь-якого виду корисних копалин важливо враховувати ймовірність зміни природного середовища в результаті техногенного впливу і передбачувати всі можливості для запобігання та ліквідації небажаних екологічних наслідків. З індустріальною діяльністю в біосферу неминуче викидаються речовини, які порушують її рівновагу. Велика небезпека екологічних катастроф пов'язана з можливим використанням військових засобів для вирішення конфліктних ситуацій. У цей час починається перебудова господарської діяльності в екологічно прийнятному напрямку в різних країнах світу, що змінить співвідношення між екологічною та економічною політикою в напрямку переходу до екозбалансованого надрокористування. Проводячи господарську діяльність, людство бере на себе ризик серйозних наслідків, як для себе, так і для навколишньої природи. Екологічний ризик, який у принципі не можна звести до нуля, хоча треба прагнути до його зменшення, стає важливим фактором у розвитку техносфери, взаємодії суспільства і природи, забезпечення екологічної безпеки. Напрямок перетворення природного середовища в умовах зовнішнього впливу на природу визначає екологічний ризик, який є детермінованим похідним від характеру природних процесів і явищ. При оцінці умов формування і розвитку екологічного ризику основна увага повинна приділятися «слабким ланкам» природних систем, які найбільш активно реагують на будь-який вплив. Такими є біота, мобільні складові геосистем – клімат, екзогенні й геохімічні процеси та ін. Ландшафтно-геохімічні дослідження ґрунтового покриву регіонів з урахуванням екологічного ризику показали, що вміст органічної речовини і його лабільної частини багато в чому визначають процеси формування та динаміки міграційних потоків речовини. У ряді випадків мова йде тільки про вплив природних факторів на людину, в основному катастрофічних (імовірність землетрусів,



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

цунамі, лавин та ін.). Разом з тим, рівень антропогенного навантаження на природу збільшує ступінь екологічного ризику, особливо в районах активного антропогенного впливу на природу. Тим самим екологічний ризик має два генетичні корені. Перший – це природний. Він характерний для районів формування і розвитку катастрофічних природних явищ, стику різних ландшафтних комплексів (лісостеп, підтайга, напівпустелі й тощо), а також ландшафтів, які перебувають в екстремальних умовах свого розвитку (тундри, мерзлотна тайга, гольці та ін.). Другий – природно-антропогенний, який багато в чому відбиває механізм розвитку екологічного ризику в районах взаємодії декількох систем, у цьому випадку – природних і антропогенних. Активний вплив антропогенної системи в умовах слабкої стійкості перерахованих вище природних ландшафтів збільшує ступінь екологічного ризику, а в оптимальних умовах – його виникнення. Вплив антропогенних факторів підвищує ризик формування нехарактерних для регіону рослинних співтовариств із досить низьким потенціалом стійкості до флуктуацій факторів середовища. При цьому спостерігаються процеси формування співтовариств з природно-антропогенним типом функціонування, що найчастіше ведуть до деградації рослинності.

Методологічні підходи до визначення екологічної складової в межах комплексної оцінки небезпечного впливу різних способів видобутку корисних копалин. Екологічний ризик займає центральне місце в ризикологічному ряду: «джерело впливу»–«екологічний ризик»–«надзвичайна екологічна ситуація». Якщо екологічна небезпека для певних територій (зон небезпеки) ніби постійно «розлита» у навколишнє середовище, то екологічний ризик має місце тільки тоді, коли в цій зоні з'являється суб'єкт із наміром якої-небудь діяльності. Тобто під екологічним ризиком варто розуміти кількісну міру небезпеки виникнення негативних змін у природному середовищі й погіршенні здоров'я людей. Не можна його підмінювати поняттям техногенного або природного ризику та трактувати як імовірність виникнення того або іншого процесу або явища, тому що екологічний ризик пов'язаний з екологічними наслідками. Виразитися екологічний ризик може в імовірнісних величинах або у вигляді математичного очікування збитку. У загальному вигляді екологічний ризик є статистичною оцінною категорією, яка представляє собою векторну багатокомпонентну величину. В оцінці екологічного ризику [1] пропонується два можливих напрямки: 1) розрахунок імовірнісних характеристик екологічної небезпеки теоретичним шляхом за допомогою формул у відношенні до людини (за медико-демографічними показниками); 2) визначення на основі обробки даних екологічного моніторингу за частотою виникнення тих або інших негативних змін у навколишньому природному середовищі залежно від виду досліджуваного екологічного ризику. Однак задовільних методик по оцінці екологічних ризиків поки що не розроблено.

В умовах розробки нових родовищ передбачення техногенних небезпек набуває характеру системного рішення, яке повинне по можливості враховувати всі фактори й всі взаємозв'язки, що визначають вплив розроблюваного родовища на навколишнє природне середовище і соціальне середовище. З метою забезпечення прийняття подібних рішень і забезпечення їх позитивної ефективності бажано якимось чином формалізувати процедуру їхнього прийняття. Така формалізована процедура описується розроблювальною методикою ризик-аналізу в умовах розробки родовищ корисних копалин різними способами. Сутність методики полягає в наступному. Всю сукупність можливого впливу розроблюваного родовища на соціум і компоненти навколишнього середовища розкладають на складові частини, які є відносно незалежними одна від одної. Продовжуючи це розкладання до найменших частин, доходять до базових елементів впливу, характеристики яких є досить добре вивченими. Задаючи значення цих характеристик, які відповідають передбачуваним способам розробки родовищ, можна шляхом певного способу їхнього підсумовування або агрегування знайти показники, що характеризують повну сукупність впливу. Порівнюючи такі показники для різних способів розробки родовищ, у



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

результаті можна знайти найбільш підходящий для промислової діяльності на засадах екозбалансованого надрокористування. Загальна структурна схема цієї методики представлена на рис. 1. У ній докладно, аж до базових елементів впливу, показана тільки екологічна складова методики. Економічна і соціальна складові повинні будуватися аналогічно [2]. Розшифровка значень базових елементів для літосферного та гідросферного блоків наведена в табл. 1.

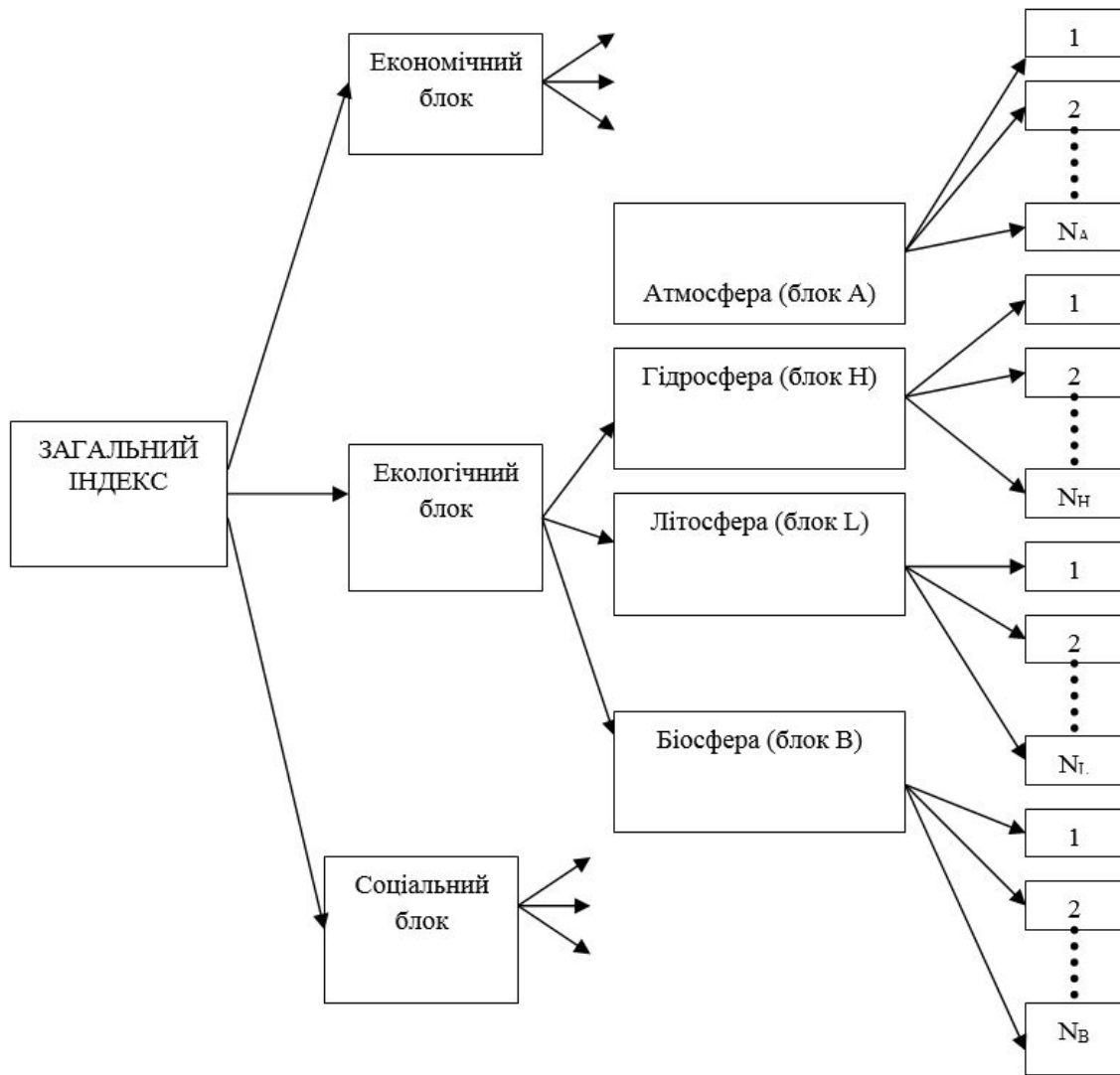


Рис. 1. Структурна схема екологічної складової методики вибору способу розробки родовищ в умовах сталого розвитку.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

Таблиця 1

Розшифровка значень базових елементів

Літосфера		Гідросфера	
1	Порушення земної поверхні в процесі проведення відкритих гірничих виробок	1	Порушення режиму поверхневих вод
2	Витрати земельних ресурсів для добування корисних копалин та складування хвостів і відвалів	2	Порушення складу поверхневих вод
3	Тріщиноутворення та термокарсти, активізація карстових і суфозійних процесів	3	Забруднення водоймищ шахтними водами
...	Зміна напруженого стану масиву та оповзневі деформації уступів	...	Забруднення водоймищ від водної ерозії териконів
	Активізація фізико-хімічних процесів у масиві (окиснення, вилуговування, засолення)		Забруднення поверхневих вод паливно-мастильними та штучними матеріалами
	Зміна температурного поля Активізація мерзлотних процесів		Порушення режиму підземних вод
	Забруднення при водній ерозії відвалів, бортів кар'єрів та ґрунтів		Порушення складу підземних вод
	Зміна напруженого стану масиву та техногенні рухи землі		Осушення території, фільтраційні ущільнення ґрунтів, прориви пливунів
	Зміна ландшафтів Зсувні деформації на схилах Осідання і провали на земній поверхні Оповзневі деформації на схилах водоймищ		Забруднення підземної гідросфери при підземному похованні токсичних відходів радіоактивних речовин
	Порушення ґрунтово-рослинного покриву на великих територіях		Підтоплення територій водосховищами
	Забруднення земельних ділянок шлаками та відвалами при бурінні свердловин		Забруднення водоймищ продуктами ерозії
	Забруднення земель під териконами		Мінеральне забруднення
	Теплове забруднення; Електромагнітне забруднення; Радіоактивне забруднення		Теплове забруднення; Електромагнітне забруднення; Радіоактивне забруднення
	Шумове забруднення довкілля		Зміна температурного поля
	Розсіювання в навколишньому середовищі шкідливих, токсичних та радіоактивних елементів земної кори		Забруднення реагентами при бурінні та очищенні свердловин
N_L	Забруднення надр при підземному похованні токсичних відходів радіоактивних речовин	N_H	Забруднення при розробці шельфових родовищ корисних копалин

Розглянемо алгоритм обчислення повного показника (індексу) екологічного впливу. Характеристиками базових елементів, які необхідно враховувати при розрахунку, є екологічні ризики R_i^M , створювані кожним елементом. Тут індекс « M » означає назву блоку, до якого відноситься елемент: L – літосфера, H – гідросфера, A – атмосфера, B – біота, тобто M приймає значення з безлічі {L, H, A, B}. Індекс « i » означає номер елемента в блоці « M » [3]. Екологічні ризики R_i^M можна визначити як добуток відповідного можливого збитку Q_i^M на ймовірність його здійснення W_i^M [3]:

$$R_i^M = Q_i^M \cdot W_i^M. \quad (1)$$

Оскільки всі умови розробки родовищ є досить певними, то майже всі небезпечні впливи є такими, що вірогідно здійснюються, тобто:

$$W_i^M \approx 1. \quad (2)$$



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Тому надалі можна замість ризиків характеризувати базові елементи їх збитками Q_i^M . Найпростішою та необхідною вимогою відповідності умовам екозбалансованого надрокористування повинне бути обмеження абсолютних значень можливих заподіяних збитків:

$$Q_i^M \leq Q_{i\text{ КР}}^M, \quad (3)$$

де $Q_{i\text{ КР}}^M$ деяке нормоване значення (критичне значення), перевищення якого неприпустиме. Використовуючи ці критичні значення, можна зробити безрозмірними величини збитків, які позначаються \hat{Q}_i^M :

$$\hat{Q}_i^M = \frac{Q_i^M}{Q_{i\text{ КР}}^M} \cdot 10(\text{балів}). \quad (4)$$

Як випливає із визначення, значення \hat{Q}_i^M лежать у діапазоні $1 \leq \hat{Q}_i^M \leq 10$. Використовуючи такі безрозмірні величини збитків, можна їх просумувати, або проагрегувати:

$$\hat{Q}^M = \sum_{i=1}^{N_M} q_i^M Q_i^M. \quad (5)$$

При цьому N_M означає число базових елементів у блоці «М», а q_i^M так звані ваги цих елементів у даній агрегації. Ваги q_i^M повинні задовольняти рівності:

$$\sum_{i=1}^{N_M} q_i^M = N_M. \quad (6)$$

Зміст ваг складається в урахуванні відносної значимості елементів при їх агрегації. Визначення цієї значимості проводиться експертним шляхом, найпростіше її можна покласти $q_i^M = N_M^{-1}$. Для визначення повного індексу екологічного впливу \hat{Q} необхідно провести ще одну агрегацію:

$$\hat{Q} = \sum_M \alpha_M \hat{Q}^M = \alpha_L \hat{Q}^L + \alpha_H \hat{Q}^H + \alpha_A \hat{Q}^A + \alpha_B \hat{Q}^B. \quad (7)$$

При цьому ваги α_M також задовольняють рівності:

$$\sum_M \alpha_M = 4, \quad (8)$$

де кожна вага також визначається експертним шляхом.

Значення повного індексу екологічного впливу (ІЕВ), що визначається для кожного способу розробки родовищ, дає за такою методикою потрібну повну системну екологічну оцінку небезпечного впливу даного способу розробки [3]. Знаходячи аналогічним чином повні ІЕВ для всіх способів, можна потім порівняти всі визначені ІЕВ і знайти підходящий з екологічної точки зору спосіб.

Висновки. В умовах великих масштабів сучасного гірничого виробництва, яке збільшує витрати і забруднення природних ресурсів, все більш актуальною стає проблема захисту навколишнього природного середовища від небезпечного впливу гірничих робіт та запобігання виникненню небезпек при переході до екозбалансованого надрокористування. На сьогодні існують кілька способів розробки родовищ рудних корисних копалин - традиційні: підземний і відкритий способи, а також свердловинні технології, які являють собою технології видобутку води, нафти, газу і твердих корисних копалин. Розробка оцінки безпеки на основі ризик-аналізу для кожного конкретного способу визначається сукупністю факторів: геологічних, фізико-технічних, економічних і гірничих, пов'язаних з технологією розвідки, розробки і первинної переробки корисних копалин. Крім того, спосіб розробки родовищ визначає екологічне навантаження на



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

компоненти навколишнього середовища. В зв'язку з цим створення та обґрунтування методики повної оцінки небезпеки в умовах розробки родовищ певним способом набуває особливої актуальності. Спосіб освоєння родовищ та гірничих технологія мають відповідати екологічним і економічним критеріям ефективності комплексного освоєння мінеральних, водних, енергетичних та інших природних ресурсів. З метою обґрунтування екологічної складової методики комплексної оцінки небезпеки в процесі освоєння родовищ корисних копалин за критеріями екозбалансованого надокористування необхідно узагальнити співвідношення основних напрямків і масштабів впливу небезпечних наслідків розробки родовищ на навколишнє природне середовище різними способами: відкритим, підземним, гідромеханізованим, свердловинним та способом підземного вилуговування. Крім якісної (описової) оцінки необхідно досліджувати існуючі методи кількісної оцінки техногенного навантаження гірничодобувного підприємства на навколишнє середовище з метою запобігання найбільш небезпечних варіантів. Такий підхід також дає можливість для порівняльної оцінки діяльності гірничих підприємств та промислових об'єктів інших галузей, і на цій основі здійснювати пошук шляхів екологічно орієнтованого розміщення промислових об'єктів і забезпечувати формування екологічно безпечного розвитку регіонів.

Література:

1. Меньшиков В.В. Концептуальные основы экологического риска / В.В. Меньшиков. – М.: МНЭМУ, – 2001. – 44с.
2. Хазан В.Б. Система показників для оцінки рівня соціального розвитку території з урахуванням природокористування / В.Б.Хазан // Екологія і природокористування: Зб.наук. праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. – Вип. 2. – Дніпропетровськ, 2010. – С. 28–30.
3. Остапенко Н.С., Крючкова С.В. Структурна схема екологічної складової методики вибору способу розробки родовищ в умовах сталого розвитку.// Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів». Дніпропетровськ, 2011. – С. 142–143.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 504.05

**ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ НЕБЕЗПЕЧНОГО ВПЛИВУ
ГІРНИЧОГО ТА АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА
НА ТЕРИТОРІЇ В РАЙОНІ КРИВОГО РОГУ**

*Подрезенко І.М., к. геол.-мін. н., Остапенко Н.С., к. хім. н.,
Крючкова С.В., Кириченко В.А.,*

*Інститут проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпро, Україна,
ippe-main@svitonline.com*

Розроблено основи оцінки техногенного навантаження на атмосферу, ґрунти та гідросистеми в районі Кривого Рогу в результаті діяльності гірничого та агропромислового виробництва.

**PECULIARITIES OF HAZARDOUS IMPACT EVALUATION OF MINING AND
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION COMPLEXES IN THE TERRITORY OF
THE KRYVYI RIH AREA**

*Podresenko I., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), Ostapenko N., Cand. Sci. (Chem.),
Kryuchkova S., Kyrychenko V.,*

*Institute for Nature Management Problems & Ecology of NAS of Ukraine, Dnipro, Ukraine, ippe-
main@svitonline.com*

The foundation of estimation of technogenic influence on the atmosphere, soils and hydrosystems in the Kriviy Rih region as a result of mining and agricultural productions are represented.

Вступ. Особливістю найбільших підприємств Кривого Рогу (ВАТ «ПівденГОК», ВАТ «Арселорміттал Кривий Ріг» та ін.) є двояке використання природних ресурсів. З одного боку, вони виступають як об'єкти виробничої діяльності й соціального життєзабезпечення, а з іншого боку – як техногенний пресинг на навколишнє середовище в прилеглому регіоні, у результаті чого можуть виникати екологічні проблеми з небезпечними соціально-економічними наслідками. Одночасно потужним фактором забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод є також сільське господарство. У результаті внесення добрив і обробки рослин пестицидами (для захисту від шкідників) у ґрунт потрапляють елементи різного ступеня небезпеки (у тому числі й елементи I ступеня небезпеки), які мігрують у підземні водоносні горизонти (в основному, у перший безнапірний водоносний горизонт), а потім у поверхневі води, що приводить до їхнього забруднення. Так, при внесенні 90 кг (по діючій речовині) суперфосфату на 1 га в ґрунт потрапляють: Cu – 11,3 г, Pb – 55,9 г, Cd – 1 г (а з хімічним меліорантом – 6,89 г, 8,94 г і 15,8 г відповідно). У суперфосфаті вміст токсичних металів коливається в широких межах (від 1 до 12000 г/т): As – 2–1200; Cu – 1–300; Pb – 7–225; Zn – 50–1450; B – 5–120; Hg – 0,01–1,2; Sr – 365; U – 70; Th – 300; V – 65; F – 12000; Cd – 13; Ni – 23. В 1 т мінеральних добрив присутні в середньому (у г): Sr – 150; U – 90; Th – 225; V – 101; F – 11000 та ін.; у фосфогіпсі міститься (у г/т): Sr – 670; Th – 600; V – 10; F – 7500.

Метою представлених досліджень є науковий пошук відповідної обґрунтованої оцінки з вирішення проблем щодо зниження техногенного навантаження на атмосферу, ґрунти та гідросистеми в районі Кривого Рогу в результаті впливу гірничого виробництва й агропромислового комплексу.

Новизна дослідження полягає в тому, що дано сукупну оцінку впливу небезпечного забруднення на атмосферу, ґрунти та гідросистеми в районі Кривого Рогу в результаті промислової діяльності гірничого виробництва та агропромислового комплексу.

На сьогодні, в умовах скорочення як обсягів виробництва важкої промисловості, так і забруднюючих викидів від промислових підприємств, найбільшим забруднювачем річкових



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

систем стає сільське господарство. Особливо ці забруднення впливають на малі річки. Більшість приток Дніпра забруднено переважно азотом амонійним і нітритним, нафтопродуктами, фенолами, сполуками важких металів. Найвище забруднення спостерігалось на таких річках, як Самара, Рось, Інгулець Горинь, Тетерів, Гнилоп'ять, Псел.

У процесі роботи були використані **наступні методи**: проведення первинних хімічних аналізів, застосованих до отриманої бази відібраних проб води та ґрунтів; системні дослідження на основі принципів синергії; структурно-аналітичні та картографічні дослідження впливу гірничого виробництва і агропромислового комплексу на екологічну ситуацію в районі Кривого Рогу.

Сучасні проблеми техногенного пресингу та їх вирішення в умовах екообґрунтованого природокористування. Проведені дослідження свідчать про те, що у зв'язку з падінням виробництва та зменшенням кількості стічних вод спостерігається зниження мінералізації поверхневих вод у річці Дніпро та інших річках його басейну. Наприклад, для річки Інгулець це відбилося на відтворенні річкової фауни. Так, по опитуванню місцевих жителів було встановлено, що в Карачунівському водосховищі з'явилися раки, а в Інгульці збільшився вилов щуки. Щука відноситься до хижих риб, тому зростання її популяції в річці Інгулець свідчить про збільшення кормової бази. На берегах річки помітно збільшилася кількість змії, що також свідчить про поліпшення екологічного стану в регіоні, у тому числі й на території, наприклад, Новолатівської сільської ради. Підтвердженням цих висновків слугують хімічні аналізи води з річки Інгулець вище та нижче балки Грушоватої, які наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Зміна мінералізації в річці Інгулець поблизу балки Грушоватої

Рік	Межі зміни мінералізації води в р. Інгулець, мг/дм ³	
	Вище балки Грушовата	Нижче балки Грушовата
2003	1251–4750	1544–4137
2004	1640–3510	1530–3267
2005	1575–2338	1739–3462
2006	1430–3304	1504–3284
2007	1484–2358	1904–3072
2008	1428–2106	1700–2950
2009	1556–2228	1760–2968
2010	1328–2406	1474–2676
2011	1212–2344	1384–2728
2012	1213–2231	1317–2998
2013	955–2910	1191–2844
2014	1152–2330	978–2357
2015	1299–2824	1056–2652
2016	1257–2965	1105–2643

Дані, наведені в таблиці 1, вказують, з одного боку, – на зменшення мінералізації в річці Інгулець починаючи з 2007 р., а з іншого, – на однакові межі зміни мінералізації води р. Інгулець вище й нижче балки Грушоватої за останні 4 роки.

Поряд із цим забруднюючі речовини потрапляють у поверхневі води прямо у результаті змиву небезпечних компонентів з водозбірної площі. Так, у залізистих рудах і залізистих породах родовищ зустрічаються такі елементи, як Ga, Ge, Be, Sn, V, Mn, Ca, Cu, Ti, Cr, Ni, РЬ, Мq, Ba, Zn, Zr, Au та ін.

Постійними мікроелементами-супутниками, із частотою зустрічальності 80–100%, є: Mn, Cu, Ti, Zn, Cr, Ni та Ge. Особливо це стосується таких елементів як Cr, Mn та Ge, із вмістом Cr – від 4,7 до 78,7 мг/кг, Mn – від 1,9 до 198,34 мг/кг та Ge – від 0,2 до 9 мг/кг. Необхідно відзначити, що кобальт надходить разом із добривами в кількості 0,3–24 мг/кг сухих ґрунтів. Основними джерелами забруднення територій сільськогосподарського використання є наступні токсини: ті, що містяться в добривах – Cd, Mn, Cu, As, Cr, F, нітрати, нітрити та нітросо-сполуки; та ті, що в пестицидах – нітросо-сполуки, діоксини та їхні похідні



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

(ПХБ, As і Hg) [1]. Рослини використовують тільки 30–60% мінеральних добрив, внесених на поля, а інші 40–70 % надходять у навколишнє середовище, підсилюючи її забруднення. У тому числі з них:

- 20–30 % залишається в ґрунті (у т. ч., 10–15 % зв'язується ґрунтовою вологою);
- 28–40 % у газоподібному стані потрапляє із ґрунту в приземні шари атмосфери; із підвищенням температури повітря цей показник для N досягає 30 %; згідно з іншими даними, сумарні втрати N, P і K коливаються від 5 до 15 % від внесених у ґрунт добрив;
- близько 1,8 % мінеральних добрив виноситься з полів на суміжні території;
- із випаровуванням вологи обсягом 100 м³ ґрунт втрачає до 23,3 кг N (або 30 кг NH₃), внесеного на поля з мінеральними добривами;
- засолення ґрунтів підсилює вихід в атмосферу нітратного азоту (один з винуватців руйнування озонового шару);
- при зрошенні схилових земель із них вимивається у водойми: N – до 20 %, P – близько 2–5 % та K – майже 10–17 % від внесеної кількості мінеральних добрив (в середньому у водойми надходить 10 % таких добрив).

З огляду на результати, отримані в попередніх дослідженнях [2], були визначені основні елементи-забруднювачі територій при розробці залізородних родовищ Кривого Рогу (табл. 2).

Таблиця 2

Основні елементи-забруднювачі територій у результаті виробничої діяльності
гірничого виробництва й агропромислового комплексу

Виробничі комплекси	Основні елементи-забруднювачі										
	P	Mn	Cu	Cr	Pb	Zn	Co	Ge	Ni	Ti	Sn
Гірничорудний	P	Mn	Cu	Cr	Pb	Zn	Co	Ge	Ni	Ti	Sn
Агропромисловий	P	Mn	Cu	Cr	Pb	Zn	Cd	As	F	Hg	Sr

Порівняння основних елементів-забруднювачів, що проявилися в результаті гірничого виробництва й сільськогосподарської діяльності, свідчить практично про їхню тотожність. Це призводить іноді до необґрунтованого перебільшення внеску в забруднення сільськогосподарських територій, суміжних з об'єктами гірничого виробництва, частки саме останніх.

Аналіз динаміки елементів P, Pb, Zn, Co, Ni, Cu, Cr, V і Mn у чорноземному ґрунті за 2010–2016 роки на території Новолатівської сільради показав, що в кожному пункті дослідження у межах конкретного місця (одного пункту апробації ґрунту) їх валовий вміст залишається практично незмінним. Низькі значення вмісту рухливих форм елементів, а також постійність валового вмісту в ґрунті в пункті апробації ґрунтів свідчить про практично повне насичення даними елементами ґрунтів. Незмінність вмісту елементів у ґрунті в одному пункті апробації вказує на незначне їх надходження з об'єктів лівобережного відвалу (ВАТ «ПівденГОК»), хвостосховища «Войково» (ВАТ «ПівденГОК»), хвостосховища «Об'єднане» (ВАТ «ПівденГОК»), ВАТ «Арселорміттал») і хвостосховища «Балка Свистуново» (ДП «Кривбасшахтозакриття») у ґрунті на території Новолатівської сільської ради. Були розглянуті межі валового вмісту перерахованих елементів у наступних місцях розташування пунктів апробації: на правому березі річки Інгулець (із протилежної сторони с. Новоселівка, пункт 23); на півдні від лівобережного відвалу ВАТ «ПівденГОК» (пункти 21, 22, 24 і 25); між поселеннями с. Новоселівка й с. Інгулець (пункти 14, 15, 16, 17, 18, 19 і 20); між хвостосховищами «Об'єднане» і балкою Свистуново (пункти 1, 2, 3 і 4); між шламсховищем у балці Свистуново й шосе сел. Широке–м. Кривий Ріг (пункти 5, 6 і 7); уздовж дороги сел. Степове–сел. Свистуново (пункти 8, 9, 10, 11, 12 і 13).

Аналіз даних показав, що межі зміни елементів (P, Pb, Zn, Co, Ni, Cu, Cr, V і Mn), які забруднюють чорноземні ґрунті на територіях Новолатівської сільської ради, наближених до об'єктів, – лівобережного відвалу (ВАТ «ПівденГОК»), хвостосховища «Войково» (ВАТ «ПівденГОК»), хвостосховища «Об'єднане» (ВАТ «ПівденГОК»), ВАТ «Арселорміттал») і



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

хвостосховища балки Свистуново (ДП «Кривбасшахтозакриття»), а також на територіях, віддалених від даних об'єктів, мають однакові межі зміни вищевказаних компонентів. Це дозволяє стверджувати, що основними забруднювачами ґрунтів є добрива й пестициди, які застосовуються для обробки сільськогосподарських угідь даної території. Внесені в ґрунт добрива, з одного боку, – на 30–60 % використовуються рослинами, а з іншого, – до 40–70 % надходять у навколишнє середовище, підсилюючи її забруднення. Практично повне насичення даними елементами ґрунтів призводить до того, що знову отримана з добривами порція шкідливих елементів буде безперешкодно мігрувати в перший водоносний горизонт, а в результаті змиву з водозбірної площі, в остаточному підсумку, попадати в ріку Інгулець. Зі шламосховищ елементи (P, P_B, Zn, Co, Ni, Cu, Cr, V і Mn) мігрують далі у р. Інгулець, і тоді забруднення поверхневих і підземних вод відбувається від спільної діяльності гірничого й агропромислового комплексів(табл. 3).

Таблиця 3

Аналіз вмісту окремих мікроелементів у річці Інгулець вище (а) і нижче скидання (б) вод із хвостосховищ «Войково» і «Об'єднане»

Рік	а) Елементи в р. Інгулець, вище скидання в балку Грушовата, мг/дм ³			
	P	Cr	Mn	Cu
2003	0,06–0,97	–	–	–
2004	0,002–0,9	–	–	–
2005	0,26–0,91	–	–	–
2006	0,04–3,8	–	–	–
2007	0,16–2,8	0,0011–0,0015	0,02–0,084	0,002–0,008
2008	0,09–0,6	0,0012–0,0016	0,047	0,002–0,13
2009	0,05–0,67	0,00107–0,0020	0,0110–0,0112	0,002–0,012
2010	0,072–0,63	0,00111–0,00122	0,0117–0,0120	0,0059–0,12
2011	0,14–0,33	0,00109–0,00120	< 0,005–0,0782	0,0026–0,0056
2012	0,080–0,516	0,00115–0,00142	< 0,005–0,018	0,0055–0,0074
2013	0,113–0,623	0,00142–0,00179	< 0,005	0,0052–0,0075
2014	< 0,05–0,0575	0,00121–0,00160	< 0,005	0,049–0,0057
2015	0,159–0,547	0,00109–0,00152	< 0,005	0,0050–0,103
2016	0,064–0,700	0,00109–0,00135	< 0,005	0,0052–0,0066
Рік	б) Елементи в р. Інгулець, нижче скидання в балку Грушовата, мг/дм ³			
	P	Cr	Mn	Cu
2003	0,01–0,74	–	–	–
2004	0,07–0,92	–	–	–
2005	0,44–0,85	–	–	–
2006	0,07–3,8	–	–	–
2007	0,1–2,3	0,001–0,0014	0,024–0,047	0,0026–0,008
2008	0,008–0,6	0,001–0,0013	0,046	0,004–0,013
2009	0,13–0,72	0,001–0,0018	–	0,003–0,011
2010	0,12–0,49	0,00092–0,00124	0,00540–0,0140	0,0053–0,012
2011	0,05–0,50	0,00101–0,00118	< 0,005–0,0797	0,0032–0,0053
2012	0,11–0,567	0,001–0,00147	< 0,005–0,019	0,0049–0,0080
2013	0,064–0,623	0,00134–0,00187	< 0,005	0,0055–0,0082
2014	< 0,05–0,533	0,00116–0,00158	< 0,005	0,0046–0,0056
2015	< 0,05–0,404	0,00106–0,00141	< 0,005	0,0046–0,0092
2016	0,098–0,385	0,00101–0,00116	< 0,005	0,0049–0,0059

Дані з табл. 3 підтверджують факт, що ніяких розходжень по вмісту елементів у річці Інгулець вище й нижче балки Грушовата не спостерігається. Ці висновки підтверджуються дослідженнями вмісту елементів P, Cr, Mn і Cu у річці вище й нижче скидання вод зі шламосховищ «Войково» і «Об'єднане» у балку Грушовата. Такий стан обумовлено значним забрудненням поверхневих вод у результаті діяльності агропромислового комплексу. Отже, і для підземних вод, забруднених елементами різного ступеня небезпеки, «винуватцями» рівною мірою



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

будуть гірничорудне виробництво й агропромисловий комплекс. Дані елементи є «сукупними» забруднювачами, утвореними в результаті функціонування перерахованих вище комплексів.

Аналізуючи дані по розподілу миш'яку, що має поширення в басейні р. Інгулець, доходимо висновку, що основним джерелом його надходження є добрива, внесені у вегетативний період у ґрунт. Це чітко простежується при порівнянні його ГПК, коли перевищення вмісту миш'яку в літній період (липень) в 2,7–3,5 рази більше, ніж перевищення його нормативних значень у зимовий період (січень). Тим більше, що миш'як не відноситься до основних елементів-забруднювачів гірничорудної промисловості. Про це свідчить і перевищення ГПК у донних відкладеннях по миш'яку в річках Бічна (сел. Валове, 7,5 ГПК) та Боковенька (сел. Великофедорівка, 6,5 ГПК). У цих населених пунктах забруднюючий вплив гірничорудної промисловості відсутній. Води річки Боковенька відносяться до дуже чистих, а річки Бічна – до слабо забруднених [3]. У річці Інгулець в районі мосту на Старолатівку перевищення ГПК по вмісту миш'яку в донних осадах становить 4,0 рази, а перевищення по вмісту фонових значень для елементів Zn, Mo і Bi, відповідно – 2,9, 2,2 та 2,0 рази. Відзначимо, що Mo, як і As, широко розповсюджений в донних відкладеннях усього басейну річки Інгулець із перевищенням фонових значень до 5 разів. Надходження молібдену в ґрунт із фосфатними добривами становить 0,1–60 мг/кг сухого ґрунту, із азотними добривами – 1–7 мг/кг сухого ґрунту, із вапняком – 0,1–15 мг/кг сухого ґрунту. В асоціації із залізною рудою молібден не зустрічається.

На основі вмісту елементів у поточних та злежалих відходах були оцінені їх міграційні властивості зі шламосховища в підземні води (табл. 4–5).

Таблиця 4

Елементи-домішки в поточних відходах збагачення Північного ГОКа, (г/т)

Елемент	Вихідні відходи збагачення	Тонкозерниста немагнітна (-0,03)	Магнітна	е/магн. – 1	е/магн. – 2	е/магн. – 3	Не електромагнітна
Mn	733	700	175	450	300	400	80
Co	8	1	0	5	7	6	9
Cu	23	17	20	20	22	20	25
Pb	9	4	3,5	3	1	3	2
Zn	сліди	73	150	сліди	сліди	сліди	сліди
P	470	1200	300	400	400	300	1000
Ag	1	1	1	1	1	сліди	сліди
Ge	5	7	4	3	3	2	сліди
ΣTR	200	254	71	427	232	82	327

Примітка до табл.4–5. Фракції електромагнітного розподілу при різній напрузі магнітного поля: магн. – магнітна, е/маг. – 1,2,3 – перша, друга й третя електромагнітна відповідно; ΣTR – Σ(Ce,La,Y,Yb)



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таблиця 5

Елементи-домішки в злежалих відходах збагачення Північного ГОКа, (г/т)

Елемент	Вихідні відходи збагачення	Тонкозерниста немагнітна (-0,03)	Магнітна	е/магн. – 1	е/магн. – 2	е/магн – 3	Не є магн.	<2,9 г/см ³	>2,9 г/см ³
Mn	450	1	2	2	1	3	3	4	2
Co	сліди	7	10	10	10	10	10	7	10
Cu	18	5	3	3	2	5	3	1	3
Pb	2	35	40	50	40	80	80	49	62
Zn	18	550	600	500	300	500	1000	300	575
Zn	18	550	600	500	300	500	1000	300	575
P	сліди	2	1	1	1	1	1	1	1
Ag	1	4	6	8	8	5	сліди	4	8
Ge	4	6	9	307	309	207	409	105	~285
ΣTR	178	6	9	307	309	207	409	105	~285

З даних табл. 4–5 випливає, що кількість таких елементів, як Mn, Cu, та P, багаторазово зменшилася в злежалих відходах у порівнянні з поточними відходами збагачення. Отже, дані елементи мають високу міграційну небезпеку. Кількість таких елементів, як Co, Pb, Zn та Ag, у злежалих відходах в порівнянні з попередньою групою елементів, навпаки, багаторазово зростає.

Вміст лантаноїдів приблизно однаковий в поточних та злежалих відходах. Це свідчить про те, що лантаноїди не мають міграційну рухливість. Тому варто вважати, що основне забруднення підземних вод у районі поблизу розташування шламосховищ буде відбуватися за рахунок елементів Mn, Cu, та P. Такі елементи, як Co, Pb, Zn та Ag, під час пилування сухих хвостів можуть потрапляти разом з пилом у ґрунт, через їх накопичення в шламосховищах. Дане питання про забруднення цими елементами територій біля шламосховищ вимагає більш детального дослідження.

Висновки. На основі узагальнюючого аналізу рухливості основних елементів, які забруднюють території в результаті сільськогосподарської діяльності, встановлено істотний вплив міграції елементів на геохімічний стан ґрунтів, поверхневих та підземних вод. Порівняння основних елементів-забруднювачів, які створюють небезпеку в результаті діяльності гірничого виробництва та агропромислового комплексу, свідчить про їх практичну тотожність. Це призводить іноді до необґрунтованого перебільшення внеску в забруднення сільськогосподарських територій, суміжних з об'єктами гірничого виробництва, частки саме останніх.

Аналіз динаміки елементів P, Pb, Zn, Co, Ni, Cu, Cr, V та Mn у чорноземному ґрунті показав, що на території Новолатівської сільської ради їх валовий вміст залишається практично незмінним протягом останніх років. Низькі значення вмісту рухливих форм елементів, а також постійність валового вмісту в ґрунті в пунктах апробації ґрунтів свідчить про практично повне насичення даними елементами ґрунтів. Вміст цих елементів у чорноземному ґрунті біля об'єктів гірничого виробництва й на значному віддаленні від них має ті ж самі межі зміни. Це свідчить про те, що до основних забруднювачів ґрунту даної території можна віднести застосовувані добрива й пестициди. Зафіксовані забруднення поверхневих вод на території, і в першу чергу річки Інгулець, значною мірою можуть бути наслідками діяльності агропромислового комплексу. Тобто, і для підземних вод забруднення елементами різного ступеня небезпеки може бути викликано об'єктами як гірничого виробництва, так і сільськогосподарського комплексу практично рівною мірою.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

На основі порівняльного аналізу вмісту конкретних елементів у поточних і злежалих відходах були оцінені їх властивості щодо міграції із хвостосховищ в підземні води. Зокрема, кількість таких елементів, як Mn, Cu, і P, багаторазово зменшилося в злежалих відходах у порівнянні з поточними відходами збагачення, тому вони не можуть мати істотного значення в забрудненні ґрунтів на прилеглих до шламосховищ територіях у через свою високу міграційну властивість. Ці елементи будуть забруднювати підземні води. Аналіз даних по розподілу миш'яку й молібдену, які мають значне поширення в басейні річки Інгулець, свідчить про те, що основним джерелом їх надходження у донні осади можна вважати добрива, внесені у вегетативний період у ґрунт. При цьому такі елементи, як Co, Pb, Zn та Ag, під час пилування сухих хвостів можуть потрапляти разом з пилом у ґрунт. Дане питання про забруднення цими елементами територій біля хвостосховищ вимагає більш детальної проробки. В цілому отримані результати відкривають подальшу можливість для розробки методики розмежування небезпечного впливу (внеску) гірничої промисловості та аграрного комплексу в забруднення території конкретного району.

Література:

1. Кораблева А.И. Введение в экологическую токсикологию / А.И. Кораблева, Л.Г. Чесанов, А.Г. Шапарь. – Днепропетровск: «Центр экономического образования», 2001. – 308 с.
2. Губіна В.Г. Залізовмісні відходи України: стан та перспективи використання / В.Г. Губіна, Б.О. Горлицький. – К.: Логос, 2010. – 127 с.
3. Багрій І.Д. Гідроекосистема Криворізького басейну – стан і напрямки поліпшення / І.Д. Багрій, П.Ф. Гожик, Є.В. Самоткал [та ін.]. – К.: Феннікс, 2005. – 216 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 630.181

**ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ
ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ
ВУГІЛЬНИХ ШАХТ**

*Попович В.В., к. сіл.-госп. н., доцент, popovich2007@ukr.net,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна*

Дослідження рослинних серійних угруповань з метою оптимізації техногенно змінених ландшафтів на породних відвалах шахт має особливе значення для людства. Техногенно знищена рослинність на гірничих породах, винесених на земну поверхню при розробці надр у кар'єрно-відвальних урочищах, здебільшого відтворюється природно (формує сингенез). Відновлення рослинності породних відвалів Нововолинського гірничопромислового району відбувається за зональним принципом – на відвалах відновлюються деревні, чагарникові і трав'яні рослини, характерні для Малого Полісся. На відвалах з природним поновленням відбувається сингенетична (піонерна) сукцесія, яка у перспективі має перейти в ендоекогенетичну. Природна фітомеліорація сприяє підвищенню рівня екологічної безпеки вуглевидобувних регіонів.

**PHYTORECLAMATION AS A MEANS OF ENHANCING
THE ENVIRONMENTAL SAFETY
OF WET RECORDS OF COAL MINE**

*Popovych V., Cand. Sci. (Agric.), Assoc. Prof., popovich2007@ukr.net,
Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine*

Investigation of plant serial groups for the purpose of optimization of technogenically altered landscapes on rock dumps in mines has a special significance for humanity. Technogenically destroyed vegetation on the rocks, taken to the earth's surface during the development of depths in the quarry-drainage tract, is mostly reproduced naturally (forming syngeneesis). The regeneration of the vegetation of the waste heaps of the Novovolynsky mining-industrial district takes place according to the zonal principle - the woody, shrub and herbaceous plants, which are characteristic for the Small Polissya, are restored on the dumps. On the dumps with natural regeneration there is a syngenetic (pioneer) succession, which in the long run should go into endoecogenetic. Natural phytomelioration helps to increase the level of ecological safety of coal mining regions.

Вступ. Фітомеліорація – напрям прикладної екології, який полягає у дослідженні, прогнозуванні та використанні фітоценозів (природних і створених людиною рослинних систем) для поліпшення геофізичних, геохімічних, біотичних, просторових та естетичних характеристик оточуючого людину середовища, проектуванні і створенні штучних рослинних угруповань з високими перетворюючими фізичне середовище властивостями [1]. Дослідження рослинних серійних угруповань з метою оптимізації техногенно змінених ландшафтів на породних відвалах шахт має особливе значення для людства. Загальновідомим є факт, що рослини володіють перетворювальною функцією трансформованого середовища у прийнятні для життєдіяльності умови. Техногенно знищена рослинність на гірничих породах, винесених на земну поверхню при розробці надр у кар'єрно-відвальних урочищах, здебільшого відтворюється природно (формує сингенез) [2].

Метою роботи є висвітлити фітомеліоративні процеси на породних відвалах вугільних шахт на прикладі Нововолинського гірничопромислового району та встановити їх вплив на зростання рівня екологічної безпеки регіону.

Методи досліджень. У роботі використані такі методи досліджень – екологічні, ґрунтознавчі, геоекологічні, геоботанічні, фітоценологічні, ґрунтознавчі, лісівничо-таксаційні, біометричні, геоінформаційні.

Результати досліджень. Нововолинський гірничопромисловий район належить до Львівсько-Волинського вугільного басейну, який розташований на території Львівської та Волинської областей. Згідно з фізико-географічним районуванням площа району відноситься до



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Малого Полісся, яке розташоване між Волинським Поліссям на півночі і Подільською лісостеповою височиною на півдні. Мале Полісся простягається із сходу на захід, від міст Шепетівка і Славута Хмельницької області до міста Рава-Руська Львівської області, де переходить на територію Польщі [3].

Під час проведення досліджень у Нововолинському гірничопромисловому районі виявлені рекультивовані терикони та не рекультивовані. Рекультивовані терикони штучно залісені ще у 80-х роках минулого століття. Залісенню передував процес гірничотехнічної рекультивації та переформування відвалів з насипанням ґрунтосумішей шаром 20–50 см. Рекультивовані терикони регіону не горять.

Виявлені не рекультивовані терикони умовно поділено на два види: згасаючі та діючі. Згасаючі – це відвали, що горять, на них вже не здійснюються насипи, і тут наявні процеси природного заростання. Біологічним та гірничотехнічним етапам рекультивації ці відвали не підлягали. Відвали складені переважно перегорілими породами. На відвалах наявні так звані «чорна» і «червона» породи, а в місцях горіння власними дослідженнями виявлена «сіра» порода, яка, очевидно, набула кольору внаслідок тривалих підвищених температур [4].

Діючі відвали наявні біля шахт, на яких продовжується вугледобування («Шахта №1 Нововолинська», «Шахта № 5 Нововолинська», «Шахта № 9 Нововолинська», шахта «Бужанська»). Це терикони, які збільшуються у часі та просторі унаслідок безперервного відсипання «пустої» породи. Зазвичай відрізняються вони від інших териконів наявністю стрічкового конвеєра на своїй вершині та незначним самозаростанням рослинністю біля підніжжя.

Щорічно шахти м. Нововолинська викидають на поверхню орієнтовно 200 тис. т породи. Розробка вугільних родовищ супроводжується істотними змінами геологічного середовища, обумовленими переміщеннями значної кількості масивів гірничих порід. На поверхню надходять вугілля, відвальна маса, підземні води. Всього на породних відвалах (териконах) накопичено понад 32 млн т шахтної породи. До складу даної породи входить велика кількість мінеральних та хімічних речовин, що в деяких випадках призводить до самозаймання [5].

Унаслідок проведених польових досліджень та вивчення гербарних зразків рослинності виявлено, що відновлення рослинності відвалів відбувається за зональним принципом – на відвалах відновлюються деревні, чагарникові і трав'яні рослини, характерні для Малого Полісся [6]. На териконах з природним поновленням відбувається сингенетична (піонерна) сукцесія, яка у перспективі має перейти в ендоекогенетичну; в штучних насадженнях вже маємо справу з ендоекогенетичною сукцесією, яка знаходиться на початковій стадії, тому тут переважають породи, що насаджені у 80-х роках ХХ ст.: дуб звичайний, береза повисла, верба козяча, робінія псевдоакація.

Висновки. На згасаючих териконах вугільних шахт виділено три стадії формування рослинного покриву: піонерна стадія → простий фітоценоз → складний фітоценоз. Формування рослинного покриву відбувається у такій послідовності: на першій стадії заростання видова різноманітність териконів дуже низька і, зазвичай, представлена рудеральними видами. На пізніших стадіях загальна кількість видів зростає з одночасним зниженням відсотку рудероценозів. Розвиток рослинності на породних відвалах сприяє підвищенню рівня екологічної безпеки регіону.

Література:

1. Кучерявий В.П. Фітомеліорація : навч. посібн. / В. П. Кучерявий. – Львів: Вид-во «Світ», 2003. – 540 с.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

2. Попович В.В. Фітомеліорація затухаючих териконів Львівсько-Волинського вугільного басейну: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.01 / Попович В. В. – Львів, 2011. – 233 с.
3. Маринич О.М. Короткий геолого-геоморфологічний нарис Полісся Української РСР / О.М. Маринич // Нариси про природу і сільське господарство Українського Полісся. – К. : Вид-во Київ. ун-ту, 1955. – С. 5–44.
4. Попович В.В. Природна фітомеліорація вугільних відвалів / В.В. Попович, Р.І. Мисяк, К. С. Брунець // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України., 2011. – Вип. 21.4. – С. 127–131.
5. Попович В.В. Про самозаймання породних відвалів вугільних шахт та методи його попередження / В.В. Попович // Пожежна безпека : зб. наук. праць. – Львів, 2007. – № 10. – С. 183–186.
6. Геренчук К.И. Природа Волынской области / К.И. Геренчук. – Львов : Изд. объедин. «Вища шк.», Изд-во при Львов. ун-те, 1975. – 147 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 504.5:551.438.5:332.32 + 528.8

**ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ РЕЛЬЄФНОГО РІЗНОМАНІТТЯ
ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ ЗЕМЕЛЬ**

*Шapar A.Г., чл.-кор. НАН України, д. тех. н., проф., ippe-main@svitonline.com,
Тараненко О.С., maildata@ukr.net,*

Інститут проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпро, Україна

Запропоновано підхід до оцінки рельєфного різноманіття порушених гірничими роботами земель за морфометричними показниками рельєфу – стрімкістю та експозицією схилів, що дуже важливо для встановлення очікуваного вторинного біотичного різноманіття. Для оцінки рельєфного різноманіття використані відомі індекси різноманіття та неоднорідності ландшафтної структури (індекс Шеннона, індекс Сімпсона тощо). В якості інформаційної основи пропонується використовувати дані космічної радіолокаційної зйомки – глобальні цифрові моделі рельєфу *SRTM*. Встановлено, що рельєфне різноманіття порушених гірничими роботами земель (територія Інгuleцького ГЗК) за стрімкістю схилів у 1,5–3,0 рази є вищим, а ніж на малопорушених землях.

**TO THE QUESTION OF ESTIMATION DIVERSITY
OF THE TERRAIN IN MINING LANDS**

*Shapar A., corresponding Member of NAS of Ukraine, Dr. Sci. (Eng.), Prof., ippe-main@svitonline.com,
Taranenko O., maildata@ukr.net,*

Institute for Nature Management Problems and Ecology of NAS of Ukraine, Dnipro, Ukraine

The approach to estimation diversity of the terrain in mining lands were proposed based on morphometric indices of the terrain – slope and aspect of slopes, which is very important for determining the expected secondary biodiversity. For assessment diversity of the terrain known indices of diversity and heterogeneity of the landscape structure (Shannon index, Simpson index) were used. As an information basis, it is proposed to use radar satellite data - global digital elevation models of *SRTM*. The diversity of the terrain in mining lands (the territory of Ingulets IOEW) based on slope of the surface is 1.5–3.0 times higher than on the intact lands to be determined.

Постановка проблеми. Гірничодобувна діяльність в умовах Кривбасу веде до докорінної зміни ландшафтної структури території та появи техногенних форм рельєфу, які суттєво відрізняються за морфометричними показниками від флювіальних форм рельєфу природного походження на прилеглих землях. Метою роботи є встановлення кількісних відмінностей у рельєфному різноманітті порушених та малопорушених земель.

Складність будови денної поверхні порушених гірничими роботами земель може бути оцінена як за притаманними їй техногенними формами рельєфу, так і за морфометричними показниками рельєфу – стрімкістю та експозицією схилів. Для достовірної оцінки рельєфного різноманіття необхідно мати інформацію про актуальні морфометричні показники рельєфу, що в умовах пересіченої місцевості та незавершеності технологічних процесів отримати виключно складно і трудомістко. У зв'язку із цим, найбільш перспективним напрямком є використання даних глобальної цифрової моделі рельєфу, які отримані за допомогою космічної зйомки, а також використання існуючих методів визначення ландшафтного різноманіття для оцінки рельєфного різноманіття поверхні.

Рельєфне різноманіття визначає різноманіття екологічних умов і є передумовою до формування біорізноманіття регіону. Альтернативною формою рекультивациі, що забезпечить зниження запиленості території, може виступати процес збереження техногенно утвореного рельєфного різноманіття порушених земель як домінуючого фактора підвищення біорізноманіття території за рахунок збереження технологічно створених різноманітних мікрокліматичних умов. Практичний досвід самозаростання нерекультивованих порушених гірничими роботами земель свідчить про те, що на цих територіях, під впливом природних процесів, виникають вторинні екосистеми.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Методи оцінки рельєфного різноманіття. Для оцінки рельєфного різноманіття порушених гірничими роботами земель на основі морфометричних показників рельєфу нами було запропоновано використовувати індекси різноманіття та неоднорідності ландшафтної структури [1–2]. Найбільш повно питання кількісної оцінки ландшафтного різноманіття висвітлено в роботах [3–6]; практичний досвід застосування кількісних підходів при оцінці ландшафтного різноманіття долини р. Дніпро наведено в [7].

До основних показників рельєфного різноманіття відносяться [1]:

- елементарні кількісні показники (кількість типів морфологічних одиниць, кількість замкнутих контурів);
- показники складності структури рельєфу (індекси різноманіття Шеннона, Сімпсона, модифікований індекс різноманіття Сімпсона тощо);
- показники рівномірності (неоднорідності) структури рельєфу (індекс рівномірності Шеннона, Сімпсона, модифікований індекс рівномірності Сімпсона тощо).

Як було зазначено раніше, найбільш прийнятним для оцінки різноманіття є модифікований індекс Сімпсона, – він забезпечує максимальну відмінність значень індексу для об'єктів оцінки у порівнянні із іншими розглянутими індексами різноманіття [2]:

$$K_m = -\ln \sum_{i=1}^m P_i^2,$$

де: K_m – модифікований індекс різноманіття Сімпсона;

P_i – вірогідність i -ого типу морфологічної одиниці;

m – кількість типів морфологічних одиниць.

При розрахунку індексів рельєфного різноманіття на основі морфометричних показників рельєфу пропонується в якості типів морфологічних одиниць використовувати множини замкнутих контурів, що характеризуються однаковими цілочисельними значеннями стрімкості та експозиції схилів.

Показники рівномірності (неоднорідності) структури рельєфу визначають характер розподілу площі між різними типами морфологічних одиниць. Чим більшим є значення даного показника, тим більш різноманітною слід вважати структуру рельєфу території, що досліджується. Індекси рівномірності розраховуються на основі індексів різноманіття.

На основі запропонованого підходу в [1] виконана диференціація техногенних форм рельєфу території Ігулецького гірничо-збагачувального комбінату (далі – ІГЗК) за морфометричним показником рельєфу – стрімкістю схилів. В якості об'єктів оцінки рельєфного різноманіття виступають:

- додатні техногенні форми (*відвал, шламосховище*);
- від'ємні техногенні форми (*кар'єр*);
- водозбірні області малопорушених земель (*розташовані в безпосередній близькості від території ІГЗК*).

З метою встановлення суттєвої відмінності у ступені рельєфного різноманіття порушених гірничими роботами земель у порівнянні із малопорушеними землями додатково проведена вибіркова оцінка прилеглих водозбірних областей.

В якості інформаційної основи для оцінки рельєфного різноманіття використані дані космічної радіолокаційної зйомки – *SRTM*. На основі даних глобальної цифрової моделі рельєфу в середовищі ГІС розраховані показники стрімкості схилів за територією дослідження. Кількісні показники рельєфного різноманіття території ІГЗК та окремих прилеглих малопорушених ділянок узагальнені в табл. 1.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

Таблиця 1

**Кількісні показники рельєфного різноманіття території ІнГЗК
(за стрімкістю схилів)**

Показники рельєфного різноманіття	Техногенно порушені землі ІнГЗКа			Малопорушені землі	
	відвал № 1	кар'єр	шламо-сховище	водозбірна область № 1	водозбірна область № 2
I. Елементарні кількісні показники:	–	–	–	–	–
– кількість типів морфологічних одиниць	19	45	19	5	5
– кількість замкнутих контурів	480	2564	1679	402	258
II. Показники складності структури рельєфу:	–	–	–	–	–
– індекс різноманіття Шеннона	2,779	3,300	2,055	1,158	1,054
– індекс різноманіття Сімпсона	0,933	0,955	0,736	0,637	0,598
– модифікований індекс різноманіття Сімпсона	2,696	3,112	1,331	1,013	0,912
III. Показники рівномірності структури рельєфу:	–	–	–	–	–
– індекс рівномірності Шеннона	0,944	0,867	0,698	0,720	0,655
– індекс рівномірності Сімпсона	0,984	0,977	0,777	0,796	0,748
– модифікований індекс рівномірності Сімпсона	0,916	0,817	0,452	0,629	0,566

Аналіз отриманих індексів різноманіття та неоднорідності структури рельєфу за стрімкістю схилів території ІнГЗК свідчить про наступне:

- а) в частині елементарних кількісних показників:
 - застосування елементарних кількісних показників є ефективним тільки на етапах первісних оцінок;
 - б) в частині показників складності структури рельєфу:
 - найбільш різноманітною за стрімкістю схилів техногенною формою рельєфу є кар'єр (за усіма індексами різноманіття);
 - рельєфне різноманіття малопорушених земель в 1,46–3,41 рази є нижчою у порівнянні із порушеними гірничими роботами землями (відвал, кар'єр);
 - найменші значення індексів різноманіття серед техногенних форм характерні для шламосховища (обумовлено домінуванням замкнутих контурів зі стрімкістю схилів 0°);
 - в) в частині показників рівномірності (неоднорідності) структури рельєфу:
 - найбільш рівномірною за стрімкістю схилів техногенною формою рельєфу є відвал (за усіма індексами рівномірності);
 - рівномірність структури рельєфу малопорушених земель в 1,20–1,62 рази є нижчою у порівнянні із порушеними гірничими роботами землями (відвал, кар'єр);
 - проте за модифікованим індексом рівномірності Сімпсона малопорушені землі характеризуються більшими значеннями ніж територія шламосховища.

Кількісні показники рельєфного різноманіття є інформаційною основою для обґрунтованого вибору техногенних форм рельєфу із найвищими значеннями різноманіття та рівномірності структури рельєфу з метою подальшого відтворення на їх території вторинного



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

біотичного різноманіття або встановлення заповідного режиму для збереження існуючих умов природного самозаростання території.

Висновки.

1. Застосування існуючих прийомів кількісного аналізу ландшафтного різноманіття дозволяє виконати диференціацію техногенних форм рельєфу на порушених гірничими роботами земель на основі рельєфного різноманіття.

2. Залучення даних глобальної цифрової моделі рельєфу *SRTM* забезпечує отримання фактичних значень індексів рельєфного різноманіття порушених гірничими роботами земель на момент проведення космічної зйомки.

3. Рельєфне різноманіття техногенних форм рельєфу Інгулецького ГЗК за стрімкістю схилів є вищою приблизно в 1,5 – 3,0 рази у порівнянні із малопорушеними землями.

Література:

1. Основні технології формування вторинного ландшафтного та біотичного різноманіття порушених земель / А.Г. Шапар, О.О. Скрипник, О.С. Тараненко [та ін.] // Екологія і природокористування. – 2015. – Вип. 19. – С. 79–86.

2. Шапар А.Г. Технології формування вторинних екосистем як засіб відтворення ландшафтного та біотичного різноманіття / А.Г. Шапар, О.О. Скрипник, О.С. Тараненко // Відновлення біотичного потенціалу агроекосистем : II міжнар. наук.-практ. конф., 9 жовт. 2015 р.: матеріали конф. – Дніпропетровськ, 2015. – С. 37–40.

3. Викторов А.С. Рисунок ландшафта / А.С. Викторов. – М. : Мысль, 1986. – 179 с.

4. Викторов А.С. Математическая морфология ландшафта / А.С. Викторов. – М.: «ТРАТЕК», 1998. – 180 с.

5. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології : підручник / М.Д. Гродзинський. – К.: Либідь, 1993. – 224 с.

6. McGarigal K. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure / K. McGarigal, B.J. Marks // Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station – 1995. – 122 p.

7. Тараненко О.С. До питання кількісної оцінки ландшафтного різноманіття долини р. Дніпро / О.С. Тараненко // Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів: восьма міжнар. наук.-практ. конф., 6-9 жовт. 2015 р.: зб. тез. – Дніпропетровськ, 2015. – С. 54–57.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 504.4.054

**ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ НОВИХ ТЕХНОГЕННИХ ГЕОДИНАМІЧНИХ
ФАКТОРІВ РОЗВИТКУ ГІРНИЧОДОБУВНИХ РАЙОНІВ УКРАЇНИ**

Яковлев Є.О., д. тех. н.,

*Інститут телекомунікацій і глобально інформаційного простору
НАН України, м. Київ, Україна*

**AN ECOLOGICAL IMPACT OF THE NEW TECHNOGENIC GEODYNAMIC
FACTORS OF DEVELOPMENT OF MINING AREAS IN UKRAINE**

Yakovlev E., Dr. Sci. (Eng.),

Institute of Telecommunications and Global Information Space, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Україна за умов сучасних перетворень соціально-економічного базису залишається державою з високим рівнем видобутку і споживання мінерально-сировинних ресурсів (МСР). Достатньо відмітити, що до недавнього часу рівень використання МСР сягав 25 т/рік·людина, а загальна площа порушень стану надр в межах діючих гірничо-добувних районів (ГДР) перевищила 20 тис. км² (3,4 % загальної площі держави).

Зараз більшість розвинутих ГДР, що формували основну долю видобутку мінеральної сировини (Донбас, Кривбас, Карпатський регіон, Східний і Західний нафтогазові басейни та ін.), давно пройшли т. зв. «пік Хаберта» (максимум видобутку): вугілля – 1976 р. (218 млн т/рік), нафти з конденсатом – 1972 р. (14,3 млн т/рік), залізної руди – 1978 р. (127 млн т/рік), марганцевої руди – 1979 р. (7,4 млн т/рік), виробництва цементу – 1978 р. (24 млн т/рік).

Результати еколого-техногенних досліджень останніх десятиріч природно-техногенних геосистем (ПТГС) «ГДР–навколишнє середовище» свідчить, що у більшості розвинутих ГДР України формуються нові геодинамічні умови взаємодії діючих і знятих з експлуатації шахт (ЗЕШ) кар'єрів (проф. Коржнев М.М., проф. Рудько Г.І., к.г.-м.н. Лютий Г.Г., проф. Лущик А.В., проф. Хрущов Д.П., ак. НАНУ Шестопапов В.М., чл.-кор. НАНУ Шехунова С.Б. і ін.).

Привертає увагу, що більшість шахт і кар'єрів розвинутих ГДР, як комплексних ПТГС, знаходяться у складній геодинамічній взаємодії з техногенними геологічними системами (ТГС) «знята з експлуатації шахта (кар'єр) – геологічне середовище». Аналіз свідчить, що це обумовлено невідновлюваністю більшості екологічних параметрів геологічного середовища (ГС) після вилучення мінеральної сировини.

В цьому плані, на наш погляд, показовим є порівняння відновлювального (асиміляційного) потенціалу ГС Чорнобильської зони відчуження і безумовного відселення і Донбасу за сучасних умов прискореного зняття з експлуатації затоплення вугледобувних шахт (табл. 1).

Зараз на території України некеруєме затоплення шахт відбувається в ГДР Донбасу, Карпатського регіону, Дніпровського басейну, які мають значні відмінності структурно-геологічних, тектонічних, ландшафтно-геохімічних, інженерно-гідрогеологічних та сейсмо-геодинамічних умов (проф. Рудько Г.І., проф. Кузьменко Е.Д., чл.-кор. НАНУ Кіндзера О.В. та ін.), а також склад факторів техногенних змін геодинамічного режиму прилеглих територій, враховуючи містоутворюючий характер більшості шахт і кар'єрів.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таблиця 1

Співставлення змін екологічного стану геологічного середовища зон відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення Чорнобильської АЕС і території впливу масового закриття шахт в Донбасі

Види екологічних впливів на геологічне середовище (ГС)	Рівень впливу на геологічне середовище (ГС)	
	Зона аварійного впливу Чорнобильської АЕС	Зона впливу масового закриття і затоплення шахт
1. Ландшафтно-геохімічні	Аварійне радіогеохімічне забруднення з наступним авто-реабілітаційним очищенням (до 90 % – до 2035 року)	Поліелементне стійке геохімічне забруднення ґрунтів та донних відкладів
2. Літосферні – порушення рівноваги надр як підгрунтя біосфери	Відсутність змін верхньої зони літосфери за межами пром-майданчику	Незворотне порушення рівноважного геомеханічного стану надр
3. Гідрологічні: критичні зміни якості поверхневого стоку	Короткочасне радіонуклідне забруднення поверхневого стоку басейну р. Дніпро	Регіональне стійке забруднення поверхневого стоку
4. Гідрогеологічні: водоносні горизонти (підземна гідросфера)	Слідові (на рівні регіонального фону) надходження радіонуклідів	Регіональне забруднення підземних водоносних горизонтів, втрата ресурсів питних вод
5. Газогеохімічний, включаючи приземний шар атмосфери в зоні життєдіяльності	Короткочасне аварійне забруднення приземної атмосфери радіонуклідами, аерозолями	Насичення верхньої зони літосфери вибухонебезпечними газами в зоні впливу гірничих робіт
6. Інженерно-геологічний	Практична відсутність змін інженерно-геологічних умов, за виключенням проммайданчику	Регіональне порушення рівноваги в системі «вода–мінеральний скелет порід»: 1)підйом рівнів підземних вод; 2)зростання водонасичення породного масиву; 3)зниження міцності порід; 4)активізація небезпечних геологічних процесів (зсувів, карсту, підтоплення);
7. Інженерно-сейсмогеологічний	Відносно стабільний стан, за виключенням деформації порід в основі будівель на пром-майданчику ЧАЕС при телесеїсмічних землетрусах	Зниження інженерно-сейсмогеологічної складової надр в зоні впливу гірничих робіт на 1–3 бали, формування зон гідромеханічних напруг та гірничих ударів

Виконані в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору (ІТГІП) НАНУ та у підрозділах Держгеонадр дослідження засвідчили, що найбільш активні сучасні еколого-техногенні зміни геодинамічного режиму і напружено-деформованого стану верхньої зони ГС відбуваються у Кривбасі. Зараз у гірничо-рудному комплексі ПТГС Кривбасу відбувається довгострокове створення великого об'єму підземних і відкритих гірничих виробок з використанням буро-вибухової технології за умов суцільного підтоплення території (більше 60 %) внаслідок розвитку техногенного водоносного горизонту. За останні роки у середньому в Кривбасі використовується до 90 тис. т вибухової речовини щорічно. За нормативними даними середня енерговіддача вибухового перетворення 1кг ВР тринітротолуолового складу сягає



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

$$q = 3,1 \text{ кДж/кг} = 3,1 \cdot 10^8 \text{ ерг/кг.}$$

Таким чином, щорічне промислове використання У Кривбасі ВР у кількості $P_T = 90 \cdot 10^3 \text{ т}$ ($90 \cdot 10^6 \text{ кг}$) еквівалентно виділенню сейсмічної енергії E_c у кількості:

$$E_c = P_T \times q = 90 \cdot 10^6 \text{ кг} \times 3,1 \cdot 10^8 \text{ ерг/кг} = 0,28 \cdot 10^{17} \text{ ерг.}$$

За даними «Сводной таблицы примерных соотношений между магнитудой, энергией и эпицентральной сотрясаемостью» [1] локальне вибухове виділення у скельному породному масиві у кількості 10^{17} – 10^{19} ерг еквівалентно сейсмічному струшуванню силою до 4-ох балів шкали МСК-64.

За індустріальний період розвитку ПТГС Кривбасу (з середини ХІХ ст.) із рудопородних геологічних структур Кривбасу було вилучено до 6 млрд тон мінеральної сировини, тобто створено загальний об'єм гірничих виробок

$$V_{ГВ} \approx 2 \text{ млрд м}^3.$$

Таким чином середня товщина умовного шару вилучення порід (так зв. «дефіциту маси») Δ в межах гірничого відводу Кривбасу загальною площею $S = 358 \text{ км}^2$ складає

$$\Delta = V_{ГВ}/S = 2 \cdot 10^9 \text{ м}^3 / 358 \cdot 10^6 \text{ м}^2 \approx 5,6 \text{ м.}$$

Для порівняння можна навести подібну оцінку даної характеристики по ПТГС Донбасу при загальному вилученні порід $V_{ГВ} = 10 \text{ млрд м}^3$ на загальній площі гірничого відводу $S = 6,0 \text{ тис. км}^2$. За даних умов середнє вилучення порід складе:

$$\Delta = V_{ГВ}/S = 10 \cdot 10^9 \text{ м}^3 / 6000 \cdot 10^6 = 1,7 \text{ м.}$$

Таким чином, у геологічному розрізі Кривбасу переважають міцні рудо-кристалічні породи, які не здатні до пластичних деформацій за умов значного «дефіциту маси», з одночасним регіональним розвитком техногенної трищівності, тектонічних порушень та техногенного водоносного горизонту у покривних рихлих породах. За цих умов, як свідчить сучасний досвід гірничо-добувних робіт, періодичне виконання масових вибухів та інтенсивне струшування верхньої зони породного масиву формує високі ризики провальних деформацій поверхні в межах зон впливу площ сучасних і минулих гірничих робіт. Крім того, наявність у верхньої зони геологічного розрізу техногенного водоносного горизонту і ділянок контакту поверхні ґрунтових вод з фундаментами будівель сприяють суттєвому підвищенню їх струшувань і ризику руйнівних деформацій. Показовим в плані подальшого техногенного ускладнення інженерно-сейсмогеологічних умов ПТГС Кривбасу можна вважати катастрофічне обрушення під час вибухових робіт породного масиву на шахті «Ордженікідзе» у 2010 р. (рис. 1) загальною площею $0,16 \text{ км}^2$ (160 тис. км^2) та глибиною 40–45 м (загальний об'єм провалля до 7 млн м^3).

Привертає увагу активізація в останнє десятиріччя у Кривбасі за даними Інституту геофізики НАНУ місцевих землетрусів в зонах розвитку тектонічних порушень (2008 р. магнітудою до 4,9 балів, 2013 р. магнітудою до 3 балів), які наближені до зони гірничодобувних робіт.

Виконані дослідження дозволяють зробити висновок, що великий гірничо-добувний район (ГДР) у просторово-часовому плані є складною ПТГС з переважно незворотним використанням мінерально-сировинних ресурсів, коли порушується рівноважна взаємодія системи «літосфера–біосфера» і відбувається забруднення усіх життєзабезпечуючих складових навколишнього природного середовища (ґрунти, гідросфера, приземна атмосфера та ін.) з перевищенням ГДК.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**



Рис. 1. Загальний вигляд провалу денної поверхні у Кривбасі на полі шахти ім. Ордженикідзе (16.06.2010, площа 160 тис. м², глибина 40–45 м, об'єм до 7 млн м³, фото Малахова І.М.)

У зв'язку з вищенаведеним можна зробити висновок, що практично усі розвинуті гірничодобувні райони України знаходяться у стані зростання екологічного впливу комплексних змін геодинамічного режиму внаслідок сумісної дії природних і техногенних факторів. Практично це формує вимоги до удосконалення екологічних параметрів надрокористування, враховуючи провідну роль геологічного середовища у формуванні безпеки життєдіяльності у ГДР.

Уявляється, що основою даних робіт повинна стати Державна програма екологічної реабілітації розвинутих ГДР України, які на сучасному етапі розвитку держави формують її мінерально-сировинну та енерго-ресурсну безпеку. Як свідчить досвід сумісних досліджень Місії ЄС та ІГН і ІТГП НАНУ у Солотвинському ГДР в основі вищезазначених досліджень повинні бути:

- використання пофакторних карт з відображенням генералізованої інформації ДЗЗ, в т.ч. інтерферометрії (чутливість до вертикальних зрушень 1 мм/рік);
- удосконалення сейсмо-геофізичного моніторингу у складі екомоніторингу довкілля;
- гідрогеофільтраційне математичне моделювання;
- розробка наукових основ гранично припустимих змін геологічного середовища при надрокористуванні.

Література:

1. Сейсмический риск и инженерные решения. – М.: «Недра», – 1981. – 374 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 556.114.6

**МАКРОКОМПОНЕНТНИЙ ХІМІЧНИЙ СКЛАД
ПОВЕРХНЕВИХ ВОД
БОРИСЛАВСЬКОГО НАФТОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ**

Карабин В.В., к. геол. н., доцент, vasyk.karabyn@gmail.com,

Рак Ю.М., juliarak2100@gmail.com,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

Проаналізовано чинники формування та мінливість хімічного макрокомпонентного складу води р. Тисмениця. Встановлено, що у витоках р. Тисмениця з допливами мають здебільшого кальцієво-магнієвий гідрокарбонатний склад, на ділянці м. Борислав – м. Дрогобич домінує натрієвий гідрокарбонатно-хлоридний склад. У нижній частині ріки вода характеризується здебільшого кальцієво-натрієвим гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатним складом.

**MACROCOMPONENT CHEMICAL COMPOSITION
OF SURFACE WATERS OF
BORISLAV OIL-INDUSTRY DISTRICT**

Karabyn V., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., vasyk.karabyn@gmail.com,

Rak Ju., juliarak2100@gmail.com

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

The factors of formation and variability of the chemical macrocomponent water composition of the Tysmenytsia River are analyzed. It was established that in the sources of the Tysmenytsia River with droplets there are mostly calcium-magnesium hydrocarbonate composition, on the part of Boryslav city – Drohobych is dominated by sodium bicarbonate-chloride composition. In the lower part of the river, water is characterized mainly by calcium-sodium hydrocarbonate-chloride-sulfate composition.

Бориславський нафтопромисловий район – один з найдавніших нафтовидобувних районів світу. Відтак, дослідження екологічно значимих показників такої території є актуальним завданням, оскільки результати такого дослідження можуть слугувати у прогнозуванні еколого-техногенних змін менш навантажених територій.

У геоморфологічному аспекті територія досліджень розташована у межах Дрогобицької передгірної скульптурної височини Передкарпаття та району низькогірного рельєфу крайових хребтів Зовнішніх Карпат. Район Дрогобицького передгір'я займає широке межиріччя, обмежене з півночі і заходу р. Дністер, зі сходу – р. Колодниця, а з півдня – Карпатами. Ріки Бистриця Підбузька і Тисмениця розділяють його на три майже рівні паралельні смуги від Карпат до Дністра. Для нього характерні широкі низькі тераси з лучними і лучно-болотними ґрунтами, які займають майже 35 % площі всього району. Ліси займають близько 15 % [1].

Клімат у районі досліджень – помірно-континентальний. Середньорічні опади для Борислава у здебільшого коливаються у межах 759–820 мм. Найбільша кількість – наприкінці весни і влітку (особливо, червень і липень), а найменша – узимку. Для Борислава характерна висока вологість повітря (узимку – 71–81 %, улітку – 83–85 %). Значна кількість опадів та висока вологість сприятимуть активізації процесів гіпергенезу та міграції забруднювальних речовин.

Тривалий видобуток нафти та озокериту спричинив до катастрофічних змін довкілля. Ґрунти м. Борислава забруднені органічними речовинами та важкими металами (Cu, Zn, Co, Cd), фіксуються природні виходи нафти на поверхню, приповерхневі відклади містять небезпечні концентрації вуглеводневих газів [2, 3]. Особливості геологічної будови території разом з техногенними впливами шкідливо впливають на здоров'я населення [4].

Хімічний склад вод річкових системи може слугувати інтегральним показником екологічних змін значної за площею території, а саме території басейну річки. Більша частина



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Бориславського нафтопромислового району належить до р. Тисмениця. Вздовж її берегів відслонюються породи стрийської світи верхньої крейди, ямненської, манявської, вигодської, бистрицької, менілітової світ палеогену, воротиченської та поляницької світ неогену і четвертинного віку. Останні представлені суглинками. Глибше залягають, зазвичай, пухкі піщано-глинисті брекчії, що складаються із піщаної гальки, зцементованої глинами з домішками дрібнозернистого піску. Усі ці породи разом з атмосферними опадами формують природну складову хімічного складу вод ріки.

Хімічний склад атмосферних опадів ми [5] досліджували шляхом аналізу талих вод зі снігу. Встановлено, що мінералізація талих вод зі снігу в околицях м. Борислава коливається від 0,073 до 0,081 г/дм³ і в середньому становить 0,075 г/дм³. За хімічним складом талі води хлоридно-гідрокарбонатні магнієво-кальцієво-натрієві:

$$M_{0,072-0,074} \frac{HCO_3^- 56,7 - 62,1 [Cl^- 19,7 - 24,6 SO_4^- 16,5 - 18,7]}{Na^+ + K^+ 33,3 - 37,0 Ca^{2+} 31,5 - 37,1 Mg^{2+} 28,4 - 35,1}$$

Починаючи з 2014 р. автори ведуть моніторингові спостереження за хімічним складом вод р. Тисмениця та її окремих допливів. Концентрації макрокомпонентів встановлені у лабораторії екологічної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (свідоцтво про атестацію № РЛ097/14 від 28.07.2014). Вміст хлоридів (Cl⁻) [6], гідрокарбонатів (HCO₃⁻) [7], кальцію (Ca²⁺) [6] і магнію (Mg²⁺) [6] визначався методом титрування. Зокрема: хлориди – з нітратом срібла в присутності хромату калію; гідрокарбонати – з соляною кислотою в присутності метилоранжу; кальцій і магній – з трилоном Б в присутності мурексиду та еріохрому чорного, відповідно. Сульфати (SO₄²⁻) визначались ваговим методом (осадження нітратом барію з подальшим прожарюванням осаду) згідно з КНД 211.1.4.026–95. Вміст натрію (Na⁺) і калію (K⁺) розраховували за балансом еквівалентів.

Вода верхів'я р. Тисмениця та її допливів у верхній частині (до с. Мражниця) характеризується здебільшого кальцієво-магнієвим гідрокарбонатним складом та мінералізацією від 0,138 г/м³ до 0,309 г/м³:

$$M_{0,138-0,309} \frac{HCO_3^- 78,6 - 93,4 [Cl^- 2,3 - 9,0 SO_4^- 1,0 - 14,2]}{Mg^{2+} 32,9 - 53,7 Ca^{2+} 34,5 - 46,8 [Na^+ + K^+ 6,0 - 22,6]}$$

Такі води вкрай рідко зустрічаються у річках України, і в умовах осадових геологічних формацій здебільшого свідчать про малий час контакту води з породою, тобто про домінування атмосферного живлення над підземним.

На ділянці м. Борислав – м. Дрогобич вода р. Тисмениця має натрієвий, рідше кальцієво-натрієвий склад у катіонній частині і дуже мінливий у аніонній: найчастіше гідрокарбонатно-хлоридний рідше хлоридно-гідрокарбонатний або гідрокарбонатно-сульфатний і ще рідше сульфатно-хлоридний або гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатний. Мінералізація вод на цій ділянці коливається від 0,532 до 1,197 г/м³ зростаючи вниз за течією:

$$M_{0,532-1,197} \frac{HCO_3^- 20,8 - 52,2 Cl^- 13,8 - 56,8 SO_4^- 12,6 - 47,0}{Na^+ + K^+ 49,6 - 76,4 Ca^{2+} 12,6 - 48,0 [Mg^{2+} 1,5 - 21,7]}$$

У нижній частині ріки вода характеризується здебільшого кальцієво-натрієвим складом у катіонній частині і гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатним або хлоридно-сульфатно-



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

гідрокарбонатним складом у аніонній частині. Мінералізація вод коливається від 0,627 до 1,446 г/м³:

$$M_{0,627-1,446} \frac{HCO_3^- 21,7 - 49,8 SO_4^{2-} 25,0 - 44,9 Cl^- 19,4 - 38,5}{Na^+ + K^+ 49,9 - 71,2 Ca^{2+} 20,2 - 41,1 [Mg^{2+} 3,8 - 15,2]}$$

Висновки. Макрокомпонентний склад води р. Тисмениця інтенсивно змінюється за течією ріки. Мінералізація води від витоків до гирла збільшується у 4–5 разів. Хімічний склад з кальцієво-магнієвого гідрокарбонатного змінюється на кальцієво-натрієвий гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатний або кальцієво-натрієвий хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатний.

Література:

1. Природа Львівської області / За ред. Геренчука К.І. – Львів, Вид-во ЛДУ, – 1972. – 178 с.
2. Дригулич П.Г., Пукіш А.В. Проблеми урбанізованих територій під час розробки нафтогазових родовищ (на прикладі міста Борислава) // Нафтогазова галузь України. – 2013. – № 2. – С. 44–49.
3. Войціховська А.С., Карабин В.В., Погребенник В.Д. Поширення різних за рухомістю форм цинку у ґрунтах у зоні техногенезу сміттєзвалищ // Наукові праці ДонНТУ. Серія гірничо-геологічна. – 2013. – № 2(19). – С. 3–9.
4. Щодо аналізу екологічних функцій літосфери Дрогобицько-Бориславської кільцевої структури (на підставі дешифрування космічних знімків та опрацювання медичних даних) / М.Т. Тріска, О.І. Колодій, В.В. Карабин, І.В. Попівняк // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2004. – Вип. 18. – С. 256–263.
5. Карабин В.В., Рак Ю.М. Хімічний склад атмосферних опадів в околицях м. Борислава // Збірник наукових праць Інституту геохімії навколишнього середовища. – 2016. – Вип. 26. – С. 41–49.
6. Унифицированные методы исследования качества вод. Справочник. СЭВ Ч.1. – М.: Издательский отдел Управления делами Секретариата СЭВ, – 1987. – 1244 с.
7. Методика выполнения измерений массовых концентраций гидрокарбонатных ионов в пробах природных, поверхностных вод суши методом потенциометрического титрования // РД 52.24.24-86. – К.: Міністерство охорони навколишнього природного середовища, – 1995. – 12 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 66.002.3:541.12

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМ ПОВОДЖЕННЯ ІЗ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

*Дяків В.О., к. геол. н., доцент, dyakivw@yahoo.com,
ЛНУ імені І. Франка, ТзОВ «Інститут «ГІРХІМПРОМ», м. Львів, Україна*

«Смітєва криза» у Львівській області вийшла на загальнодержавний рівень наприкінці травня 2016 р. після пожежі, сходження зсуву та смітєвої лавини на Грибовицькому смітєзвалищі та заборони його експлуатації. Проаналізовано сучасний стан та різні сценарії поводження з ТПВ, які заплановані чи реалізуються органами державної влади. Показано, які загрози екологічної безпеки можуть бути при збереженні сучасного стану, без проведення рекультиваційних робіт, при впровадженні неконтрольованих технологій спалювання, різних варіантах тарифної політики, інфляційних стрибках та ін. Доведено, що припинення експлуатації Грибовицького смітєзвалища не є вирішенням проблем місцевих мешканців, а лише їхнім відтермінуванням.

THE MODERN STATE OF PROBLEMS OF SOLVING HARD DOMESTIC WASTE I N THE LVIV REGION AND THE WAYS OF THEIR SOLUTION

*Dyakiv V., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., dyakivw@yahoo.com,
Ivan Franko National University of Lviv, LLC «GIRHIMPROM», Lviv, Ukraine*

The Garbage Crisis in the Lviv region came to the national level at the end of May 2016 after a fire, a climb of a landslide and a garbage avalanche at Gribovitsky garbage disposal and a ban on its exploitation. The state of the art and different scenarios of solid waste management, which are planned or implemented by state authorities, are analyzed. It is shown which threats to ecological safety can be at the preservation of the present state, without reclamation work, the introduction of uncontrolled combustion technologies, various options for tariff policy, inflationary jumps, etc. It is proved that the cessation of exploitation of Gribovitsky landfill is not a solution to the problems of local residents, but only their delay.

Проблеми поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) у Львівській області вийшли на загальнодержавний рівень наприкінці травня 2016 р., коли після пожежі на Грибовицькому смітєзвалищі, сходження зсуву та смітєвої лавини загинуло 4 людини. Подальша громадська, а згодом і судова заборона на вивезення ТПВ на Грибовицьке смітєзвалище призвели до початку «смітєвої кризи» у Львові.

Із самого початку керівництво міста Львова взяло курс на вирішення проблеми поводження з твердими побутовими відходами шляхом звезення на так звані перевантажувальні станції, навантаження на великоваговий транспорт та вивезення на інші смітєзвалища, як в межах Львівської області, так і в інших регіонах України на відстань до 1500 км. У цей час зафіксовані чисельні випадки вивезення ТПВ не за призначенням на інші смітєзвалища, несанкціоновані висипи сміття Львівського походження за межами полігонів. Через деякий час, як громадськість, так і представники влади почали відмовляти у прийомі сміття зі Львова. Як наслідок до квітня 2017 року на смітєвих майданчиках м. Львова та перевантажувальних станціях накопичилось понад 10 тис. т сміття.

Як до Грибовицької трагедії, так і за рік часу після неї, міська влада Львова та Львівська обласна влада намагались вирішити проблему сміття. Станом на сьогоднішній день гостра фаза смітєвої кризи у м. Львові на перший погляд була вирішена шляхом передачі повноважень Львівській облдержадміністрації із вивезення ТПВ зі Львова та захоронення на полігонах Львівської області. Однак, які наслідки можуть мати ті чи інші управлінські рішення, а також реалізація найближчим часом різних проектів чи перспективних ідей щодо поводження із ТПВ для довкілля та для соціально-політичної ситуації спробуємо дати відповіді, виходячи об'єктивних



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

техніко-економічних показників, ймовірних екологічних ризиків та соціального відгуку, доцільності, можливості реалізації за наступними сценаріями:

1. Збереження існуючої системи збору та вивезення ТПВ на нині діючі сміттєзвалища Львівської області, які не відповідають елементарним екологічним вимогам та ДБН;
2. Будівництво нових полігонів ТПВ із сортувальними лініями, що відповідають екологічним вимогам та ДБН;
3. Реалізація планів ОДА з будівництва трьох сміттєперероблюваних комплексів.
4. Запровадження принципово нової системи збору та вивезення несорттованих ТПВ, відсортованих мокрих органічних відходів, вторинної сировини (пластику, паперу, скла, металу, будівельних відходів), із будівництвом біогазових установок, ділянок компостування, виробництв із продукування RDF-палива;
5. Рекультивация Грибовицького сміттєзвалища та наслідки збереження статусу-кво.

Детальний аналіз цих сценаріїв дозволить дати рекомендації щодо вирішення проблем ТПВ.

1. Збереження існуючої системи збору та вивезення ТПВ на нині діючі сміттєзвалища Львівської області, які не відповідають елементарним екологічним вимогам та ДБН. Техніко-економічні показники. Це найдешевший варіант поводження зі сміттям. Вартість утилізації у такий спосіб 1 т сміття на сьогоднішній день залежить виключно від плати за захоронення на полігоні та транспортного плеча. При цьому плата за захоронення містить у собі мізерний відсоток на потреби як поточної так і кінцевої рекультивациі. Окрім узаконених сміттєвалищ (так званих полігонів ТПВ), майже біля кожного населеного пункту, у лісах, лісопосадках, кар'єрах, на берегах водойм наявні стихійні смітники, які іноді за об'ємами не поступаються полігонам. За скидання ТПВ на таких об'єктах плата відсутня. Забруднюються усі без винятку компоненти довкілля: атмосферне повітря – емісією біогазу, випарами ртуті та газів із вкрай неприємним запахом (аміаку, сірководню, ароматичних вуглеводнів та ін.); підземні та поверхневі води – надходженням фільтратів (високі концентрації нітратів, амонію, фосфатів, сульфатів, важких металів, хвороботворних мікроорганізмів); ґрунти – (важкі метали). Сміттєзвалища створюють сприятливі умови для розмноження гризунів, які є потенційними переносниками інфекційних захворювань та щоденних міграцій величезної кількості птахів, які створюють загрози для авіації біля аеропортів та аеродромів.

Сортування сміття на існуючих полігонах головно, нелегальне, неконтрольоване, іноді напівкримінальне із застосуванням праці алкозалежних осіб, неповнолітніх, осіб без певного місця проживання, контролюється тіншовим бізнесом. Місцеві мешканці безпідставно виступають категорично проти сусідства як із узаконеними сміттєзвалищами так і стихійними смітниками, вимагають закриття та рекультивациі цих об'єктів. Крім цього у суспільній свідомості вкоренився специфічний «Грибовицький синдром», коли мешканці із ЗМІ побачивши який стан довкілля може чекати їхній населений пункт по аналогії із сумнозвісним Грибовицьким сміттєзвалищем, виступають категорично проти ідеї будівництва будь-якого об'єкту із переробки ТПВ (полігону, сортувальної лінії, сміттєпереробного чи сміттєспалювального заводу).

Функціонування узаконених сміттєзвалищ та стихійних смітників, з міркувань екологічної безпеки категорично недоцільне. Захоронення ТПВ на сміттєзвалищах та смітниках, які не відповідають елементарним екологічним вимогам та ДБН є ознаками відсутності еколого-законодавчого впливу органів державної влади на екологічну безпеку суспільства, низького рівня розвитку економіки та доходів населення, низької екологічної культури суб'єктів господарювання та громадян. На сьогодні, практично 100 % ТПВ у Львівській області, захоронюється на узаконених сміттєзвалищах та несанкціонованих смітниках, які не відповідають елементарним екологічним вимогам та ДБН.



2. Будівництво нових полігонів ТПВ із сортувальними лініями, що відповідають екологічним вимогам та ДБН. Згідно з державними будівельними нормами [8], під полігонами ТПВ розуміють інженерні спеціалізовані споруди, які призначені для захоронення твердих побутових відходів, які повинні забезпечувати санітарне та епідемічне благополуччя населення, екологічну безпеку навколишнього природного середовища, запобігати розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ. Розміри і потужність полігона ТПВ повинні визначатись потребами у складуванні твердих побутових відходів із урахуванням екологічних вимог і санітарних норм, кількості населення, розрахункового терміну експлуатації, річної норми накопичення ТПВ.

На відміну від сміттєзвалищ, на полігонах ТПВ передбачено природну чи штучну гідроізоляцію накопиченого сміття від негативного впливу на ґрунтовий покрив та підземні води, відведення та очистка фільтрату, рекультивація та дегазація сміттьового тіла відразу після заповнення карт (рис. 1).

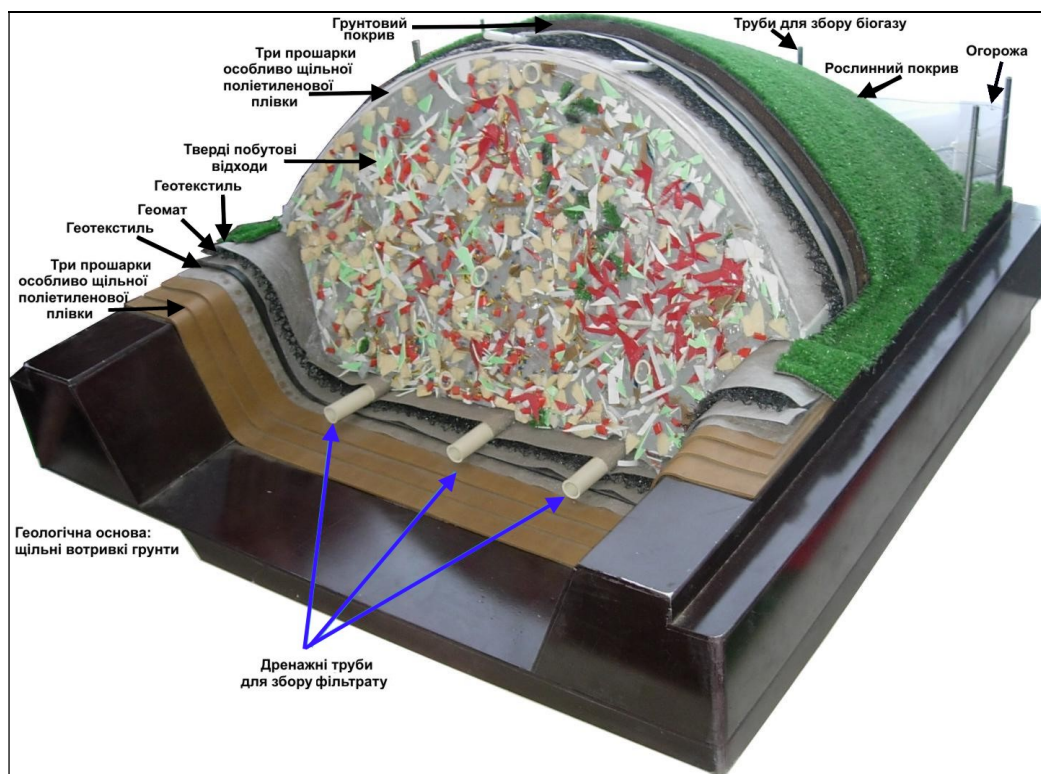


Рис. 1. Модель сучасного полігону ТПВ згідно ДБН-2005 [8]

На полігонах ТПВ повинно захоронюватися виключно відсортоване сміття, з якого вилучено максимальний відсоток вторинної сировини (пластику, паперу, металу, скла) і поруч із ними тому передбачається будівництво сортувальних ліній. Варіант захоронення ТПВ на полігоні, що відповідає вимогам ДБН, є дорожчим у порівнянні із сміттєзвалищем, через значно вищі затрати на інженерний захист довкілля. Вартість утилізації у такий спосіб 1 тонни сміття залежить витрат на будівництво, від плати за захоронення на полігоні, транспортне плече доставки ТПВ на полігон та витрат на рекультивацію. Забруднюється головним чином атмосферне повітря – емісією біогазу, випарами ртуті та газами із вкрай неприємним запахом (аміаком, сірководнем, ароматичними вуглеводнями та ін.). Ґрунти, підземні та поверхневі води, за умови штатної роботи полігону не зазнають суттєвого забруднення. Полігони на яких передбачається захоронення не брикетованого сміття, так як і сміттєзвалища створюють сприятливі умови для розмноження гризунів, які потенційними переносниками інфекційних захворювань та щоденних міграцій



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

величезної кількості птахів, які створюються загрози для авіації біля аеропортів та аеродромів. Брикетування та покриття брикетів плівкою стійкою до ультрафіолетового випромінювання суттєво зменшує популяцію гризунів та міграції птахів.

На сьогоднішній день в Україні немає жодного крупного полігону ТПВ, який би відповідав вимогам ДБН. Спроби будівництва таких об'єктів зупиняються через спротив місцевих мешканців, політичних та громадських організацій, головним чином через асоціацію полігонів із Грибовицьким сміттєзвалищем («Грибовицький синдром»).

Будівництво невеликих полігонів ТПВ із сортувальними лініями, на яких би максимально вилучалась вторинна сировина, відсортоване сміття ущільнювалось, брикетувалось, а брикети покривались плівкою стійкою до ультрафіолетового випромінювання було б кращою альтернативою узаконеним сміттєзвалищам та стихійним смітникам. Такий підхід покаже зацікавленість органів державної влади у забезпеченні екологічної безпеки громади, сприятиме підвищенню екологічної культури суб'єктів господарювання та громадян для максимального вилучення вторинної сировини та зменшення об'ємів захоронення сміття.

Згідно ДБН–2005, вимоги до розташування полігонів є дуже жорсткими. На території Львівської області дуже важко знайти місця, які б повністю відповідали цим вимогам. Однак, якщо враховувати соціальний відгук, облаштувати полігони ТПВ згідно вимог ДБН можна по «факту», тобто органам влади за умови консенсусу із громадою, можна добитись ліквідації стихійних смітників, рекультиваті узаконених сміттєзвалищ, а на їхньому місці передбачати будівництво нових полігонів.

3. Реалізація планів ЛОДА з будівництва трьох сміттєперероблених комплексів.

Захоронення сміття на смітниках, сміттєзвалищах та полігонах на сьогоднішній день належать до застарілих технологій, які у різній мірі негативно впливають на стан довкілля. Виходячи з цього Львівською ОДА наприкінці 2016 р. оголошено відкритий конкурс з метою вирішення проблеми поводження з ТПВ у Львівській області. Згідно початкових умов конкурсу на трьох ділянках заплановано будівництво комплексів утилізації твердих побутових відходів. Зокрема на ділянці «Бронниця» у Дрогобицькому районі передбачалось будівництво біогазового заводу та сортувальної лінії. Наділянці «Новий Розділ» у Миколаївському районі передбачалось будівництва лінії з виробництва RDF-палива та полігону ТПВ. На ділянці «Воля Старецька» у Яворівському районі передбачалось будівництва заводу комплексної переробки твердих побутових відходів із застосуванням технології піролізу. Ініціатори проведення конкурсу вважали, що використання різних технологій дозволить вирішити проблему поводження з твердими побутовими відходами, а такі підприємства будуть технологічною основою системи комплексного використання ТПВ у Львівській області. Для кожної запропонованої ділянки рекомендовано технологію яка відповідає її фізико-географічним і соціально-економічним характеристикам території.

Згодом виявилось, що ділянка у Яворівському районі, передана на баланс ЛКП «Збиранка» Львівської міської влади та перед подачею конкурсної пропозиції вилучена з переліку. 31 травня 2017 р. конкурсною комісією щодо визначення інвестора з будівництва сміттєпереробних комплексів з утилізації ТПВ на двох ділянках «Новий Розділ» та «Бронниця» визначили трьох переможців: ТзОВ «Вейст Менеджмент Системс», ТзОВ «Глассворк технолоджі» та інвестиційно-екологічна компанія «ІЕК» [10]. Третя ділянка будівництва сміттєпереробного комплексу буде знайдена за результатами громадських слухань на території 17 сільських та міських рад. Аналіз трьох поданих пропозицій з будівництва сміттєпереробних комплексів з утилізації ТПВ показало, що переможці конкурсу планують будувати наступні об'єкти із вартістю переробки 1 т відходів:

ТзОВ «Вейст Менеджмент Системс»: будівництво комплексу з переробки 250 000–300 000 т відходів/рік, що складається з подрібнювальної установки, сортувальної лінії,



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

сепараторів з виділення металу, паперу, пластику, системи компостування, пасивного та активного дозрівання, очистки повітря, полігону захоронення залишків невідсортованих ТПВ. Вартість переробки 1 т відходів 620 грн;

ТзОВ «Глассворк технолоджі»: будівництво сортувальної лінії з переробки 200 000 т відходів/рік із сепарацією паперу, пластмас, скла та металів (залізо, мідь, алюміній), із передбачуваним вилученням 72 000 т вторсировини, лінії з виробництва RDF-палива (паливо, виготовлене з відходів) із передбачуваним вилученням – 60 000 т/рік, установки по спалюванню ТПВ із передбачуваною утилізацією – 72 000 т/рік, установки для спалювання небезпечних відходів (з лікарень, патологічних відходів, пестицидів, фарб та гудронів) з флюїдними колосниками із передбачуваною утилізацією – 10 000 т/рік, облаштування тимчасового складу ТПВ, який з часом стане полігоном содифікату (продукту спалювання) із передбачуваною потужністю 2 млн т та строком експлуатації 50 років. Вартість переробки 1 т відходів 752 грн;

Інвестиційно-екологічна компанія «ІЕК»: будівництво сучасного заводу із термічної переробки ТПВ, який шляхом інсінерації (контрольованого спалення) переробляє відходи в енергетичний ресурс – електро- та теплоенергію із переробки 100 000 т відходів/рік із Дрогобицького, Старосамбірського та Самбірського районів, шредера для подрібнення продуктів спалювання, електромагнітної установки для вилучення металів, прес-пакувальної установки та складу тюків. Вартість переробки 1 т відходів 100 грн;

Інвестиційно-екологічна компанія «ІЕК» пропонує спалювання відходів без жодного сортування, використовуючи їх виключно як енергоносії та джерело тепла. Два інвестора ТзОВ «Глассворк технолоджі» та «ІЕК» по суті пропонують сміттеспалювальні заводи, де є високий ризик забруднення компонентів довкілля високотоксичними хлорорганічними сполуками (діоксинами, фуранами, біфенілами), за якими має бути суворий контроль з боку контролюючих органів. ТзОВ «Вейст Менеджмент Системс» пропонує технологію компостування із пасивним та активним дозріванням, де можливі надходження у атмосферне повітря газів із неприємним запахом.

Інвестори розраховують на виробництво електроенергії за «зеленим тарифом». У випадку його не введення, тариф пропорційно зросте. Усі три підприємства планують вкласти у будівництво від 60 до 200 млн євро за умови сталості тарифу на переробку сміття та незмінності курсу валют. За таких умов у випадку чергового інфляційного стрибка гривні та незмінності тарифу, інвесторам може стати не вигідно переробляти сміття. Тоді при зав'язаності системи поводження з ТПВ виключно на ці підприємства може наступити ще одна сміттева криза на Львівщині, аналогічна до Грибовицької, коли оператори сміттевого ринку відмовляться від послуг сміттєпереробних комплексів. Посилює ці ризики альтернатива для операторів сміттевого ринку вивести ТПВ на сміттєзвалище по ціні 80 грн за т, а ніж на сміттєпереробний завод. Ось чому вартість захоронення ТПВ має бути такою, щоб сміттєзвалищами не вигідно було користуватись.

На сьогоднішній день в Україні, окрім Київського сміттеспалювального заводу «Енергія» немає жодного крупного підприємства з глибинної переробки сміття. Спроби будівництва таких об'єктів зупиняються через спротив місцевих мешканців, політичних та громадських організацій. З іншого боку усі три підприємства дадуть можливість створити до 300 робочих місць. Якщо інвестори переконують громадськість у екологічній безпеці їхніх об'єктів, то це дасть можливість вирішити проблему ТПВ у Львівській області.

Реалізація цих проєктів доцільна з тієї причини, що вперше в Україні, на теренах Львівщини впроваджуються три різні технології переробки сміття. Якщо якась із цих технологій покаже свою економічну ефективність, за умови екологічної безпечності, то це стане сигналом для їх впровадження в інших місцях. За умови сприяння від влади та відсутності порушень при будівництві та експлуатації, гнучкій тарифній політиці ці проєкти доцільно реалізувати.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

4. Запровадження принципово нової системи збору та вивезення несортованих ТПВ, відсортованих мокрих органічних відходів, вторинної сировини (пластику, паперу, скла, металу, будівельних відходів), із будівництвом біогазових установок, ділянок компостування, виробництв із продукування RDF-палива.

Усталена практика інтегрального збирання ТПВ в один сміттевий контейнер створює значні екологічні проблеми із поводженням з ними. Однак при їх роздільному збиранні (сортуванні на місці збору) практично на 90–95 % ТПВ є вторинною сировиною: харчові відходи (без поліетилену та скла) – сировина для компостування та виробництва біогазу, пластик, скло, папір, метали, будівельні відходи у чистому вигляді мають різну грошову цінність, а їх власник може отримати певний прибуток. З харчових відходів, при будівництві біогазових установок можна отримувати біогаз, при облаштуванні ділянок компостування – можна отримувати компост, цінний матеріал для сільського господарства, а з некондиційних вторинних ресурсів при побудові виробництв можна отримувати RDF-паливо (паливо, виготовлене з відходів). Така технологія первинного сортування при зборі впроваджується у розвинутих європейських країнах і є найперспективнішою. Урядами та законодавчими органами розвинутих країн така технологія стимулюється економічно.

Невелика проблема у ТПВ є з незначною кількістю ймовірних токсичних компонентів - акумуляторів, батарейок, люмінесцентних ламп, ртутних термометрів, побутові отрутохімікати. Однак при відповідній екологічній культурі, такі компоненти не повинні потрапляти у сміттеві контейнери. Загалом українці підтримують таку технологію та не заперечують проти її впровадження. Однак низький рівень екологічної культури населення, невідповідальність – є суттєвим гальмом на шляху її впровадження.

Така технологія є надзвичайно доцільна, оскільки запобігає та мінімізує утворення відходів, які треба переробляти чи захоронювати, спрямовує вторинну сировину вилучену з відходів на їхнє повторне використання, дозволяє організовувати видобуток з некондиційної вторинної сировини та харчових відходів: RDF-палива, біогазу, компосту та їх господарське використання, зокрема отримувати з них енергію та тепло. Однак реалізація даної технології можлива за умови високої екологічної культури населення.

5. Рекультивация Грибовицького сміттєзвалища та наслідки збереження статусу-кво. З гідрологічної, гідрогеологічної та геотехнічної точок зору, Грибовицьке сміттєзвалище являє собою два суміжні яри, на схилах яких розташовані 4 гудронові збірники, а у прируслових частинах – сміттєве тіло з якого витікають фільтрати (рис. 2 та 3).

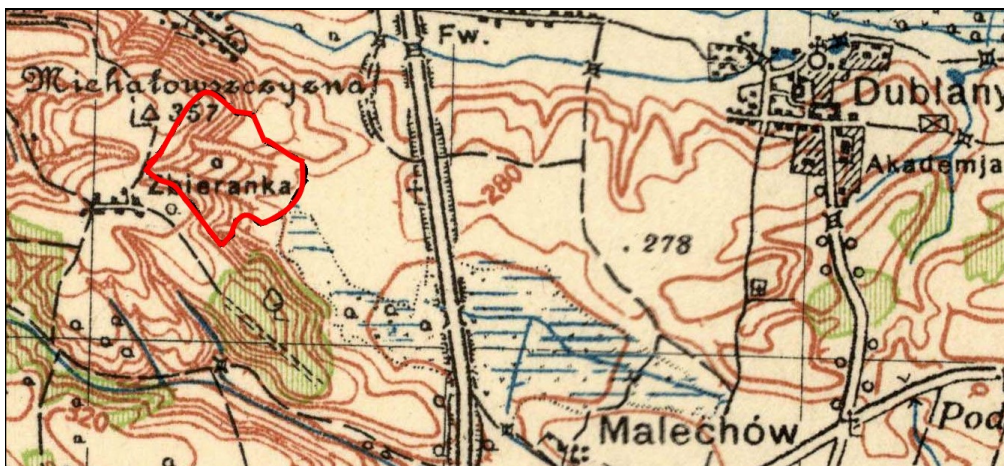


Рис. 2. Фрагмент топографічної карти 1925 року масштабу 1:100000, з якого видно що Львівське сміттєзвалище розташоване на двох суміжних ярах.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

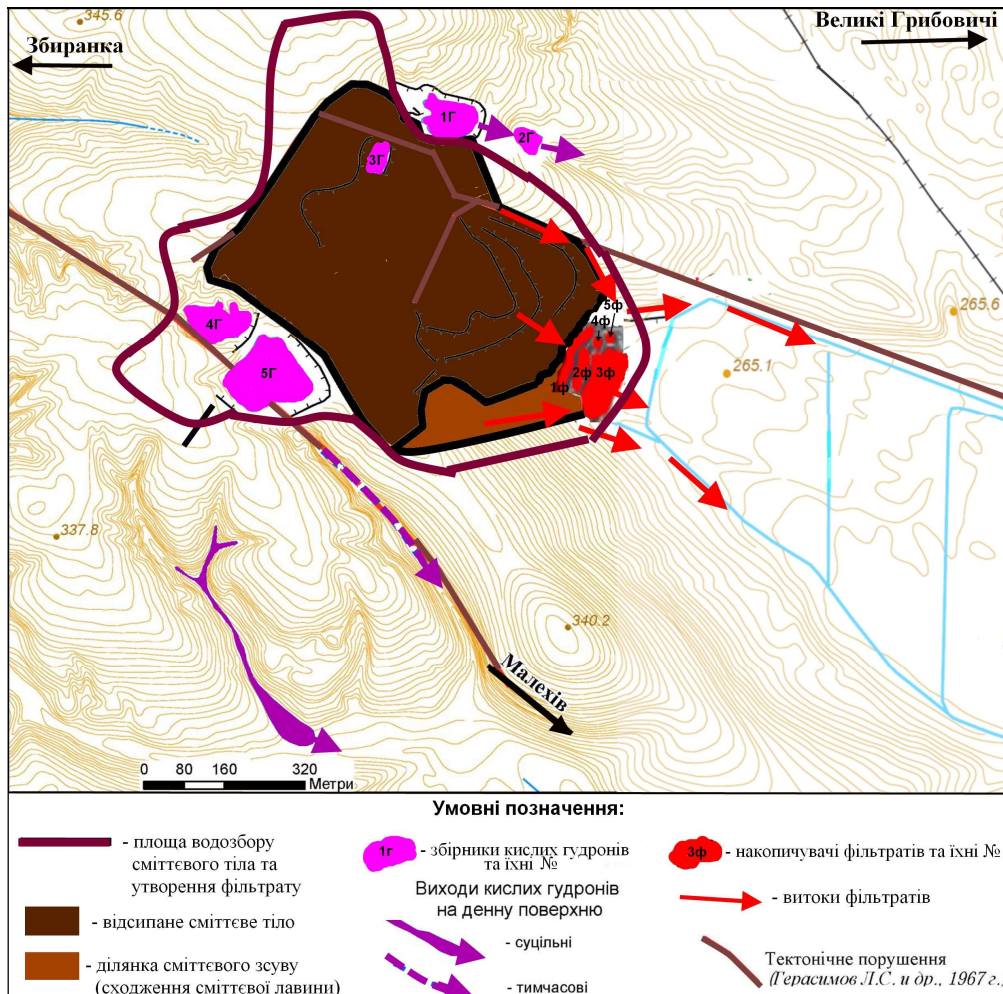


Рис. 3. Площа водозбору Львівського смітцезвалища та напрямки витоків забруднених вод

З гудронових збірників у поверхневі та підземні води потрапляють забруднені сірчаною кислотою та нафтопродуктами витoki із значеннями рН = 1–2, які розвантажуються у східному та південно-західному напрямках на віддалі понад 1 км від джерела забруднення. За даними ВАТ «Геотехнічний інститут» захищені води верхньокрейдового водоносного горизонту у радіусі 1 км від збірників гудронів мають значення рН менше 6 [2–4].

По руслових ділянках ярів колись текли потічки із витратою біля 1 л/сек, ложе яких на площі 26 га, за 60 років експлуатації перекрите добре фільтруючим смітцевим ґрунтом (фільтруючою дамбою) загальною вагою до 15 млн т. Фільтруючись крізь сміття, вода потічків та атмосферних опадів у періоди дощів, перетворюється на фільтрат – рідину темно-коричневого забарвлення, із різким неприємним запахом, високим вмістом завислих речовин, органіки, нітратів, хлору, свинцю, кадмію, марганцю, хрому та ін., а також перевищенням мікробіологічних показників у сотні та тисячі разів вище норми [1, 6, 7]. За умови позитивного водного балансу, зі смітцевого тіла щодоби витікає біля 70 м³ «свіжого» фільтрату. Сумарний об'єм фільтрату станом на 2017 р., за нашими даними рівний біля 100 тис. м³.

Уступи смітцевого тіла у південно-східному напрямку мають кути відкосу кутів 25°–50°, а подекуди ще більші і є зсувонебезпечними. Анаеробні зміни органічної складової сміття із виділенням біогазу, горіння сміття, обводнення смітцевого тіла рухом фільтратів по поровому



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

простору є чинниками динамічної нестійкості смітцевого тіла, як призвели до зсуву та сходження смітцевої лавини у травні 2016 р. під якою загинуло четверо осіб.

Протягом двох років у 2012–2013 років колектив фахівців ТзОВ «Інститут «ГРХІМПРОМ» проводив вишукування, дослідження та розробку проектної документації [5, 9]. Розроблений «Комплексний проект з рекультивациі полігону, с. Грибовичі, Жовківського району, Львівської області» [9] максимально врахував вищезазначені особливості Грибовицького сміттєзвалища. Проект пройшов державну екологічну експертизу, при коригуванні були враховані чисельні зауваження експертів. Однак у 2016 р., після аварії на Грибовицькому сміттєзвалищі, жодні зміни не задовільнили як місцевих громадських активістів, так і низку політичних та екологічних організацій, які виступили категорично проти проекту.

На початку 2017 року Львівська міськрада і французька компанія «Egis» підписали меморандум, згідно з яким компанія долучається до приведення проекту рекультивациі Грибовицького сміттєзвалища до вимог ЄС. Напрацювання закладені у проекті ТзОВ «Інститут «ГРХІМПРОМ» використовуються французькими фахівцями.

Час, який пройшов після закриття Грибовицького сміттєзвалища виявив, що припинення захоронення сміття не призвело до зменшення сірчано-кислотного та нафтопродуктового забруднення підземних вод, не припинило утворення фільтрату та не усунуло загрози нового зсуву. Відтак збереження сучасного статусу-кво без проведення рекультивацийних робіт, це не є вирішенням проблем мешканців Мелехова, Дублян та Грибович, а лише їхнім відтермінуванням.

Висновки. У питаннях поводження із ТПВ немає проблеми «винаходити велосипед». Технології, які довели свою життєздатність, насамперед через законодавчі обмеження, економічну доцільність та екологічну перевагу давно успішно використовуються у розвинених країнах. У країнах ЄС плата за утилізацію 1 т несортованого сміття може досягати 40 і навіть 120 євро та радикально зменшується при роздільному вивезенні незасмічених органічних відходів, вторинної сировини (пластику, паперу, скла, металу) та токсичних відходів (акумуляторів, батарейок, люмінесцентних ламп, ртутних термометрів). В той же час в умовах законодавчої невизначеності та мізерних штрафних санкцій за порушення екологічного законодавства, низького рівня прожиткового рівня населення і несприйняття додаткових фінансових витрат на утилізацію ТПВ, низькому рівні екологічної культури, сприяють тому стану, який спостерігається в Україні загалом, та на території Львівської області зокрема.

У стратегії поводження ТПВ повинно бути передбачено рекультивациа усіх сміттєзвалищ, які не відповідають елементарним екологічним вимогам та ДБН, а також ліквідація усіх стихійних смітників. Владі слід розробити комплексну програму поетапного облаштування полігонів ТПВ згідно вимог ДБН по «факту», тобто на місці ліквідованих стихійних смітників та рекультивованих узаконених сміттєзвалищ, передбачати будівництво нових полігонів відповідно до потреб громади та за умови консенсусної згоди з мешканцями.

Переможці конкурсу оголошеного ЛОДА з вирішення проблем ТПВ – ТзОВ «Вейст Менеджмент Системс», ТзОВ «Глассворк технолоджі» та інвестиційно-екологічна компанія «ІЕК», мають намір впровадити три різні технології переробки сміття. Якщо якась із цих технологій покаже свою економічну ефективність, за умови екологічної безпечності, то це стане сигналом для їх впровадження в інших місцях. До усіх компаній у експертів є суттєві зауваження. Інвестиційно-екологічна компанія «ІЕК» пропонує спалювання відходів без жодного сортування, використовуючи їх виключно як енергоносії та джерело тепла. Два інвестора ТзОВ «Глассворк технолоджі» та «ІЕК» по суті пропонують сміттєспалювальні заводи, де є високий ризик забруднень компонентів довкілля високотоксичними хлорорганічними сполуками (діоксинами, фуранами, біфенілами) за якими має бути суворий контроль з боку контролюючих органів. ТзОВ



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

«Вейст Менеджмент Системс» пропонує технологію компостування із пасивним та активним дозріванням, де можливі надходження у атмосферне повітря газів із неприємним запахом.

Інвестори розраховують на виробництво електроенергії за «зеленим тарифом». У випадку його не введення, тариф пропорційно зросте. Усі три підприємства планують вкласти у будівництво від 60 до 200 млн євро за умови сталості тарифу на переробку сміття та незмінності курсу валют. За таких умов у випадку чергового інфляційного стрибка гривні та незмінності тарифу, інвесторам може стати не вигідно переробляти сміття. Тоді при зав'язаності системи поводження з ТПВ виключно на ці підприємства може наступити ще одна сміттева криза на Львівщині, аналогічна до Грибовицької, коли оператори сміттевого ринку відмовляться від послуг сміттепереробних комплексів.

Усі три проекти доцільно реалізувати за умови перекладення усіх фінансово-економічних ризиків на плечі інвесторів, дотримання ними вимог екологічної безпеки, контролю органів влади та громадських організацій за станом довкілля у зоні впливу цих підприємств, гнучкої тарифної політики, яка б забезпечувала безбитковість інвестора та прийнятність для споживача.

Ідеальною з екологічної точки зору є технологія первинного сортування на місці, система роздільного збору та вивезення несортованих ТПВ, відсортованих мокрих органічних відходів, вторинної сировини (пластику, паперу, скла, металу, будівельних відходів), із будівництвом біогазових установок, ділянок компостування, виробництв із продукування RDF-палива. Однак Реалізація даної технології можлива за умови високої екологічної культури населення. Враховуючи сучасний рівень екологічної культури, для початку владі доцільно найрізноманітнішими способами сприяти впровадженню простому сортуванню сміття в процесі збору на мокре – харчові відходи (з якого можна виробляти компост чи біогаз) та сухе – пластикова та паперова упаковка, поліетилен, текстиль, папір, скло, метал (вторинна сировина). Владі так само слід сприяти операторам ринку вторинної сировини для стимулювання технології роздільного збору сміття.

Актуальною проблемою залишається рекультивация Грибовицького сміттєзвалища. Припинення захоронення сміття не призвели до зменшення сірчано-кислотного та нафтопродуктового забруднення підземних вод, не припинили утворення фільтрату та не усунули загрози нового зсуву. Відтак збереження сучасного статусу-кво без проведення рекультивацийних робіт, це не є вирішенням проблем місцевих мешканців, а лише їхнім відтермінуванням.

Література:

1. Бутін О. Вміст важких металів у поверхневих і стічних водах та ґрунтах Львівського сміттєзвалища / О. Бутін, О. Гвоздевич, М. Яковенко, А. Кульчицька-Жигайло, Ю. Герльовський // Четверта міжнародна науково-практична конференція «Ресурси природних вод Карпатського району» – Львів, 2005. – С. 22–28.
2. Волошин П. К. Про дослідження з оцінки екологічного та санітарно-гігієнічного стану територій, прилеглих до Львівського полігону твердих побутових відходів. Етап I. / П. К. Волошин, Р.О. Цегелик, С. В. Бірук // Звіт ВАТ «Геотехнічний інститут». – Львів: 2005. – 88 с.
3. Волошин П.К. Про дослідження з оцінки екологічного та санітарно-гігієнічного стану територій, прилеглих до Львівського полігону твердих побутових відходів (Моніторингові спостереження гідрорежимних свердловин) Етап II. / П.К. Волошин, Р.О. Цегелик, С.В. Бірук // Звіт ВАТ «Геотехнічний інститут». – Львів: 2006. – 67 с.
4. Волошин П. Аналіз впливу Львівського сміттєзвалища на природне середовище / П. Волошин // Вісник Львівського університету. Серія геологічна. Випуск 26. – 2012. – С. 139–147.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

5. Гайдін А.М. Комплексне вирішення проблеми Львівського сміттєзвалища / А.М. Гайдін, В.О. Дяків, І.І. Зозуля // Сотрудничество для решения проблемы отходов: сб. 4-ой Международной конференции. – Харьков, 31 января – 1 февраля 2007. – С. 224–227.

6. Гайдін А.М. Хімічний склад фільтрату Львівського полігону твердих побутових відходів / А.М. Гайдін, В.О. Дяків, В.Д. Погребенник, А.В. Пашук // Збірник наукових праць Волинського нац. ун-ту ім.Лесі Українки № 10. Природа Західного Полісся та прилеглих територій – Луцьк, 2013. – С. 43–49.

7. Голець Н.Ю. Розрахунок класу небезпеки фільтрату Грибовицького полігону твердих побутових відходів / Н.Ю. Голець, М.С. Мальований, Ю.О. Малик // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2013. – № 7. – С. 219–224.

8. Державні будівельні норми України. Полігони побутових відходів. Основні положення проектування. ДБН В.2.4-2-2005

9. Зозуля І.І. Комплексний проект з рекультивації полігону, с.Грибовичі, Жовківського району, Львівської області. Т.1 / І.І. Зозуля, В.В. Ковалишин, Б.В. Ничай та ін. // ТЗОВ «Інститут «ГІРХІМПРОМ», Львів – 2013. – 109 с.

10. Лазуркевич С. На Львівщині збудують три сміттєпереробні заводи
https://zaxid.net/na_lvivshhini_zbuduyut_tri_smittyepererobni_zavodi_n1427387



УДК 550.34

СЕЙСМОГЕОДИНАМІЧНА АКТИВІЗАЦІЯ НАФТОГАЗОНОСНИХ РАЙОНІВ ПРИКАРПАТТЯ (ДОЛИНА, НАДВІРНА, БОРИСЛАВ)

Назаревич Л.Є.¹, к. геол. н., nazarevych.L@gmail.com,

Назаревич А.В.², к. фіз.-мат. н., с. наук. с., nazarevych.a@gmail.com,

1 – Інститут геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України,

відділ сейсмічності Карпатського регіону, м. Львів, Україна,

2 – Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України, м. Львів, Україна

Простежено сучасну сейсмічну активізацію основних нафтогазоносних районів Українського Прикарпаття – Долини (1974–76 рр.), Надвірної (1999–2013 рр.) і Борислава (2014–2017 рр.). Сейсмічність Прикарпаття пов'язана з геодинамікою структур Передкарпатського прогину – зони зчленування Східноєвропейської платформи з Карпатською гірською системою. У цих районах фіксуються в основному невеликі землетруси (з $M = 0,8-2,5$), зрідка трохи сильніші (з $M = 2,5-3,6$) з макросейсмічними ефектами до 3–6 балів. Ця територія за картою ЗСР–2004А належить до 6-бальної сейсмічної зони, за картою сейсотектонічного потенціалу території України тут виділяються зони (тектонічні структури), де можливі землетруси з M_{\max} до 5,5. Уточнення локалізації вогнищ досліджуваних землетрусів проведено за регіональним годографом і методом мінімізації нев'язок. Досліджено напрямки спорювання розривів у вогнищах сильніших з них, оцінено величини розривів та інші параметри цих вогнищ. Побудовані просторові моделі сейсмічної активності основних сейсмогенних структур у цих районах. За результатами спільного з геоло-геофізичними даними аналізу сейсмічності встановлено, що більшість вогнищ землетрусів тяжіють до поперечних розломів антикарпатського (північно-східного) простягання (у зонах їх перетину з Передкарпатським глибинним розломом), які перетинають або обмежують нафтоносні структури, частина – до наявних тут різноглибинних насувів і складок. Враховуючи довготривалий (починаючи з 19 століття) активний видобуток тут нафти і газоконденсату, місцева сейсмічність, очевидно, є додатково техногенно спровокованою (наведеною).

SEISMOGEO DYNAMIC ACTIVATION OF OIL AND GAS AREAS OF PRECARPATHIANS (DOLYNA, NADVIRNA, BORYSLAV)

Nazarevych L.¹, Cand. Sci. (Geol.), nazarevych.L@gmail.com,

Nazarevych A.², Cand. Sci. (Phys.-Math.), Senior fellow, nazarevych.a@gmail.com,

1 – S.I.Subbotin name Institute of Geophysics of NAS of Ukraine,

Department of seismicity of the Carpathian region, Lviv, Ukraine,

2 – Carpathian Branch of S.I.Subbotin name Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

The modern seismic activation of the main oil and gas areas of the Ukrainian Precarpathians – Dolyňa (1974–76), Nadvirna (1999–2013) and Boryslav (2014–2017) was traced. The Precarpathians seismicity is connected with the geodynamics of the structures of the Precarpathian trough – the zone of the joining of the East European platform with the Carpathian mountain system. In these areas mostly small earthquakes are recorded (with $M = 0.8-2.5$), sometimes slightly stronger (with $M = 2.5-3.6$) with macroseismic effects up to 3–6 points. This territory on the map of the GSZ-2004A belongs to the 6-point seismic zone, according to the map of the seismotectonic potential of the territory of Ukraine here are allocated zones (tectonic structures), where earthquakes with an M_{\max} up to 5.5 are possible. The refinement of the location of the studied earthquakes courses is carried out on the regional travel time tables and the method of residuals minimizing. The directions of ruptures breaking in the foci of the stronger ones were studied, the ruptures values and other parameters of these courses were estimated. The spatial models of seismic activity of the main seismogenic structures in these areas have been constructed. According to the results of seismicity analysis joint with geological and geophysical data it has been established that most of the earthquakes courses tend to transverse faults of the anti-Carpathian (northeastern) direction (in the zones of their intersection with the Precarpathian deep fault), which cross or limit the oil structures, part of the courses tend to the ones available here thrusts and folds of different depth. Taking into account the the long-lasting (starting from the 19th century) active production of oil and gas condensate here the local seismicity, obviously, is additionally technogenically provoked (induced).

Вступ. Західна частина України характеризується спорадично-диференційованою місцевою сейсмічністю. Важливість таких досліджень зумовлена наявністю в регіоні багатьох важливих і екологічно небезпечних об'єктів – АЕС, ГЕС, ГАЕС, магістральних нафто- і газопроводів, численних родовищ газу і нафти, залізничних і автомобільних доріг з мостами і тунелями,



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

хвостосховищ хімічних підприємств і т.п. Територія заходу України за картою ЗСР–2004 віднесена до 6-бальної зони. Тому питання вивчення сейсмічних впливів цих землетрусів на народногосподарські комплекси є актуальним питанням. Останнім часом підвищена актуальність таких досліджень пов'язана ще і з плануванням видобутку сланцевого газу і з застосуванням при цьому технологій гідророзриву.

Геодинаміка Прикарпаття. Сейсмічні процеси на території Прикарпаття зумовлені в основному двома факторами: 1 – глобальні геодинамічні процеси, 2 – місцеві, локальні. Глобальна складова сейсмічної активності тут пов'язана з процесами втягування Східноєвропейської платформи а також зони її зчленування з молодію Західноєвропейською платформою в деформаційні процеси, які відбуваються в Альпійсько – Трансазіатському сейсмоактивному поясі та в обрамленні тектонічних структур і можуть бути причиною сильних землетрусів на цій території. Локальна складова сейсмічності спричинена в основному процесами у мантиї, фізико-хімічними перетвореннями в земній корі, антропогенним впливом, тощо.

Сейсмічність нафтогазоносних районів Прикарпаття. Дослідження сейсмічності в даному регіоні умовно поділено на два періоди – історичний та інструментальний. За даними історичних хронік [1] на території заходу України зафіксовано 8 землетрусів (1578, 1596, 1598, 1619, 1638, 1675, 1754, 1835 рр.) з силою струшування I до 7 балів, вогнищева зона яких більш-менш локалізована в околиці міста Львова. Територія заходу України зазнає впливу сейсмічних струшувань (I 4–5 балів) від глибокофокусних ($h > 100$ км) сильних з $M = 6,6–7,8$ землетрусів зони Вранча (Румунія). За даними про просторове розташування ізосейст макросейсмічного поля двох сильних місцевих землетрусів з $I = 6$ балів визначена локалізація вогнищ таких землетрусів – Шкло ($\varphi = 49,89^{\circ}$, $\lambda = 23,56^{\circ}$), 1670 р. і Великі Мости ($\varphi = 50,3^{\circ}$, $\lambda = 24,2^{\circ}$, $h = 15–30$ км), 1875 р. Вогнища цих двох землетрусів знаходяться в зоні впливу субвертикальних розломів: перший – Городецького розлому, другий – Великомоствського. Також епіцентр землетрусу 1670 р., Шкло розташований в центрі Шкло-Великолюбінського морфоструктурного неотектонічного вузла з градієнтними сумарними амплітудами вертикальними тектонічними рухами за голоценовий період. Вогнище землетрусу В. Мости, 1875 р. лежить на краю Червоноградсько-Добротворського морфоструктурного неотектонічного вузла.

Інструментальні спостереження за сейсмічністю у Карпатському регіоні України, складовою частиною якої є Українське Прикарпаття, розпочалися 1961 р. Зараз на цій території розташовані 6 сейсмостанцій, які разом з карпатською мережею станцій дають змогу з високою точністю (± 1 км) локалізувати вогнища місцевих землетрусів. За період спостережень 1961–2011 рр. тут відбувся ряд землетрусів, які мають свої просторово-часові особливості.

Існуюча сейсмічна мережа зареєструвала в 1974–1976 рр. ряд землетрусів різної сили (до 3–6 балів) в районі м. Долини. Для трьох найсильніших з них побудоване макросейсмічне поле. Тут слід зазначити, що епіцентри цих землетрусів знаходились в районах родовищ з інтенсивним, починаючи з 1950 років, видобуванням нафти. Спільний аналіз тектоніки та епіцентрів Долинських землетрусів показав, що вогнища цих землетрусів розташовані в зоні впливу перетину субмеридіального Передкарпатського і діагонального Турянського розломів. Напрями розривів, які трасуються за аналізом макросейсмічного поля землетрусів з Долини, мають субвертикальну орієнтацію, яка збігається з напрямом Передкарпатського розлому. Після серії землетрусів 1974–1976 рр. в цій зоні на певний період встановилося сейсмічне затишшя. Але у 1983 р тут зафіксовано підвищення сейсмічної активності на північний захід від попередніх вогнищевих зон. Землетруси ці невеликої сили – $K = 7,6–8,6$.

Іншою сейсмоактивною зоною на сьогоднішній день тут є Надвірнянський вузол. За історичними даними на цій території не було зафіксовано жодного сильного землетрусу. Починаючи з 1996 року в цьому районі спостерігається сейсмічна активізація, спочатку



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

землетруси були невеликої енергії/класу ($K = 6-7$), починаючи з 1999 року енергія землетрусів збільшилася ($K = 8$). З 2004 р. і до 2011 р. кількість землетрусів різної енергії суттєво зростає, пік сейсмічної активності припадає на 2008 р. – 11 подій. Закінчується цикл сейсмічної активності 2013 роком землетрусом невеликої сили $K = 6$.

Сейсмічна активізація в районі міст Борислава – Дрогобича спостерігається буквально останнім часом (2014–2017 рр.). Вогнища землетрусів цього району знаходяться у зонах видобутку нафти і газоконденсату. В кінці XIX ст. ця територія називалася «Галицькою Каліфорнією», тут на площі 20 км^2 експлуатувалося декілька сотень свердловин, і сьогодні нафтовий потенціал цього району ще не вичерпано, відкриваються нові нафтогазоносні структури, а також відновлюються і вводяться в дію вже заглишені свердловини.

Сейсмічність району Борислава, за нашими дослідженнями [1, 2], пов'язана, у першу чергу, з місцевою складовою регіонального геодинамічного та сейсмотектонічного процесу, а саме зі структурами Передкарпатського прогину – зони зчленування Східноєвропейської платформи з Карпатською складчастою системою [3], а сильніші землетруси тяжіють до зон перетину структур діагонального північно-західного (карпатського) і ортогонального північно-східного напрямків. За картою сейсмотектонічного потенціалу території України (О.М. Сафронов [4]) Передкарпаття віднесене до Передкарпатсько-Дністровської сейсмотектонічної провінції з підвищеним сейсмотектонічним потенціалом, так у Передкарпатському прогині виділяються зони з потенціалом $M_{\max} = 5,5$.

Бориславська сейсмогенна зона займає центральну частину території Бориславського нафтопромислового району (НПР) – західної частини Передкарпатського прогину, від кордону з Польщею до річки Стрий. Географічно (геоморфологічно) район розташований на стику Українських Карпат (Зовнішніх (Скибових) Карпат) і Передкарпатської хвилястої височини, захоплюючи частину обох цих геоморфологічних одиниць. Унікальність цього району полягає в тому, що тут ведеться тривалий (починаючи з 1810 р.) активний видобуток нафти, газу і озокериту у промислових масштабах, який впливає (зокрема, через зміну флюїдного режиму структур земної кори) на зміну напружено-деформованого стану геологічного середовища не тільки в околі свердловин, але, ймовірно, і в значно ширшому масштабі.

Досліджуваний район розташований в основному у Внутрішній зоні Передкарпатського прогину. Основним структурним елементом фундаменту тут є Попельський структурний виступ, а також блок між Раточинським і Стрийським поперечними розломами (Орівське підняття). Характерною особливістю будови земної кори тут є наявність численних складок-насувів, до яких приурочені родовища вуглеводнів, це, наприклад, Бориславська складка першого ярусу структур і насунута складка другого ярусу структур Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину. Складки розбиті рядом тектонічних порушень різної амплітуди на окремі тектонічні блоки. У першому ярусі структур – це Попельський, Бориславський і Помірківський блоки, у другому – Бориславський і Попельський тектонічні блоки [3].

Сучасна сейсмічна активізація в районі міст Борислава – Дрогобича спостерігається, починаючи з 2014 р. Зафіксовані у районі землетруси невеликої сили з $M = 0,8-2,5$. Глибини вогнищ землетрусів є невеликими ($H = 0,9-6 \text{ км}$). Для надійної локалізації гіпоцентрів місцевих землетрусів використовуються дані станцій закарпатської мережі, станцій «Новодністровськ» і «Кам'янець-Подільський», а також 4 передкарпатських – «Львів», «Моршин», «Східниця», «Старуня». Комп'ютерна обробка записів землетрусів з використанням регіонального годографа і методу мінімізації нев'язок об'ємних хвиль дає можливість отримати надійні (класу А) параметри гіпоцентрів місцевих землетрусів, що робить можливим не тільки дешифрування сейсмотектонічно активних структур у плані, але і трасування активних на сучасному етапі розвитку розломів земної кори в глибину.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Бориславська зона в сейсмічному відношенні була спокійною до 2014 р., а впродовж 2014–2017 рр. тут відбулося 18 землетрусів невеликої сили ($M = 0,8–2,5$) (рис. 1), з них у 2014 р. – 4, у 2015 р. – 9, у 2016 р. – 4, 2017 р. – 1. Загальна енергія, що виділилася під час цих землетрусів, становить $6,1 \times 10^8$ Дж, найбільша кількість енергії виділилася у 2015 р. – $4,3 \times 10^8$ Дж, менше – у 2016 р. ($1,3 \times 10^8$ Дж). Просторова локалізація епіцентрів землетрусів на тектонічній карті (рис. 1) виявила деякі особливості сейсмотектоніки району. Так, ланцюжок землетрусів північно-східного напрямку на північ від Борислава трасує лінію Раточинського розлому, далі на північ простежується ще одне сейсмоактивне тектонічне порушення. За результатами дешифрування космічних знімків і геолого-геофізичних даних (А. Кудряшов, О. Мичак) простежений тут спряжений з розломом Раточинський лінеамент є регіональною субвертикальною зоною деструкції земної кори (по Р. Бембелю) з ознаками розтягу. На режим розтягу земної кори цього району вказує також додатній знак параметра кріпекс (Cr) досліджених нами землетрусів, який добре характеризує напружений стан вогнищевих зон, зумовлений локальною геодинамікою. Проаналізовані амплітудно-частотні спектри деяких землетрусів більшої сили з M 2–2,5 Бориславської зони вказують на двоетапний характер утворення розривів а також на низьку частоту зрізу спектру P хвилі f_0 . В частотному спектрі таких землетрусів переважають низькі частоти, а вогнищева зона їх є великою, за класифікацією Е. Каверіною та ін. це так звані «тихі» землетруси, які відбуваються в районах, для яких характерні процеси розтягу і опускання земної кори [5]. Сейсмічно активною в цьому районі є також Трускавецька структура (Помірківської блок) і Орівська структура Складчастих Карпат. Певну сейсмічну активність проявляє і територія біля курорту Східниця. Також тут простежується сейсмоактивна структура північно-західно – південно-східного простягання у зоні впливу Передкарпатського розлому, ймовірно, опірюючі розломи в чохлі та фундаменти.

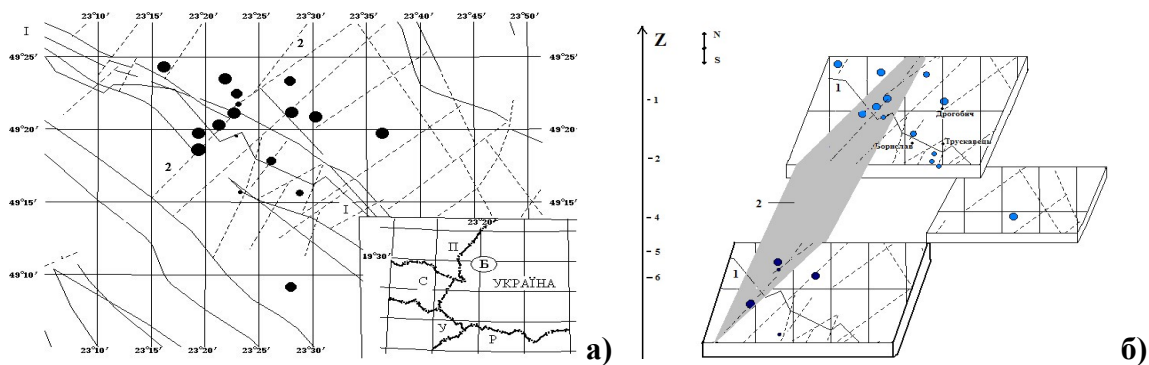


Рис. 1. Сейсмічність Бориславської зони (а) (темні кружки – епіцентри землетрусів різної магнітуди) на фоні розломної тектоніки (за В.В. Глушком та С.С. Кругловим [3]) і просторова модель сейсмічної активності Бориславського тектонічного блоку (б).

Тут: I-I – Передкарпатський розлом; 2-2 – Раточинського розлом. На карті-врізці буквами позначені країни: П – Польща, С – Словаччина, У – Угорщина, Р – Румунія. Б – Бориславська сейсмогенна зона у Передкарпатті



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Висновки. Стосовно особливостей сейсмотектоніки Надвірнянської сейсмогенної зони встановлено [1, 6, 7], що вогнища землетрусів в основному розташовані вище (2–2,5 км) і нижче (4,8–6 км) зон локалізації покладів нафти і газу (2,8–4,5 км), або збоку від нафтогазоносних структур [8, 9]. Частина вогнищ місцевих землетрусів тяжіє до зони поперечного Надвірнянського розлому та опіряючих розривних порушень, частина – до поверхонь різноглибинних (1-й, 2-й та 3-й яруси складок) насувів, ще кілька – до структур у зоні грязьового вулкану Старуня.

Сейсмічна активізація в останні роки Бориславської зони пов'язана з рядом факторів. Перш за все – це зумовлений тектонікою складний напружений стан структури Раточинського розлому, який є складовою частиною вираженого субрегіонального лінеamentу північно-східного простягання (простежуваного від м. Дрогобича до села Тур'ї) і північно-західною границею Бориславської нафтоносної структури. З іншого боку – район характеризується підвищеною тріщинуватістю і флюїдонасиченістю порід, у першу чергу, колекторів нафти та газу і зон численних різнорангових розривних порушень, при видобуванні нафти і законтурному закачуванні води створюється додатковий гідродинамічний тиск на вже ослаблені механічно породи в цих зонах, що сприяє розрядці землетрусами накопичених тут тектонічних напружень.

В загальному, враховуючи, що крім нафтопромислів та великих міст (Дрогобич, Борислав, Долина, Надвірна) у смузі Передкарпатського прогину розташовані гірничі виробки калійних родовищ Стебника і Калуша та відомі бальнеологічні курорти Трускавець, Моршин, Східниця, питання сейсмічного моніторингу геоекологічної небезпеки цієї території є актуальним.

Література:

1. Назаревич Л.Є., Назаревич А.В. Наведена сейсмічність і сейсмотектоніка Надвірнянського нафтогазового району (Українське Передкарпаття) // Proceedings of XVth International Conference on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects. 10-13 May 2016, Kiev, Ukraine. – Київ, 2016 (CD).
2. Назаревич Л.Є., Ніщименко І.М., Назаревич А.В., Олійник Г.І. Сейсмогеодинамічна активізація Бориславського нафтогазоносного району як фактор екологічного ризику // «ЕКОГЕОФОРУМ-2017. Актуальні проблеми та інновації». Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. 22-25 березня 2017 р., м. Івано-Франківськ. – Івано-Франківськ. – 2017. – С. 192–194.
3. Тектоническая карта Украинских Карпат. М-б 1:200000 / Под ред. В.В. Глушко, С.С. Круглова. Киев: УкрНИГРИ, 1986.
4. Сафронов О.М. Сейсмотектонічні умови і сейсмічна небезпека платформної частини України (для цілей розміщення об'єктів атомної енергетики) : Автореф. дис... канд. геол. наук : 04.00.22 / О. М. Сафронов; НАН України. Ін-т геофізики ім. С.І.Субботіна. – К., 2005. – 23 с.
5. Назаревич А.В., Назаревич Л.Є. Масштабно-енергетичні кореляційні співвідношення для вогнищ землетрусів Закарпаття: деякі наслідки та енергетична верифікація // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – Київ. – 2009. – С. 279–298.
6. Назаревич Л.Є., Назаревич А.В. Сейсмичность и сейсмотектоника Надворнянского нефтегазоносного района (Украинское Предкарпатье) // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 2015. – Т. 90, – Вып. 6. – С. 17–27.
7. Назаревич Л.Є., Назаревич А.В. Особенности сейсмичности района нефтепромыслов Надворной (Украинское Предкарпатье) и ее связь с тектоникой и геодинамикой региона // Материалы Четвертой тектонофизической конференции. – Москва, 2016. – Т.3. – С. 99–107.
8. Атлас родовищ нафти і газу України: В 6 т. / Вид-во «Центр Європи» (гол. ред. М.Н. Іванюта). Львів. 1998. – Т. IV–V.
9. Крупський Ю.З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України. – К.: Укр ДГРІ, 2001. – 144 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 911.9:712.2:630.181

ПРОБЛЕМИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ І РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ, ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ

Іванов Є.А., к. геогр. н., доцент, eugen_ivanov@email.ua,

Біланюк В.І., к. геогр. н., доцент, geodekanat@gmail.com,

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

Розглянуто проблеми організації рекультиваційних і ревіталізаційних робіт з метою покращання стану земель, порушених гірничими роботами. Наголошено на актуальності комплексного вирішення спектру геоecологічних проблем гірничопромислових територій в Україні. Проаналізовано досвід вдалої рекультивації порушених земель у районах видобування і збагачення корисних копалин. Подано засади удосконалення рекультиваційних і ревіталізаційних заходів, спрямованих на оптимізацію природно-господарських систем гірничопромислових територій.

THE PROBLEMS OF RECULTIVATION AND REVITALIZATION OF DESTROYED BY MINING WORKS LANDS

Ivanov E., Cand. Sci. (Geogr.), Assoc. Prof., eugen_ivanov@email.ua,

Bilaniuk V., Cand. Sci. (Geogr.), Assoc. Prof., geodekanat@gmail.com,

Ivan Franko National University of L'viv, L'viv, Ukraine

In the article where considered problems of recultivation and revitalization works organization for purpose of land conditions optimization, destroyed by mining works. Research was accented on complex solve of geoecological problems spectrum actuality within mining territories in Ukraine. Where analyzed positive experience disturbed lands recultivation within regions of raw materials mining. The principles of improvement of rehabilitation and revitalization measures aimed at optimization of natural and economic systems of mining industrial areas are presenting.

Постановка проблеми. Чимало геоecологічних проблем в Україні, пов'язані із діяльністю підприємств гірничовидобувної галузі, які є інтенсивним чинником техногенного перетворення довкілля внаслідок відчуження і порушення земель на великих площах, вилучення з надр значних обсягів гірських порід, підземних вод і газів, розміщення відходів видобування і збагачування корисних копалин. Вплив гірничого виробництва на природне середовище розпочинається з геологорозвідувальних робіт. Вирубування лісів і порушення рослинності відбуваються у районах відкритих розробок, місцях складування розкривних і вміщуючих порід та відвалів гірничопромислових відходів, прокладання доріг і будівництва споруд для обслуговування гірничовидобувних підприємств. Порушення земної поверхні відбувається також внаслідок розкриття корисних копалин у місцях створення кар'єрів, розташування стволів шахт і надшахтних споруд, під час підземного видобування корисних копалин. Гірничі розробки порушують гідрогеологічні умови, призводять до збільшення об'єму стоку шахтних вод.

Концепція сталого розвитку, яка нині є панівною у розвинених країнах світу, до яких прагне приєднатися Україна, передбачає необхідність встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб і захистом інтересів майбутніх поколінь та включає їх потребу у безпечному і здоровому довкіллі. Саме тому, у країнах Європи спостерігається скорочення використання власних мінеральних ресурсів. Кількість діючих гірничих підприємств в Європі нещодавно скорочується, а частка гірничовидобувної промисловості у ВВП Франції, Німеччині, Австрії не перевищує 5 %. В Україні роботи у цьому напрямі лише проголошують пріоритетними.

Україна успадкувала здебільшого виснажені гірничовидобувні регіони із застарілим технологіями та зношеним обладнанням підприємств видобувної та переробної галузей. Екологічний стан природно-господарських систем у більшості гірничовидобувних регіонів є критичним. Закриття нерентабельних гірничовидобувних підприємств створює додаткові геоecологічні проблеми, пов'язані з істотними змінами геологічного та гідрогеологічного



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

середовища. Загострення екологічних проблем у зв'язку із закриттям гірничовидобувних і гірничопереробних підприємств вимагає науково обґрунтованих підходів до екологічної реабілітації гірничовидобувних регіонів.

Рекультивация земель є комплексом інженерних, гірничотехнічних, меліоративних, біологічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, які спрямовані на повернення порушених промисловістю територій у різні види природокористування: сільсько- і лісгосподарське, рекреаційне тощо. Об'єкти рекультивации є різноманітними. Ними можуть бути кар'єрні виїмки, терикони, відвали, хвостосховища і відстійники, а також території, порушені під час видобування й збагачення корисних копалин (мульди деформації, карстові провали, ерозійні виїмки та ін.) [10]. Такий поділ порушених земель дає змогу підходити до їх рекультивации диференційовано. Технологічні процеси, у ході яких відбувається порушення земель, призводять до винесення на земну поверхню порід різноманітного складу, генезису, літології та властивостей. Нерідко гірські породи містять сполуки, токсичні для рослин, або вони утворюються у процесі їх окислення на земній поверхні. Зважаючи на зазначене, оцінювання властивостей та складу винесених на земну поверхню порід є одним з важливих чинників, що визначають можливість та напрямок рекультивации порушених територій.

Процеси рекультивации порушених земель зазвичай поділяють на два основні етапи: гірничотехнічний і біологічний. Проте, з практичної точки зору, виправданим вважають виокремлення трьох етапів: підготовчого, гірничотехнічного і біологічного [12, 17]. Обґрунтування виду рекультивации і подальшого використання рекультивованих земель проводиться для кожного окремого випадку на основі сукупного врахування комплексу природних та економічних чинників: географічного розташування, кліматичних умов, агрохімічного складу розкривних порід, вартості землі та її господарського призначення, соціально-економічних чинників і перспективи розвитку району розроблення родовища корисних копалин. Наприклад, у районах помірним і м'яким кліматом та розвинутим сільським господарством доцільно відновлювати порушені землі для використання їх під рілля, сади, пасовища, сінокоси тощо. У районах, де сільськогосподарська рекультивация малоефективна або недоцільна, варто визначити можливість використання рекультивованих земель під їх заліснення.

Нині в Україні загальна площа порушених земель становить понад 265 тис. га, у т. ч. понад 82 тис. га зайнято торфозробками. Щороку для потреб гірничовидобувної промисловості виділяють 7–8 тис. га, що належали переважно сільському або лісовому господарствам. Найбільш землеємною в Україні є гірничовидобувна промисловість. Так, при відкритому способі видобування на 1 млн т мінеральної сировини втрати земель складають: для марганцевої руди – 76–600 га, для залізної руди – 14–640 га, для вугілля – 2,6–43,0 га, для нерудної сировини – 1,5–583 га. При шахтному способі на 1 млн т вугілля під відвали і хвостосховища відводять біля 4,4 га земель [20].

З економічної точки зору, вигіднішим є відкритий спосіб видобування корисних копалин, але при його застосуванні відбувається переміщення значних обсягів порід та знищення великих площ земель. При видобуванні вугілля відкритим способом на 1 тис. т переміщується 3,6 тис. т породи, тоді як при шахтному способі видобування – лише 110–150 т. При цьому площа кар'єрів сягає значних розмірів: середня їх площа при видобуванні будівельних матеріалів складає 300–500 га, вугілля – 1 000–1 500 га, залізної руди – 2 000–3 000 га [20]. Особливості технології виробництва при відкритому видобуванні мінеральної сировини призводять до накопичення значних об'ємів відвалів, які займають великі площі. Враховуючи те, що високоякісні руди вичерпуються, а вміст корисних компонентів в них знижується, частка відходів і порожніх порід у подальшому буде постійно зростати. Так, в Кривбасі кращі руди раніше містили до 60 % заліза, а на сьогодні – лише



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

близько 40 %. Розрахунки свідчать, що за глибини відкритих розробок понад 500 м, площа відвалів буде перевищувати площу кар'єру у чотири–п'ять разів [15].

Порушення земель через видобування корисних копалин значні як за площею, так і за глибиною. Окрім того, відвали, як правило, складені хаотично, в них перемішані суглинки, глини, вапняки, сланці та інші породи. Вони утворюють складні сильнопересічені форми рельєфу, які складаються із високих насипів (відвалів) і глибоких западин (кар'єрів). При цьому на поверхню виносяться малопродуктивні або безплідні гірські породи.

В Україні поступово розв'язуються складні проблеми рекультивації гірничовидобувних територій та об'єктів, сформованих унаслідок екстенсивного розвитку промислових галузей і ресурсомістких технологій. Наприклад, проведено значних обсяг рекультиваційних робіт в межах Передкарпатського сірконосного басейну, зокрема завершено заповнення Яворівської і Роздільських водойм, які виникли на місці найбільших сірчанних кар'єрів. Однак, темпи рекультивації земель в окремих регіонах України з різних причин залишаються недостатніми для відтворення, що не дає змоги повернути їх колишнім чи новим землевласникам і землекористувачам для подальшого використання за призначенням. Але в державі існують й приклади вдало проведеної рекультивації земель.

Досвід рекультивації порушених земель в Україні. У вугільній промисловості набуто найбільший досвід щодо рекультивації гірничопромислових територій та об'єктів в Україні. Так, у процесі відновлення земель у Дніпровському буровугільному басейні, наносять шар родючого ґрунту товщиною 0,5–1,1 м, вносять вапно і буровугільну золу з подальшим вирощуванням багаторічних трав. В межах вугільних кар'єрів основну увагу присвячено створенню водойм, пасовищ і лісів. Досвід вдалого проведення рекультивації земель є в межах Донбасу і Львівсько-Волинського басейну.

На підприємствах чорної металургії рекультивації підлягають землі, що порушені під час відкритих розробок родовищ залізних і марганцевих руд. Серед залізорудних підприємств найбільшим досвідом володіє Комиш-Бурунський металургійний комбінат, на території якого порушено понад 4 300 га земель сільськогосподарського призначення. На відпрацьованих відвалах проведено планування поверхні з ухилами до 5° і нанесено шар родючого ґрунту товщиною 30–35 см, попередньо знятого на фронтальному виступі кар'єру. Комбінат передав для сільськогосподарського використання понад 600 га відновлених площ, на яких отримали 17 ц/га пшениці і 280 ц/га зеленої маси кукурудзи. На цьому ж комбінаті існує досвід використання відпрацьованих відвалів для насадження садів. Вже через п'ять–сім років дерева і виноград почали плодоносити та давати добрий урожай [21].

Повчальним також є проект відновлення поверхні відвалів Анківського кар'єру у Кривбасі. Він передбачав виїмку чорнозему, розміщення його у спеціальні склади з подальшим використанням для покриття, підготовлених для рекультивації відвалів. Посаджені на відвалах клен, акація, тополя та ін. дерева добре прижилися. Середній приріст дерев становив 0,36–0,60 м/рік. Спеціально для догляду за насадженнями на Північному ГЗК створено цех озеленення [17]. На ВАТ «Орджонікідзевський ГЗК» видобувають близько 60 % марганцевої руди в Україні. Для видобутку руди комбінату відведено 11,2 тис. га землі, з яких сільськогосподарські угіддя займають 10,5 тис. га, з них рілля – понад 8,0 тис. га. Марганцева руда залягає тут на глибині до 80 м, тому на видобуток 1 т руди припадає 17 м³ породи. Щоб всю порожню породу складати у відвали заввишки 60–65 м. Але, як показав досвід, втрати родючого ґрунту можна звести до мінімуму, якщо родючий чорноземний шар ґрунту складувати окремо, наступний шар суглинку та лесу з глибини до 20 м використати для лісонасаджень, а породу найнижчого горизонту (з глибини 40–80 м), зовсім непридатну для землеробства, використати для заповнення вже існуючих порожніх кар'єрів. При цьому застосовують поетапну систему рекультивації. Оскільки в



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

засипаних кар'єрах з часом земля осідає, виникає необхідність проведення другого етапу рекультивації. Після проведення робіт першого етапу відновлені землі передаються сільськогосподарським підприємствам у тимчасове користування (три–п'ять років) для посіву багаторічних трав. На другому етапі ре-культивації площу повторно планують, вкривають шаром чорнозему товщею 0,5 м. Врожайність багаторічних трав на рекультивованих землях становить 45 ц/га, однорічних – 27,5 ц/га, озимої пшениці – 34,5 ц/га, кукурудзи на зерно – 38,2 ц/га, кукурудзи на силос – 287 ц/га [15]. Термін окупності капітальних вкладень на рекультивацію земель становить десять років. Отже, цей природозахисний захід є ефективним не лише з екологічного, а й з економічного боку.

Важливим резервом збільшення сільськогосподарських угідь є рекультивація площ відпрацьованих торфовищ. Певний досвід вдалих рекультиваційних робіт накопичено на Поліссі. Так, для підвищення продуктивності земельних угідь варто залишати шар торфу не менше 50 см. Практично всі торфовища перезволожені за рахунок підгрунтових вод, тому важливою умовою підвищення родючості на них є меліорація. До освоєння торфовищ варто приступати одразу після закінчення розроблення торфу та завершення меліоративного впорядкування території.

Загалом, накопичений досвід підтверджує, що мінімальних затрат на рекультивацію земель досягають за прогресивної технології ведення гірничих робіт. Для цього кар'єри повинні переходити до формування внутрішній відвалів розкривних порід та виконання рекультиваційних заходів одразу за переміщенням фронту гірничих робіт [5].

Серед порушених земель, які підлягають біологічній рекультивації, найпоширеніші є відвали розкривних порід, ґрунтово-природний субстрат яких після завершення експлуатації починає заростати природною рослинністю. У цілому, для відвалів, складених нетоксичними розкривними породами, розташованими в зоні достатнього зволоження (Полісся, Перед-карпаття, Закарпаття) протягом перших десяти років після закінчення експлуатації відвалів формуються прості незімкнені рослинні угруповання із переважанням болотних і перезволожених видів, до складу яких входить незначна кількість видів місцевої флори. У лісостеповій зоні початковий етап природної рослинності на відвалах представлений бур'яновою стадією з переважанням полину та ін. рудеральних бур'янів. У степовій зоні в природному заростанні відвалів аналогічно переважає бур'янова флора, яка відрізняється посухостійкістю [17].

Формування природних рослинних угруповань на відвалах підприємств вугільної промисловості і кольорової металургії відбувається значно повільнішими темпами. Інтенсивність цього процесу визначається токсичністю, підвищеним вмістом у відкладах окремих хімічних елементів, зокрема заліза, свинцю, марганцю, нікелю, олова, сірки та ін. Однак, навіть у межах одного класу гірничопромислових об'єктів існує значна різниця в темпах та інтенсивності їх природного заростання.

Відзначимо, що в межах Львівської області сьогодні реалізують низку програм і проектів, які передбачають формування ґрунтового і рослинного покривів у зоні діяльності гірничовидобувних і гірничохімічних підприємств. Технологічний процес відновлення земель включає необхідність проведення обґрунтованих рекультиваційних і фітомеліоративних заходів, які ґрунтуються на експертних висновках комплексних конструктивно-географічних досліджень у районах розроблення корисних копалин [11].

Засади удосконалення рекультиваційних і ревіталізаційних заходів. Об'єктами рекультивації чи ревіталізації виступають геосистеми у зоні впливу гірничовидобувного підприємства. У різний час на території цих підприємств існували різні геосистеми [2]: первинні (доісторичні), які існували до початку господарського освоєння території; історичні, що утворилися у процесі господарського використання території ще до початку проведення гірничих робіт; техногенні (майнінгові), які сформувалися у результаті експлуатації родовища корисних копалин;



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

посттехногенні (постмайнінгові), створені у результаті проведення рекультиваційних робіт або самовідновлення природного середовища. Ця систематизація геосистем покращує розуміння системи рекультиваційних і ревіталізаційних робіт.

Нерідко, обраний напрямок і спосіб проведення рекультиваційних робіт відповідає рівню розвитку економіки та ментальності населення держави. У економічно розвинених країнах вкладають серйозні кошти у рекультивацію гірничопромислових об'єктів й вважають, що земельні угіддя обов'язково мають бути повернені користувачам. У свідомості людей закладено постулат, що після завершення розроблення корисних копалин, постмайнінгові геосистеми швидкими темпами повинні перетворюватися у землі іншого господарського призначення (лісо- чи сільськогосподарського, рекреаційного тощо).

Більшість нормативних документів у Радянському Союзі також вимагало повернення до історичних геосистем, зокрема формування в межах гірничопромислових геосистем сільськогосподарських земель. Проте в останні роки, в соціально-економічні пріоритети у природокористуванні змінилися. Для України, де розораність земельних угідь становить 70 %, повернення земель до активного ведення сільського господарства, тобто повернення до історичних ландшафтів, є здебільшого недоречним. У свою чергу, повернення до первинних (доісторичних) геосистем, загалом неможливе. Варто також відзначити високу вартість проведення рекультиваційних робіт. Власне тому, в останні роки все більше проєктів передбачають ревіталізацію гірничопромислових територій.

Варто відзначити, що у більшості європейських держав існує тенденція до виведення земельних угідь із сільськогосподарського використання, тому у рекультивації гірничих об'єктів усе більше акцентують увагу на створення рекреаційно привабливих територій. Рекреація (лат. *recreatio* – відновлення, франц. *recreation* – розвага, відпочинок) описує як процес відновлення сил людини, так й місцевість, в якій це відновлення відбувається. Головним способом рекультивації у рекреаційному напрямі є створення природоохоронних об'єктів, лісопаркових, паркових, туристично-оздоровчих і спортивно-розважальних зон, а також комбінованих (коротко- і довготривалого) зон відпочинку, рекреації і туризму [1].

Розглянемо стисло основні підходи щодо удосконалення проведення рекультиваційних і ревіталізаційних робіт. Науково-методологічні принципи відновлення земель висвітлені у роботах О. Адаменка, А. Гайдіна, П. Копача, Г. Рудька, А. Шапара, В. Шестопалова.

Одним з головних напрямів оптимізації гірничопромислових територій на сьогодні залишається їх рекультивація. Існуючі сьогодні технології рекультивації земель [7, 18] недостатньо враховують екологічні і природоохоронні аспекти проблеми, що не дає змоги удосконалювати технологію розкривних робіт та подальшу технічну рекультивацію земель із зменшенням екологічної небезпеки. Варто пам'ятати, що порушення природних взаємозв'язків, навіть на незначній земельній ділянці, призводить до порушення екологічної рівноваги на суттєво більших за площею навколишніх територіях. Власне тому важливими є ландшафтно-екологічні дослідження як основа для розроблення заходів щодо рекультивації земель для створення на місці порушених земель продуктивних, оптимально організованих та екологічно збалансованих природно-господарських систем.

Незалежно від напрямку рекультивації земель, її першим етапом є гірничотехнічна рекультивація, яка спрямована на надання належної (проектної) форми гірничопромисловим геосистемам. Головним недоліком існуючої технології гірничотехнічної рекультивації є те, що термін часу між її завершенням та поверненням території до використання становить два–п'ять років, а інколи й більше. У практиці рекультивації гірничопромислових геосистем найбільш гостро стоїть проблема ущільнення ґрунтів і ґрунтотворних відкладів [19]. Це зумовлено відсутністю робіт з пошарового ущільнення розкривних порід на рекультивованій площі. При



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

цьому частка додаткових витрат менше 5 % від кошторису рекультиваційних робіт [8]. Іншим аргументом щодо ущільнення гірських порід є зростання стійкості схилів до прояву гравітаційних, зсувних та ерозійних процесів. Для формування оптимальних показників поверхонь різної крутизни та експозиції гірничопромислових геосистем з метою проведення рекультиваційних робіт слід попереднє вивчити мінеральний і гранулометричний склад, обмінні властивості мінеральної складової, фізико-хімічні параметри гірських порід і відкладів як субстрату для ґрунтоутворення тощо.

Для реалізації екологічного напрямку рекультивації гірничопромислових територій має застосовуватись ландшафтно-екологічний підхід, який вимагає обов'язкового проведення ландшафтного картування. При цьому виконують картування антропогенно трансформованих геосистем, які підлягають рекультивації, а також складають картосхеми культурних геосистем, що виникнуть після завершення оптимізаційних робіт. Такий комплексний аналіз дає змогу прийняти найдоцільніший спосіб гірничотехнічної і біологічної рекультивації, визначити ефективне використання земель у подальшому, враховуючи необхідність покращення екологічного стану місцевості шляхом облаштування сільськогосподарських угідь чи лісових насаджень, упорядкування території для рекреаційних потреб тощо [9].

При цьому важливо визначити доцільність використання земельних угідь вже на етапі проектування рекультиваційних робіт, що дає змогу обґрунтувати напрям рекультивації. Основою вибору є бажаний економічний ефект, який враховує як витрати на рекультивацію, так і відновлювальну прибутковість при сільськогосподарському чи іншому використанні гірничопромислових геосистем. Екологічні умови гірничопромислових територій, головню, визначають обсяги відновлювальних робіт, витрати на їхнє проведення та технологію рекультивації. Однак під час економічного оцінювання витрат на рекультивацію, спрямовану не лише на відновлення природних ресурсів, але й на задоволення потреб суспільства щодо якості природного середовища, слід враховувати результати рекультивації (господарські, екологічні, соціальні тощо), а також і чинники, що їх визначають.

Результатом екологізації рекультиваційних робіт є утворення у районах видобування і збагачення корисних копалин умов, які будуть максимально задовольняти історико-культурні, санітарно-гігієнічні, естетичні і рекреаційні вимоги. При цьому отриманий результат залежить від обраного напрямку рекультивації. Таким чином, оптимальний напрям рекультивації визначається як економічними показниками, так і соціально-екологічними умовами району розроблення мінеральної сировини. Для обґрунтування технологічних схем і точного прогнозування екологічних наслідків слід розраховувати економічну ефективність рекультивації. Без урахування соціально-екологічного результатів показник економічної ефективності рекультиваційних робіт в межах гірничопромислових територій стає нижчим у два–три рази [8].

Сьогодні найпопулярнішими методами рекультивації порушених земель залишаються залуження і заліснення з нанесення ґрунтового шару. Напрями відновлення антропогенно трансформованих геосистем визначають на основі встановлення їх придатності для певного виду господарського освоєння – сільсько-, лісо- і водогосподарського, рекреаційного, природоохоронного, будівельного тощо. Залежно від ступеня антропогенної трансформації гірничопромислових геосистем варто вибирати певний напрям рекультиваційних робіт. Так, внаслідок проведення гірничих робіт, що спричинили незначні зміни геосистем можливе подальше сільськогосподарське, лісогосподарське чи рекреаційне використання земель практично без застосування рекультиваційних заходів. Внаслідок незначних змін складових геосистем можуть здійснюватися лише заходи із сприяння природному поновленню рослинного покриву. Натомість, за умови сильніших трансформаційних змін геосистем, за умов втрати родючості ґрунтів, будь-яке освоєння території можливе лише після проведення складного комплексу



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

рекультивациі і фітомеліорації земельних угідь [4]. За середнього рівня антропогенної трансформації гірничопромислових геосистем слід проводити фітомеліоративні, а внаслідок сильно змінених умов – повноцінні рекультивацийні заходи.

У процесі вибору технології рекультивациі слід враховувати потенціал самовідновлення гірничопромислових геосистем [23]. Вибір напряму відновлення і господарського використання гірничопромислових територій повинен ґрунтуватися на аналізі ступеня антропогенної трансформації геосистем природного та антропогенного генезису. Такі дослідження та розрахунки визначатимуть екологічну необхідність та економічну доцільність рекультивациі чи ревіталізаціі цих геосистем. Складність рекультивацийних і ревіталізаційних робіт можна класифікувати на просту, ускладнену і складну. Час відновлення гірничопромислових геосистем визначаємо за терміном, який минув від початку їх антропогенної трансформації до відновлення продуктивності. При цьому продуктивність новостворених систем не має поступатися продуктивності сусідніх природних ландшафтів. Загалом час відновлення порушених земель класифікують на короткостроковий (до 5 років), середньостроковий (5–10 років) та довгостроковий (понад 10 років) [4].

Відновлення ґрунтового покриву у районах видобування і збагачення корисних копалин відбувається повільно. Найшвидкіше формування ґрунтів гірничопромислових геосистем можливе лише при реплантації (землюванні) ґрунтового шару, коли на неродючу поверхню наносять ґрунт-реплантант. Якість реставрації таких субстратів з відсутнім ґрунтовим покривом є пропорційною потужності нанесеного шару. Однак така реплантація пов'язана з значними витратами на виготовлення, перевезення і встановлення такого ґрунту. За сьогоденних економічних умов на гірничопромислових об'єктах доцільнішим є процес поступового самовідновлення ґрунтового покриву без активного антропогенного впливу, або лише за рахунок залуження чи заліснення таких ґрунтоподібних субстратів. Самовідновлення ґрунтового покриву гірничопромислових територій відбувається за специфічних природних (гідрогеологічних, геоморфологічних, мікрокліматичних тощо) умов, що відрізняються від формування зональних ґрунтів. Це якісно нове ґрунтове тіло, пов'язане з посттехногенними чинниками ґрунтоутворення [6]. Тобто йдеться не стільки про самовідновлення, а утворення нових (рецентних) ґрунтів, які суттєво відрізняються від зональних. Аналіз методологічних підходів до класифікацій ґрунтів гірничопромислових геосистем [14, 16] підтвердив їх залежність від способу розроблення мінеральної сировини та властивостей ґрунтоутворювальних субстратів.

Досвід біологічної рекультивациі гірничопромислових геосистем свідчить про можливість використання багатьох розкривних відкладів як субстрат для різних сільськогосподарських культур. Проведення цього етапу рекультивациі потребує врахування складу і властивостей розкривних відкладів і ґрунтової маси як меліорантів. У свою чергу, гірські породи, які малопридатні для сільського господарства можуть бути придатні для використання їх в якості об'єктів біологічної рекультивациі. Біологічна ефективність фітомеліорації визначають способом господарського використання антропогенно трансформованих геосистем та вибором рослин для утворення фітоценозів. Так, формування лісових насаджень в межах відвалів і кар'єрів із деревних порід, які екологічно пристосовані до природних (гідрогеологічних, геоморфологічних, кліматичних тощо) умов, підвищує стійкість таких лісових угруповань. Підбір оптимального співвідношення деревних порід та їхнього розміщення у лісових насадженнях підвищує стійкість до дії несприятливих чинників природного середовища [3].

Власну специфіку володіє рекультивация нафтозабруднених земель, яка передбачає збирання із земної поверхні надлишків вуглеводнів, рихлення ґрунтосуміші для їхньої дегазації, мікробіологічне руйнування нафтового забруднення, покращення водно-повітряного режиму тощо [13]. Ключовим етапом геоекологічних досліджень є розвиток нових екологічно безпечних та



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

вигідних технологій відновлення ґрунтового і рослинного покривів та пошуку фітоіндикаторів антропогенної трансформації геосистем.

Сучасні конструктивно-географічні підходи щодо оптимізації природно-господарських систем гірничопромислових територій включають поняття "естетики ландшафту". Наприклад, у Німеччині принципи облаштування і рекультивації антропогенно трансформованих геосистем ґрунтуються на їх інтегруванні в оточуючі природні ландшафти [21].

Висновки. Ландшафтне обґрунтування рекультивації гірничопромислових територій є актуальною дослідницькою проблемою при відновленні порушених земель, вилучених із господарського використання. Основою для таких пошукувань вважаємо аналіз особливості міграції геохімічного і радіоактивного забруднення, зокрема самоочищення ландшафтів. Дослідження структури гірничопромислових геосистем є основою для оцінювання ступеня їх антропогенної трансформованості, стійкості ландшафтів та з'ясування можливих шляхів їх розвитку [10]. Прогнозування процесів самовідновлення цих геосистем актуальне у зв'язку із необхідністю оптимізації природокористування і ренатуралізацією низькопродуктивних земель. Роль ґрунтового і рослинного покриву полягає у закономірних сукцесійних змінах, які за сприятливих умов призводять до утворення корінних ценозів. Літологічна основа цих геосистем визначає умови місцезростання і відповідно напрям сукцесійних процесів [21]. У процесі прогнозування екологічного стану гірничопромислових геосистем на перші декілька десятків років відновлення природно-господарських систем головну увагу приділяють не структурному розвитку, а спрямовують на їх функціональні зміни.

Література:

1. Ворон Е.А. Рекреационное направление рекультивации карьеров, расположенных в промышленных зонах / Е.А. Ворон // Геотехн. механика. – 2012. – Вып. 103. – С. 74–82.
2. Гайдін А.М. Ревіталізація и постмайнінг / А.М. Гайдін, І.І. Зозуля // Форум гірників–2006: матер. міжнарод. конф. – Дніпропетровськ, 2006. – С. 180–200.
3. Генік Я.В. Критерії оцінювання ефективності фітомеліорації порушених екосистем / Я.В. Генік // Наук. вісн. НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.17. – С. 90–94.
4. Генік Я.В. Технологічна класифікація порушених екосистем з метою їх ревіталізації / Я.В. Генік // Наук. вісн. НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.3. – С. 103–108.
5. Горлов В.Ф. Рекультивация земель на карьерах / В.Ф. Горлов. – М.: Недра, 1981. – 260 с.
6. Демидов О.А. Удосконалення класифікації рекультивованих ґрунтів / О.А. Демидов // Наук. доповіді НУБіП України. – 2014. – № 1. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nd_2014_1_8.pdf.
7. Єстеревська Л.В. Рекультивация земель / Л.В. Єстеревська. – К.: Урожай, 1977. – 128 с.
8. Зінченко В.М. Удосконалення технічної рекультивації земель з метою поліпшення екологічного стану місцевості / В.М. Зінченко // Екол. довідки та безпека життєдіял. – 2008. – № 3. – С. 25–36.
9. Іванов Є.А. Актуальні проблеми оптимізації постмайнінгових геосистем / І.П. Ковальчук, Є.А. Іванов, Ю.М. Андрейчук // Землеустрій, кадастр та охорона земель в Україні: сучасний стан, європейські перспективи : матер. міжнар. конф. – К., 2016. – С. 202–206.
10. Іванов Є.А. Еколого-ландшафтознавчі основи рекультивації гірничопромислових територій // Проблеми ландшафтного різноманіття України: матер. міжнарод. наук. конф. – К., 2000. – С. 221–225.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

11. Іванов Є. Конструктивно-географічне вивчення питань оптимізації природно-господарських систем гірничопромислових територій / Є. Іванов // Стан, проблеми і перспективи природничої географії : матер. кругл. столу. – Львів, 2011. – С. 44–48.
12. Іванов Є. Ландшафти гірничопромислових територій / Є. Іванов. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2007. – 334 с.
13. Лобачева Г.К. Рекультивация земель, загрязненных продуктами нефтепереработки / Г.К. Лобачева, А.В. Карпов, О.А. Макаров, А.И. Филиппова // Вестн. Волгоград. госуд. ун-та. Сер. 11. – 2012. – № 1 (3). – С. 58–64.
14. Марискевич О.Г. Порівняння методологічних підходів до класифікацій ґрунтів техногенних ландшафтів / О.Г. Марискевич, І.М. Шпаківська // Агрехім. і ґрунтознав. – 2009. – № 69. – С. 55–61.
15. Охорона та раціональне використання природних ресурсів і рекультивация земель: навч. посібн. / за заг. ред. П.П. Надточія, Т.М. Мисливої. – Житомир, 2007. – 420 с.
16. Панас Р. Класифікація техногенних ґрунтів: сучасні методичні підходи / Р. Панас, М. Маланчук // Геодез., картограф. і аерофотознім. – 2009. – Вип. 72. – С. 122–127.
17. Панас Р.М. Рекультивация земель : навч. посібн. / Р.М. Панас. – Львів: Новий світ–2000, 2005. – 224 с.
18. Панас Р.Н. Агрэколагічэскія асновы рекультивацияі земель / Р.Н. Панас. – Львов: Изд-во при Львов. ун-те, 1989. – 160 с.
19. Решетов Н.Г. Водно-фізічэскія свойства нарушеных пачвоґрунтав пры их рекультивацияі / Н.Г. Решетов // Вестн. Воронеж. госуд. ун-та. Сер.: Геогр. Геоекол. – 2006. – № 1. – С. 64–66.
20. Сивий М. Географія мінеральних ресурсів України / М. Сивий, І. Паранько, Є. Іванов. – Львів: Простір М, 2013. – 684 с.
21. Сорокіна Л. Антропогенізовані ландшафти як варіанти природних / Л. Сорокіна // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2004. – Вип. 31. – С. 208–214.
22. Щербакова Е.П. К вопросу о рекультивации техногенных образований / Е.П. Щербакова // Горн. информ.-аналит. бюллетень. – 2003. – № 6. – С. 108–110.
23. Якубович А.Н. Оценка самовосстановительного потенциала территории горно-промышленных регионов Крайнего Северо-Востока России / А.Н. Якубович // Горн. информ.-аналит. бюллетень. – 2007. – № 3. – С. 230–234.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 614.8+911.2

**ДО ПИТАННЯ ПОШИРЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Білянук В.І., к. геогр. н., доцент, geodekanat@gmail.com,

Тиханович Є.Є., к. геогр. н., асистент, genuk.tykh@gmail.com,

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

У статті розглянуто теоретичні, методологічні та методичні особливості дослідження надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Охарактеризовано базові положення ландшафтних особливостей Львівської області.

На основі статистичного аналізу досліджено види надзвичайних ситуацій техногенного характеру, які притаманні для території Львівської області. Розкрито їх просторове поширення та часову динаміку. На рівні груп ландшафтів визначено території, на яких найчастіше фіксують надзвичайні ситуації досліджуваного виду.

Узагальнено особливості екологічної ситуації досліджуваного регіону.

Окрім цього, у публікації розкрито суспільно-географічні основи дослідження екологічної безпеки на регіональному та державному рівнях. Виявлено територіальні відмінності поширення надзвичайних ситуацій техногенного характеру та рівнів впливу на життя і діяльність людей.

Визначено перелік аварій за походженням, які фіксують на території Львівської області, а саме: пожежі та вибухи аварії автотранспорту, систем життєзабезпечення, залізничного транспорту, нафтопроводах. Проведене дослідження дає змогу встановити, що техногенні надзвичайні ситуації найбільш притаманні таким групам ландшафтів, як: 1) передкарпатській (з переважанням аварій у системах життєзабезпечення та нафтопроводах), 2) опільській (з переважанням аварій на автотранспорті, пожеж та вибухів), 3) центрально-малополіській (з переважанням пожеж, вибухів та аварій на автотранспорті). Наведено приклади характерних аварій, зафіксованих на території дослідження.

**REGARDING TO EMERGENCY SITUATION EXPANSION
IN LVIV REGION**

Bilanyuk V., Cand. Sci. (Geogr.), Assoc. Prof., geodekanat@gmail.com,

Tirhanovsch Ie., Cand. Sci. (Geogr.), assistant, genuk.tykh@gmail.com,

Ivan Franko national university of Lviv, Lviv, Ukraine

In the article are handle a problems about theoretical, methodological and methodical research peculiarity as to emergency situation caused by technological activities of people. Basic regulations of landscape peculiarity in the Lvivs'ka oblast territory are described.

On the statistical analysis base are investigate the type of to man-caused emergency situation, which are inherent for Lvivs'ka oblast territory. They spatial expansion and time dynamics are reveal. On the level of landscape group are determine territories, there are most of research type situations and they are entered into report by emergency situation national department.

The main special feature ecological situation of research regions is generalized.

Also, in the article are indicating socio-geographic investigation bases of environmental safety on regional and national levels. Study territorial difference of dissemination emergency situation caused by technological activities of people and they affect levels on public life and human activities.

Determine the list of technological accident, what are fixed in the Lvivs'ka oblast territory, namely: conflagrations and explosions, car disasters, damage on life support system and oil pipeline, railway accident. The results of research give possibility to ascertain, what man-caused emergency situation are most inherent for such landscape group. It's 1) peredcarpats'ka (with predominance damage on life support system and oil pipeline), 2) opils'ka (with predominance car disasters and conflagrations), 3) tsentral'no-malopolis'ka (with predominance conflagrations, explosions and car disasters). Give the example by typical accident, what are fixed on the research territory.

Постановка проблеми. Масштабність впливу аварій і катастроф на соціальні, економічні, політичні й інші процеси сучасного суспільства уже перевищили той рівень, що дозволяв ставитися до них як до локальних збоїв [2]. Надзвичайні ситуації (НС) техногенного характеру вимагають вивчення й вироблення напрямів та засобів, які допомагали б запобіганню та ефективному реагуванню на них. Відповідно до цих положень, одним з основних завдань є аналіз статистичних даних щодо НС та дослідження територіального поширення аварій на базі природничої та суспільно-соціальної складових. Кожне стихійне лихо (як природне так і антропогенне) має свої причини виникнення, притаманні тільки йому, особливості впливу на



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

навколишнє середовище, фізичну суть і рушійні сили. Проте для них характерні й загальні властивості – це просторове поширення і характерний вплив на навколишнє середовище.

Зростання масштабів господарської діяльності і кількості великих промислових комплексів, концентрація на них агрегатів і установок великої і надвеликої потужності, використання у виробництві великих кількостей потенційно небезпечних речовин збільшує вірогідність виникнення техногенних аварій [2]. НС техногенного походження загрожують людині, економіці і природному середовищу, здатні створити загрозу внаслідок імовірного вибуху, пожежі, затоплення або забруднення навколишнього середовища.

Методи дослідження надзвичайних ситуацій. Методологія управління ризиками при НС опирається на те, що природний та техногенний ризик вимірюються ймовірнісною величиною людських, чи матеріальних втрат за певний проміжок часу [8]. Завчасне передбачення (прогноз) ризику, виявлення факторів, які впливають на ризик, а також прийняття заходів щодо його зниження шляхом цілеспрямованої зміни цих факторів складає основу системи управління ризиком [13].

Відповідно до процесу управління ризиком НС розроблений певний алгоритм. Методологія оцінки ризиків надзвичайних ситуацій техногенного характеру згідно загального алгоритму процесу управління ризиками [11] дає змогу оцінювати ризик НС з більшою достовірністю і точністю. На першому етапі створюється база даних та збирається вся можлива інформація про ризику, яку потрібно опрацювати для обґрунтування висновків та визначення оптимізаційних рішень щоб знизити чи уникнути ризиків. Під час ідентифікації ризиків розглядаємо наступні пункти [13]: 1) сценарії НС; 2) причини виникнення, можливі заходи профілактики та забезпечення готовності до попередження НС; 3) аналіз можливостей розвитку сценарію НС.

Важливим завданням при моделюванні та прогнозуванні надзвичайних ситуацій є встановлення просторово-часових залежностей для інтенсивності факторів, які першочергово визначають негативні наслідки [12]. Ці залежності можуть бути задані за допомогою функцій розподілу ймовірностей виникнення небезпечних подій або функцій розподілу ймовірностей випадкових величин цих факторів.

Основним завданням математичного моделювання при вивченні НС є встановлення залежності ймовірності руйнування будівель та споруд, а також ураження людей що підпадають, чи можуть потрапити під вплив певної події.

Таким чином, основним математичним методом аналізу надзвичайних подій природного характеру є ймовірнісний метод [3, 7]. Найбільшого успіху такі методи прогнозування НС досягли в запобіганні небезпечних природних явищ [3]. Відповідно до сучасних підходів вивчення надзвичайних ситуацій природного характеру зараз набули розвитку такі підходи до прогнозування [12]:

- ймовірнісно-статистичний підхід, заснований на представленні небезпечних природних явищ або аварій техногенного характеру як Пуассонівського потоку випадкових подій;
- ймовірнісно-детермінований підхід, заснований на виявленні закономірностей розвитку природних явищ, зокрема, їх циклічності, що дозволяє використовувати цей підхід з метою середньо- і довгострокового прогнозування.

Комплексне застосування описаних підходів дозволяє розробити математичні моделі всіх видів надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру.

Виклад основного матеріалу. Надзвичайна ситуація (НС) – це порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території (акваторії), спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, яка призвела (може призвести) до загибелі людей та/або значних матеріальних втрат [6]. Надзвичайні ситуації техногенного характеру виникають на



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

хімічно небезпечних об'єктах, радіаційно небезпечних об'єктах, вибухо- та пожежонебезпечних об'єктах, гідродинамічно небезпечних об'єктах та ін.

Згідно Національного класифікатора України [6] надзвичайні ситуації класифікують за характером проходження, ступенем поширення, розміром людських втрат і матеріальних збитків. Залежно від характеру проходження подій, що можуть зумовити виникнення надзвичайних ситуацій на території України визначають такі види надзвичайних ситуацій:

техногенного характеру; природного характеру; соціального характеру; воєнного характеру.

Відповідно до Постанови кабміну прядку класифікації НС за їх рівнями залежно від заподіяних наслідків, технічних і матеріальних ресурсів необхідних для її ліквідації НС класифікуються на три групи [8].

НС державного рівня визначається двома сценаріями розвитку подій. Для першого характерним є поширення наслідків на територію інших держав. При цьому для віднесення певної події до цього рівня НС повинна призвести до загибелі більш як десяти осіб, або в наслідок якої постраждало понад 300 осіб. Окрім цього, віднесення певної події до цього рівня можливе за наявності порушення нормальних умов життєдіяльності [5] для понад 50 тисяч осіб на тривалий час (терміном більше ніж на три доби) в незалежності від наявності загиблих та потерпілих.

Іншим варіантом віднесення надзвичайної ситуації до державного рівня є її поширення на територію двох чи більше регіонів України (АР Крим, областей, міст Києва та Севастополя). Ви цьому випадку кількість жертв повинна перевищити п'ять осіб, чи кількість постраждалих внаслідок події сягнути більш як 100 осіб. Можливість класифікації також базується на порушенні нормальних умовах життєдіяльності для більш як 10 тисяч осіб.

Варто зазначити, що матеріальні збитки завдані надзвичайними ситуаціями класифікованими як такими що відносяться до державного рівня повинні перевищити 25 мільйонів гривень.

НС регіонального рівня – це НС, яка поширилась на територію двох чи більше адміністративних районів, або міст обласного значення. Відповідно до чинного законодавства такою ситуацією може вважатися подія, яка забрала життя від трьох до п'яти осіб [8], чи постраждало від 50 до 100 осіб. Віднесення надзвичайної ситуації до регіонального рівня можливе при порушенні нормальних умов життєдіяльності на тривалий час для осіб в кількості від однієї до десяти тисяч. Матеріальні збитки для класифікації таких подій повинні перевищувати 15 млн грн [6].

НС місцевого рівня згідно законодавства визначається як така, що вийшла за межі території потенційно небезпечного об'єкту, загрожує довкіллю, сусіднім населеним пунктам, інженерним спорудам. Подія такого рівня визначається при жертвах, кількість яких одна – дві особи, чи при числі постраждалих від 20 до 50 осіб. Також ситуація визначається при порушенні нормальних умов життєдіяльності для 100–1000 осіб на тривалий час. Збитки при цьому повинні перевищувати 2,5 млн грн.

На території Львівської області найчастіше фіксують НС техногенного характеру місцевого рівня. Більшість з них пов'язані з екологічним впливом людської діяльності. У Львівській області налічують 962 потенційно-небезпечних об'єкта; 25 промислових підприємств використовують у виробництві сильнодіючі отруйні речовини; 108 промислових підприємств є вибухо- та пожежонебезпечні (табл. 1).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таблиця 1

Головні екологічно небезпечні об'єкти Львівської області

№ з/п	Назва об'єкту	Вид економічної діяльності	Відомча належність (форма власності)
1.	Добротвірська ТЕС	Виробництво та розподілення електроенергії та води	Державна власність
2.	Управління магістральних газопроводів «Львівтрансгаз»	Транспортування природного газу	НАК «Нафтогаз України»
3.	ДП «Львіввугілля»	Добувна промисловість	Державна власність
4.	МКП «Збиранка» (Львівське сміттєзвалище)	Інше виробництво (оброблення відходів)	Комунальна власність
5.	Роздільське ДГХП «Сірка»		Державна власність
6.	Львівське міське комунальне підприємство «Львівводоканал»	Обробка стічних вод	Комунальна власність

Територією області проходять нафтопровід ДАТ «Дружба» протяжністю 300 км та магістральний продуктопровід АТ «Прикарпаттранснафтопродукт» протяжністю 244 км.

До найбільш важливих проблем, пов'язаних з екологічною безпекою регіону, відносяться питання ліквідації негативних наслідків діяльності Яворівського та Роздільського ДГХП «Сірка», Стебницького ДГХП «Полімінерал», ДГП «Подорожнянський кар'єр» та ряду інших підприємств гірничодобувної, хімічної та паливно-енергетичної промисловості. Вимагають комплексного вирішення проблеми розміщення і захоронення промислових та побутових відходів.

За досліджуваній період проаналізовано просторову та часову динаміку проявів НС техногенного характеру у кожній з груп ландшафтів Львівської області (рис. 1).

Пожежі та вибухи поширені по всій території області, окрім Пікуйського ландшафту полонинської групи [4, 9]. При проведенні аналізу нами виявлено 16 пожеж і вибухів [10]. Найбільшу кількість цих надзвичайних ситуацій зафіксовано в центрально-малополіській, опільській та передкарпатській групах ландшафтів. За період дослідження зафіксовано по чотири випадки цих подій. Найбільша їх кількість мала місце, головне, в межах тих територій, на яких розвиваються промислові комплекси і проводяться роботи по видобутку та переробці корисних копалин. Згідно чинного законодавства України та Національного класифікатора надзвичайних ситуацій досліджувані пожежі та вибухи відносяться до місцевих та об'єктових, проте зафіксовані і НС регіонального рівня [6]. В межах територій окраїнно-малополіських, подільських, бескидських і верховинських груп ландшафтів зафіксовано по одному випадку досліджуваних НС. Ці події пов'язані переважно з вибухами газу та пожежах у житлових приміщеннях. Проведений аналіз звітних матеріалів МНС дають підставу віднести надзвичайні ситуації цього виду до локального та об'єктового рівнів [8].

Аварій автотранспорту. За опрацьований період виявлено 12 аварій автотранспорту. Найбільша кількість зафіксована в таких групах ландшафтів як опільські і передкарпатські. В цих групах ландшафтів визначено по чотири подій [10]. В центрально-малополіській, подільських і верховинських групах зафіксовано до двох аварій автотранспорту. Причинами цих аварій в більшості випадків були порушення правил автотранспорту водіями транспорту внаслідок несприятливих погодних умов та ін. Згідно чинного законодавства України та досліджувані аварії автотранспорту за масштабами наслідків відносяться до об'єктового і місцевого [6, 8] рівнів.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

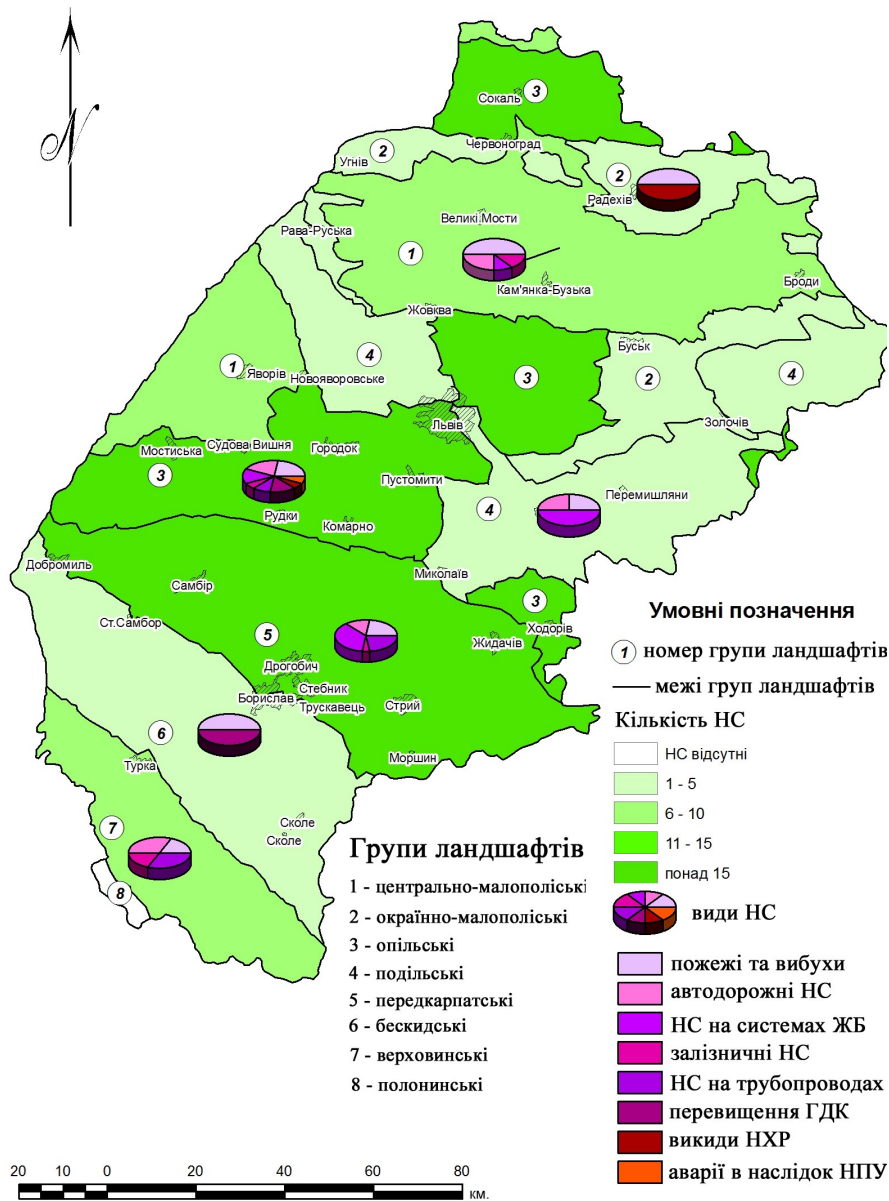


Рис. 1. Розподіл НС техногенного характеру у Львівській області.

Аварій в системах життєзабезпечення зареєстровано 11 [10]. Найбільша їх кількість зафіксована в передкарпатській групі ландшафтів. Аварії на системах життєзабезпечення відбувалися в наслідок пошкодження електроенергетичних, каналізаційних систем, водопровідних та теплових мереж [8]. У Львівській області найбільше простежувалось аварій на водопровідних і теплових мережах. До цих територій належать такі міста обласного підпорядкування, як Моршин, Борислав і Червоноград [10]. Згідно чинного законодавства України та Національного класифікатора матеріальними збитками переважно відносяться до об'єктового і місцевого [6, 8] рівнів. В таких групах ландшафтів, як окраїнно-малополіські, бескидські, верховинські і полонинські [4] не зафіксовано жодного випадку аварій в системах життєзабезпечення. Це, в більшості випадків пов'язано з відсутністю водопровідних і каналізаційних систем у населених пунктах таких як, села та селища міського типу та відсутністю великих міських поселень.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Аварій на залізничному транспорті за період дослідження зафіксовано чотири [10]. З них по одній аварії в таких групах ландшафтів, як центрально-малополіська, опільська, передкарпатська і верховинська. Ці випадки пов'язані з сходженням з колії вагонів і цистерн пасажирських і вантажних, причинами яких була кущова непридатність шпал і т.п. Згідно Національного класифікатора надзвичайних ситуацій досліджувані аварії на залізничному транспорті за масштабами наслідків відносяться до місцевого і регіонального рівнів [6].

Аварій на нафто- і продуктопроводах в період дослідження зафіксовано вісім [10]. Найбільша кількість випадків простежувалась в передкарпатській [9] групі ландшафтів – чотири. Причинами цих НС було як зловмисне пошкодження нафтопродуктопроводів, несанкціоноване врізання нафто- трубопроводів що призвело до аварій в результаті спалаху газоповітряної суміші [10].

Опільська і верховинська групи ландшафтів налічує по два випадки аварій на нафто-, нафтопродуктопроводах. Ландшафтними групами в яких не зафіксовано жодної аварії є центрально-малополіська, окраїнно-малополіська, подільська, бескидська і полонинська.

Наявність у навколишньому середовищі шкідливих речовин що перевищують ГДК. За період дослідження зафіксовано чотири випадки НС, зосереджені в опільській групі ландшафтів – три. Причинами ситуацій було забруднення водоносних горизонтів несанкціонованими самовільними захороненнями пестицидів, перевищення в ґрунтових водах ГДК шкідливих речовин та ін. До цих територій належать в основному такі міста обласного підпорядкування, як Борислав і Червоноград [10]. В межах бескидської групи ландшафтів був зареєстрований один випадок надзвичайної ситуації в межах міста Борислава. За масштабами наслідків ці ситуації відносять до об'єктового рівня.

Аварії з викидом небезпечних хімічних речовин (НХР). На території Львівської області за період з 2004 по 2012 рр. зафіксовано дві аварії з викидом НХР, а саме в окраїнно-малополіській і опільській групах ландшафту. Одна з них трапилась на 12 км Ожидів – Красне Львівської залізниці між с. Ожидів та с. Закомар'я Буського району [10]. В зону ураження потрапили 97 населених пунктів Буського, Радеківського та Бродівського районів області. Ця аварія за масштабами наслідків відноситься до регіонального рівня. Друга аварія трапилась поблизу смт. Дубляни Пустомитівського. За матеріальними збитками відноситься до об'єктового рівня. В інших групах ландшафтів не зафіксовано жодного випадку аварій з викидами НХР.

Висновки. Провівши аналіз НС по роках з 2004 по 2012, зазначимо, що найбільша кількість НС техногенного характеру зафіксована у 2005 році – 12 випадків, найменша у 2010 році – лише два випадки. В 2006 – 10, 2004 – дев'ять, 2007 – сім, в 2008 і 2009 по п'ять, в 2011 і 2012 по чотири випадки. В загальному на території Львівської області в період дослідження було зафіксовано 58 надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Протягом 2004–2012 років у Львівській області найбільше зареєстровано таких НС техногенного характеру: пожежі, вибухи – 32,35 %, аварії автодорожнього транспорту і аварії у системах життєзабезпечення – по 17,65 %. Середню ж кількість становлять аварії на нафто- та продуктопроводах – 8,82 % і аварії на залізничному транспорті – 7,35 %.

Проаналізувавши види НС техногенного характеру у групах ландшафтів Львівської області зазначимо, що найбільша їх кількість приурочена до передкарпатської та опільської груп ландшафтів, в яких зафіксовано по 18 і 19 випадків відповідно. В передкарпатській групі ландшафтів переважають аварії в системах життєзабезпечення, пожежі та вибухи, аварії автодорожнього транспорту, аварії на нафто-, продуктопроводах. Опільська група характеризується такими подіями, як пожежі та вибухи, аварії автодорожнього транспорту, наявність у навколишньому середовищі шкідливих речовин понад ГДК. Центрально-малополіська і верховинська групи характеризуються кількістю аварій від шести до восьми. В окраїнно-



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

малополіській, подільській і бескидській групі ландшафтів зафіксовано від двох до чотирьох випадків надзвичайних ситуацій. За період дослідження не зафіксовано жодного випадку НС техногенного характеру в межах полонинської групи ландшафтів.

Література:

1. Арнольд В.И. Теория катастроф / В.И. Арнольд – Москва: Наука, 1990 – 127 с.
2. Безпека життєдіяльності / [І.П. Пістун, Р.І. Мервінський, Т.В. Олянишен, М.М. Назарук, В.І. Біланюк, Н.М. Цуца]. – Львів : Укр. акад. друкарства, 2017. – 556 с.
3. Доррер Г.А. Математические модели лесных пожаров: Основные понятия, классификация, требования. Прогнозирование лесных пожаров / Г.А. Доррер, Н.П. Курбатский. – Красноярск : ИЛиД СО АН СССР, 1978. – С. 5–25.
4. Львівська область. Атлас. – М.: ГУГК, 1989. – 40 с.
5. Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру // Постанова Кабінету Міністрів України від 15.02.2002р. № 175 (із змінами та доповненнями відповідно до постанови КМУ від 04.06.2003р. № 862). – 40 с.
6. Національний класифікатор України ДК 019:2010 «Класифікатор надзвичайних ситуацій». – Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, наказ № 457 від 11.10.2010р. – Київ, 2010. – 23 с.
7. Подрезов Ю.В. Методологические основы прогнозирования динамик чрезвычайных лесопожарных ситуаций / Ю.В. Подрезов, М.А. Шахраманьян. – Москва : ВНИИ ГОЧС, 2001. – 266с.
8. Постанова Кабінету Міністрів України від 24.03.2004р. № 368 «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями».
9. Природа Львівської області / [під ред. проф. К.І. Геренчука] – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1972. – 152 с.
10. Річні звіти Міністерства Надзвичайних Ситуацій за 2004–2012 рр.
11. Сербов М.Г. Методичні основи економічної оцінки збитків від надзвичайних ситуацій природного характеру / М.Г. Сербов // Вісник Одеського державного екологічного університету, 2011. – вип.12 – С. 35–41.
12. Стародуб Ю.П. Використання інструментів математичного моделювання для управління надзвичайними ситуаціями / Ю.П. Стародуб, П.П. Урсуляк, А.П. Гаврись // Львів : ЛДУ БЖ, 2011. – С. 48–52.
13. Стародуб Ю.П. Структура та методологія управління ризиками надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру / Ю.П. Стародуб, А.П. Гаврись, Я.І.Федюк // Київ. – С. 34–43.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 574.2:622.87

**ДИНАМІКА ВОДОПРИТОКІВ, РОЗВИТКУ
ТЕХНОГЕННО-АКТИВІЗОВАНОГО КАРСТУ ТА ПРОГНОЗОВАНОГО
ПРОВАЛУ 30 ВЕРЕСНЯ 2017 Р. У ЗОНІ ВПЛИВУ РУДНИКА № 2
СТЕБНИЦЬКОГО ГХП «ПОЛІМІНЕРАЛ»**

*Дяків В.О., к. геол. н., доцент, dyakivw@yahoo.com,
Львівський національний університет імені І.Франка, м. Львів, Україна*

Проведено ретроспективний аналіз динаміка водопритоків у гірничі виробки рудників Стебницького ГХП «Полімінерал», розвитку техногенно-активізованого карсту та способів боротьби з ними. Доведено, що провал який мав місце 30 вересня 2017 року, був спрогнозований у 2007 році на підставі експериментального моделювання. У 2014 році після обвалення ціликів між камерами № 108-109-110-111-112-113 пласта № 10 ПД-Сх рудника № 2 було вказано точне місце, час та розміри провалу, які відповідають тому, що стався 30 вересня 2017 року. Ділянка майбутнього провалу була огорожена, а доступ персоналу у рудник № 2 заборонений.

**DYNAMICS OF WATER FLOW, DEVELOPMENT OF TECHNOGENIC-
ACTIVATED KARST AND PROGNOSIS FUNNEL WHICH OCCURRED ON
SEPTEMBER 30, 2017 IN THE ZONE OF INFLUENCE OF MINE № 2
STEBNITSKY MCF «POLIMINERAL»**

*Dyakiv V., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., dyakivw@yahoo.com,
Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine*

A retrospective analysis of the dynamics of water flows in the mining operations of the Stebnitsky MCF «Polyminerals» mines, the development of technogenically activated karst and methods of combating them has been carried out. It was proved that the failure which took place on September 30, 2017, was projected in 2007 on the basis of experimental modeling. In 2014, after the collapse of helicopters between the cameras No. 108-109-110-111-112-113, the formation No. 10 of the SW of the mine № 2 indicated the exact place, time and size of the failure, which corresponded to what happened on September 30, 2017. The area of the future failure was fenced, and access of personnel to mine № 2 is prohibited.

Стебницьке родовище полімінеральних калійних руд сульфатного типу є найбільш серед розвіданих родовищ України. Воно експлуатувалося з середини XIX ст. і до кінця другої половини XX ст. обсяг видобутку досяг 4 млн т на рік. Запаси родовища експлуатувало Стебницьке державне гірничо-хімічне підприємство «Полімінерал» у процесі розробки покладів двома рудниками – № 1 потужністю до 1 млн. тонн на рік та № 2 потужністю до 3 млн т на рік. До основних об'єктів технологічного комплексу підприємства входили збагачувальна фабрика та хвостосховище. Складні гідрогеологічні та гірничо-геологічні умови родовища призвели появи водопритоків у рудниках, які або вдавалось локалізувати, або вони призводили до формування депресійних лійок та активізації карсту [1]. Границі гірничих відводів, розташування промплощадок та стволів рудників № 1 та № 2, хвостосховища Стебницького ГХП «Полімінерал», ділянок водопритоків, депресійних лійок та карстових провалів, відносно житлової забудови населених пунктів (рис. 1).

В основі геологічної будови залягають соленосні відклади воротищівської свити, які поділяють на нижню, середню і верхню свити [10]. Відклади нижньоворотищівської свити (N_{1vr1}), складають ядра антиклінальних складок, є фаціальними аналогами поляницької свити – засоленими та загіпсованими пісковиками, алевролітами, аргілітами та виділяються з появою у розрізі прошарків кам'яної солі і гіпсу. У верхах нижньоворотищівської свити з'являється пісковикомо-аргілітові брекчії із галітовим цементом. Загальна потужність нижньоворотищівської свити не перевищує 300-400 м.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

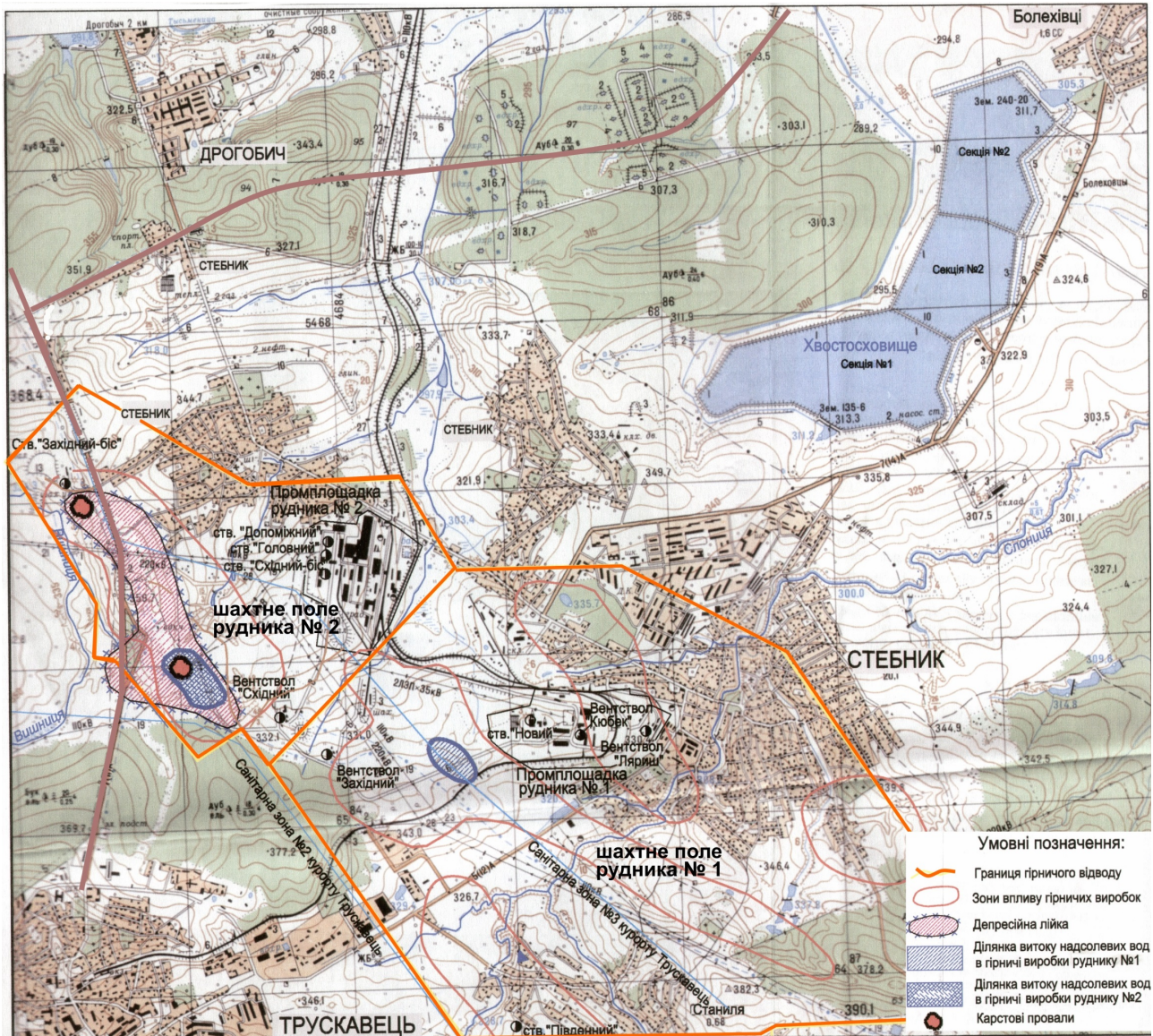


Рис. 1. Границі гірничих відводів, розташування промплощадок та стволів рудників № 1 та № 2, хвостоховища Стебницького ГХП «Полімінерал», ділянок водопритоків, депресійних ліжок та карстових провалів, відносно житлової забудови населених пунктів

Середньоворотичівська (загорська) свита (N_{1vr2}), складена піщанистими пачками, що розділені потужною товщею соленосної, переважно піщавистої брекчії. Відклади загорської підсвіти мають значне поширення і складають крила складок. В своєму типовому вигляді відклади представлені філітовими пісковиками та товщею екзотичних конгломератів, іноді перешаруванням сірих глин, аргілітів, пісковиків з філітами (так званих «жупних пісковиків»), соленосних брекчій. Конгломерати складені гострими, майже не обкатаними і переважно не відсортованими уламками, різної орієнтації, здебільшого зеленими і темно-червоними філітами. Цемент конгломератів піщано-глинистий, іноді глинисто-галітовий. Потужність відкладів Загорської свити на Стебницькому родовищі досягає 450 м.

Верхньоворотичівська свита є основною калієносною товщею і з її відкладами пов'язані запаси калійних солей Стебницького родовища. Відклади представлені товщею соленосних



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

брекчій та глин, що вміщують пласти і лінзи кам'яних та калійних солей, пачки засолених алевролітів та пісковиків. Поклади калійних солей зім'яті в складки з локальними тектонічними розривними порушеннями та виділяються у вигляді 20 розвіданих пластів. Пласти складені полімінеральними хлоридно-сульфатними солями. Основними породоутворюючими мінералами є: галіт, каїніт, лангбейніт, сильвін, полігаліт, кізерит, шеніт, епсоміт, а також глинистий алеврито-піщаний нерозчинний залишок. За вмістом основних мінералів каїніту і лангбейніту переважають лангбейніт-каїнітові (65 %), каїніт-лангбейнітові (13,2 %) та каїнітові (9,85 %) руди. Окрім калію і магнію в солях родовища містяться хлористий натрій, бром, рубідій, літій, стронцій і бор. Потужність верхньоворотичівської свити досягає 1000 м.

На соленосних відкладеннях залягає гіпсово-глиниста шапка (ГГШ), яка є елювієм корінних порід. Вона представлена безструктурними загіпсованими глинами, уламками пісковика, гніздами і лінзами піску. Над калійними покладами «шапка» більше загіпсована. Потужність ГГШ над соленосними відкладами 65–75 м. Порооди загіпсовані. Ступінь загіпсованості збільшується з глибиною. Рельєф підшви ГГШ складний. Найвищі відмітки співпадають з покладами калійних руд. Гіпсово-глиниста шапка відіграє важливу протекторну функцію, від проникнення прісних вод у соленосні відклади.

Четвертинні відкладення представлені суглинками потужністю до 5 м. На захід від ділянки в долині потічка четвертинні відкладення представлені обвальними утвореннями з прошарками піску і ріні.

З руди рудника № 1 вироблялося найпростіше калійно-магнієве добриво – сиромелений каїніт, шляхом подрібнення видобутої руди до фракції 5 мм, згідно ТУ У 6-05762281.004–95 «Каїніт природний». З руди рудника № 2 вироблялось більш якісне добриво – калійно-магнієвий концентрат з 18 % K_2O . Проте невисока концентрація корисної речовини (8–10 % K_2O), різноманітність мінерального складу (понад 16 мінералів), підвищений вміст глинистих речовин зумовили низький ступінь вилучення корисних компонентів руди і, зокрема, солей калію (до 50 %), невисоку якість калійних добрив, значні об'єми відходів (з однієї тонни переробленої руди утворювалось 0,7–0,8 т хвостів), які стали джерелом екологічної небезпеки для басейну р. Дністер та причиною регіональної екологічної катастрофи у вересні 1983 р. при прориві дамби Стебницького хвостосховища.

Суттєво ускладнили видобуток руд на Стебницькому родовищі його допромислова експлуатація, складні гідрогеологічні та гірничо-геологічні умови. Перші свідчення про наявність соляних прошарків в районі Стебника відносяться до XII ст. Вже в цей час розсоли використовувались для отримання кухонної солі. Перші цифрові характеристики про розсоловидобуток в Стебнику відносяться до періоду 1500–1770 рр. За даними Т.І. Фролової і А.А. Унковського в цей період існувала «Лісова шахта» глибиною 47 м, розміщена на південний захід від Стебнику в лісі біля дороги на Доброгостів [2]. Річне виробництво цієї шахти оцінювалось в 2300 м³. В 1770 р «Лісова шахта» була ліквідована і до видобутку розсолів приступили безпосередньо на території майбутнього родовища калійних солей. З цією метою в 350 м на північний схід від нині діючого шахтного ствола була пройдена «Дорфшахта» глибиною 46 м. Річний розсоловідбір із цієї шахти до 1911 р. складав 4700 м³, а після механізації розсоловидобуток виріс до 10 500 м³. «Дорфшахта» експлуатувалась до 1932 р. [2].



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

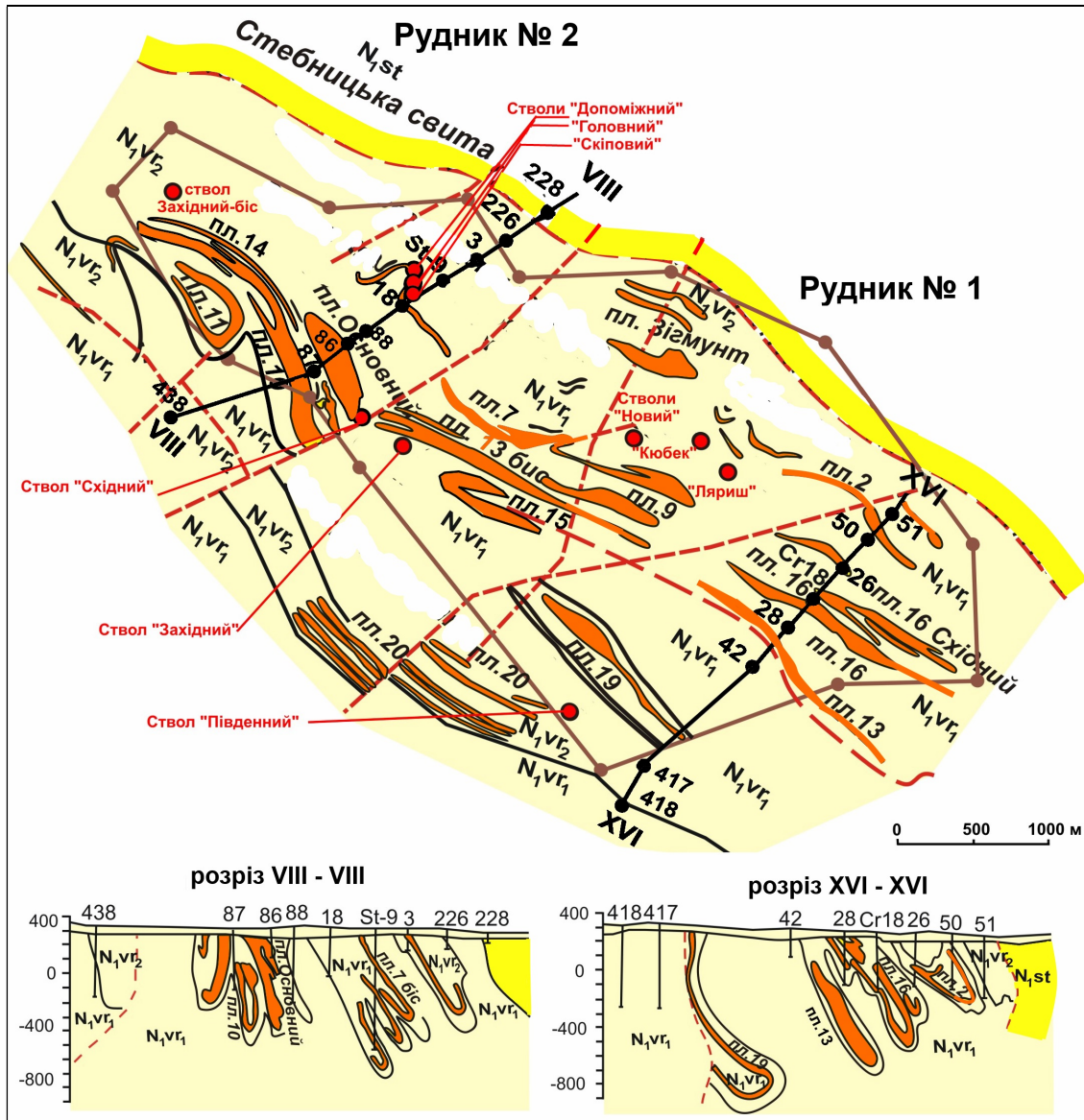


Рис. 2. Схематична геологічна карта та розрізи Стебницького родовища із просторовим розташуванням пластів калійно-магнієвих солей

Таким чином, видобуток розсолів із зони соляного дзеркала показали, що границі солей та надсолевих порід в межах родовища, в умовах відкачування розсолів та закачування прісних вод, активно розвивається соляний карст. При цьому орієнтовний об'єм порожнин у вилугуваних породах склав близько 150 000 м³. Великий об'єм вилугуваних порожнин і мала потужність ГГШ під руслом р.Солониця, поряд з якою знаходилась «Дорфшахта» привели в листопаді 1924 р до прориву річкових вод у зону соляного дзеркала та утворення карстових лійок на денній поверхні. Тим самим вперше на Стебницькому родовищі було наглядно показано роль охоронних стелин над експлуатаційним горизонтом. Прорив був ліквідований шляхом відводу річних вод в нове русло та засипки провалів.

Перші підземні виробітки в межах Стебницького родовища були пройдені в 1846–1854 рр. Спочатку були закладені стволи «Кюбек» і «Ляриш». На абсолютних відмітках 172 і 204 м були пройдені виробітки, з'єднавши стволи шахт (штреки «Підлужний»/2, «Підлужний»/3). На рівні



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

18 горизонту (172 м) були закладені камери вилуговування. З цією цілю із штреку були пройдені поперечні гірські виробітки довжиною 80–190 м, із яких через 4–5 обидва боки розсічений ряд виробіток різної довжини від 12 до 24 м. В плані ці розсічки являлись основою для камер вилуговування.

Води в камеру вилуговування подавались з 2 горизонту (204 м) через нахил чи вертикальні виробітки. При подачі води перемички між розсічками руйнувались і утворювались блюдце подібні порожнини. В процесі експлуатації луговень, в основному відбувалось вилуговування стелини, в меншій мірі – бокових стінок. Вилуговування проходило між II і III горизонтами. Термін експлуатації луговень досягав 30–40 років. Всього на родовищі в різні роки експлуатувалось 12 луговень. Площа луговень досягала значних розмірів – до 10–13 тис. м². Об'єм їх в ряді випадків підвищував 50 тис. м³. Загалом у період початку видобутку калійно-магнієвих солей з площі Стебницького родовища було відкачано близько 1 млн м³ розсолів, які призвели до утворення понад 150 тис. м³ карстових порожнин та близько 2 млн м³ розсолів з луговень, за рахунок яких утворилось біля 300 тис. м³ виробленого простору на пласті кам'яних солей «Підлужному». Таким чином гідрогеологічні умови Стебницького родовища в межах гірничого відводу рудника № 1 були порушені ще до початку видобутку калійних солей.

Перші дані про водопрояви в підземних виробітках рудника № 1 відносяться до 1924–1929 рр. В пласті 2 на I горизонті в одному із квершлагів було виявлено течію. Оскільки просторово течія знаходилась поблизу від раніше охарактеризованої «Дорфшахти», де в 1924 р. в місці прориву річкових вод на рівень соляного дзеркала, виникла загроза прориву надсолевих вод в підземні виробітки. Однак з часом течія перейшла в незначний капіж, а пізніше утворились сталактити. За хімічним станом цих сталактитів було зроблено заключення, що розсоли які височуються відносяться до маточних.

Сучасний аналіз геолого-гідрологічних матеріалів цієї ділянки родовища показує, що потужність ГГШ тут змінюється в межах 10–30 м. Виробітки I горизонту знаходяться на глибині 80–90 м, тобто потужність стелини над виробітками складала не менше 35–40 м. Якщо б розсолопрояви були б пов'язані з підсолевими водами, збільшення водопритоків було б неминучим. Так, як всі надсолеві порожнини були заповнені розсолом після прориву річкових вод в 1924 р. Таким чином, перший офіційно зареєстрований розсолопрояв дійсно був пов'язаний з розкриттям розсолів седиментаційного типу.

В подальшому, до 1952 р, водопрояви відмічались на I і II горизонтах рудника № 1. Вони були представлені невеликими вологими плямами, наростанням сталактитів. Загальне уявлення про капіж можна отримати із наступного тогочасного опису: «...*Переважаю на стелині виробіток, рідше на стінках з'являлись вологі плями протяжністю від одного до кількох метрів. З стели капає розсіл у вигляді порівняно рідких капель. Частота падіння різна. Підшва виробітки під місцем капежу мокра і відмічаються плями розсолу. Як правило капіж приурочений до зон контакту калійних солей. Дебіт капежу встановити важко через його розсосередженість...*».

Поштовхом до систематичного вивчення розсолопроявів в підземних виробітках слугувало розкриття в квершлагі 4/1 на руднику № 1 першого великого водопритоку, що представляв реальну загрозу. Течія з дебітом 23 м³/доб. була розкрита в кінці грудня 1952 р. В 1954 р. В.Ф. Захаровим була складена доповідна записка про причини утворення цього водопритоку, якою давалась спроба гідрогеологічної характеристики водопроявів в руднику. Вже в цей час цілком правильно трактувались причини виникнення великого витоку, пов'язані з розкриттям розсолів в зоні соляного дзеркала. З часом кількість небезпечних водопритоків збільшилось і проблема боротьби з ними стала надзвичайно актуальною. Було остаточно встановлено, що контакт підшви ГГШ з соленосною товщею в тій чи іншій мірі обводнений. Розкриття цього контакту в ряді випадків приводило до виникнення небезпечних витоків. Всі течії були розділені на «контактні» і



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

«внутрісольові» і зроблений висновок про те, що останні не представляють небезпеки для рудника № 1. За хімічним складом внутрісольові розсоли були поділені на сульфатні, хлоридні і змішані (за класифікацією Валяшко). Найбільша загроза виникла у гірничих виробках верхніх горизонтів рудників тоді, коли мав місце водопритік з розсольного водоносного горизонту із соляного «дзеркала», що гідравлічно зв'язане з водоносним горизонтом четвертинних відкладів («контактні витоки»). Тоді джерелом живлення є атмосферні опади та гідрологічні об'єкти (річки, ставки, озера та водосховища). В зв'язку з низькою мінералізацією, надсолеві води водоносних горизонтів ГГШ і четвертинних відкладів є агресивними до соленосних порід.

Захист рудника № 1 від контактних водопритоків на родовищі здійснювався шляхом залишення водозахисної стелени потужністю 60 м. В більшості випадків небезпечні витоки проявлялися в рудниках в минулі роки, коли гірничі виробки безпосередньо входили в товщу ГГШ, а також на ділянках з різким коливанням контакту порід. Значної уваги було приділено мірам по ліквідації небезпечних водопроявів, зокрема побудові на шляху їх поширення гідроізоляційних перемичок, у вигляді бетонних корків – конструкції запропонованої у свій час Й.П.Драновським. Це є єдиним надійним методом ліквідації витоків.

За час експлуатації рудника № 1 зафіксовано декілька аварійних проривів надсолевих вод в штрек 43/пром., квершлаг 1/вент, квершлаг 99/вент та похил 19/1-вент. Для локалізації водопритоку на промгоризонті в штреку 43/пром. біля ствола «Західний» було облаштовано дві перемички: «Західну» і «Східну». Інші перемички облаштовані на вентиляційному горизонті в квершлагу 1/вент, квершлагу 99/вент та похилі 19/1-вент. На усіх вищезгаданих гідроізоляційних перемичках, на жаль мають місце витоки різної кількості розсолів різного хімічного складу. Крім того у ствол Кюбек поступають найменш мінералізовані води і він разом з вищезгаданими місцями водопритоків є об'єктом постійних спостережень.

В зоні гірничого відводу рудника № 1 до 2002 року водопритоків, які б могли становити загрозу копальні не було. Однак в наприкінці 2002 року при проходці квершлага № 99 з випереджуючої свердловини, яка, вірогідно, увійшла в зону контакту соленосних порід з ГГШ, розпочався притік води. Весною 2003 року водопритік мав дебіт близько 50 м³/добу та раптово збільшився до 1000 м³/добу. Одночасно у ставку Болонія, розташованого на відстані 500 м від місця прориву, понизився рівень води, на березі виник провал діаметром близько 5 м і глибиною більше 10 м, узбережжя става зазнало загального просідання земної поверхні, а у деяких розташованих тут дачних будинках з'явилися тріщини. Після засипки провалу та осушення ставка притік знову зменшився до попереднього рівня. Очевидною була наявність проникливої зони на ділянці від квершлага до ставка. Для ліквідації цієї загрози прийнято рішення збудувати перемичку, яка відокремлює забій квершлага від виробок рудника № 1. В кінці 2006 року будівництво перемички закінчено, рівень води карстового водоносного горизонту відновився. Суміщений план локалізації небезпечних водопритоків та гідроізоляційних перемичок на вентиляційному горизонті та промгоризонті рудника № 1 показано на рис. 3.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.



Рис. 3. Суміщений план локалізації небезпечних водопритоків та гідроізоляційних перемичок на вентиляційному горизонті та промгоризонті рудника № 1

Побудовані на руднику № 1 гідроізоляційні перемички є надійним захистом від водопритоків, розвитку техногенно-активізованого карсту та забезпечують його безаварійне функціонування уже десятки років.

Зовсім інша гідрогеологічна ситуація склалася на руднику № 2. Вже на другий рік після його введення в експлуатацію А.А. Варламовим, С.С. Козловим, В.К. Липницьким та ін. [2] було описані витоки і капежі. Ними охарактеризовано гідрогеологічні умови північно-західної ділянки Стебницького родовища та зазначено капежі приурочені до так званих «мидляр» – поглинених зон тектонічних порушень. Розсоли з цих ділянок мали хлоридно кальцієвий склад. На думку авторів такі розсоли можуть з'явитися в гірничих виробках тільки в результаті вертикальної міграції через воротищівську соленосну товщу. Проте, як виявилось пізніше, авторами був зроблений хибний висновок про відсутність значних водопритоків в гірничі виробітки при проходженні зон тектонічних порушень та «мидляр». Нажаль, наступні події, що відбувались в 1978 р. на руднику № 2 заперечили висновки про низькі дебіти.

Вже у 1971 р. А.А. Варламовим, С.С. Козловим та ін. [2] рекомендувалось, при виявленні капежів, що мають гідравлічний зв'язок з надсольовими водами потужність водозахисної стелі не менше 60 м, а в зонах розломів не менше 100 м від верхньої границі розповсюдження соленосних порід, не змінених під впливом гіпергенних факторів. У роботі В.Г. Валяшко та ін. (1973) [11, 12], всі порові розсоли були розділені седиментаційно-діагенетичні та розсоли вилуговування. При цьому розсоли седиментаційно-діагенетичного походження ділилися на



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

маточні і метаморфізовані. В роботі зроблений важливий методологічний висновок про походження хлоридно-кальцієвих розсолів в результаті обміну йонів кальцію із глинистої товщі на йони магнію з маточного розсолу. На практиці це означало, що витoki метаморфізованих розсолів не мають постійно діючих джерел живлення і неминуче повинні припинитись. А витoki розсолів вилуговування з часом демінералізуються по вмісту калію, магнію, сульфатів та зростають їхні дебїти. Досвід експлуатації родовища свідчить, що витoki маточних і метаморфізованих розсолів з часом припиняється, а витoki розсолів вилуговування зростає.

Серед розсолів вилуговування виділяються три групи [6, 9]: 1) навколосольові (бокові) розсоли поширені в приконтактних зонах соленосних порід верхньоворотичівської свити на контактi із теригенними відкладами стебницької свити – такі розсоли розкривалися гірничими виробками у північно-східній частині родовища при входженні у стебницькі відклади; 2) надсольові розсоли, які формуються у відкладах ГГШ за рахунок інфільтрації атмосферних опадів з денної поверхні до зони соляного дзеркала – такі розсоли розкривалися гірничими виробками при їхньому входженні у відклади ГГШ; 3) внутрішньосольові розсоли в підтипі розсолів вилуговування проникають в товщу соленосних порід по водопровідним зонам інколи на значну глибину нижче соляного дзеркала і розкриваються гірничими виробками вже із соленосної товщі. Максимальна глибина розкриття цих розсолів на Стебницькому родовищі складає 72 м нижче соляного дзеркала – камера 115/1-вент., куди 23 жовтня 1978 р. розпочався водопритік, який в призвів аварійного стану рудника № 2.

Місце водопритоку було приурочено до приконтактової зони калійних руд з терегенно-соленосною брекчією зоні глибоко перетворення (інтенсивної шаїнітизації каїніту). Тут потужність водотривкої стелини над місцем витoku становила 72 м. Над соленосними відкладами залягає ГГШ потужністю 83 м, представлена глинистою товщею з незначним (менше 10 %) вмістом піску. На глибині 57 м зустрінуто мірабіліт-глазеритова «шапка» калійних солей, що складається з мірабіліту та глазериту зі значним вмістом глинистих мінералів. У листопаді 1978 року у відпрацьовані камери 115–116 на пласті 10 ПД-Сх, а згодом у камеру 122 на північно-східному і південно-східному флангах стався прорив надсолевих вод – розсолів вилуговування. Основний притік на південно-східній ділянці водопритоку був пов'язаний з карстом № 2 в районі свердловини № 146. Дебіт притоку слабомінералізованих вод коливався в чіткій залежності від кількості атмосферних опадів.

З жовтня 1978 р. до січня 2015 року на руднику № 2 проводився системний гідрогеологічний моніторинг, що включає режимні спостереження за витокami та їх хімічним складом. Початковий дебіт вод становив 2–3 м³/добу (мінералізація 410–420 г/л). Притік постійно зростав і за місяць досягнув максимуму – 200 м³/добу зі зниженням мінералізації до 180 г/л. У наступні роки до 2011 р об'єми середньодобових водопритоків лінійно зростали, а середньорічна мінералізація обернено пропорційно знижувалась (рис. 4).

Враховуючи те, що 1 м³ прісної води здатен розчинити понад 400 кг соляних мінералів, поступлення води у рудник № 2 супроводжувався розвитком техногенно-активізованого соляного карсту. Зі зростанням водопритоку з кожним роком, на поверхні майже щорічно з'являлися нові карстові провали – сумарно 27. Деякі карстові форми активізувалися двічі, зокрема до таких належить карст № 20, який розташований на відстані 90 м від автодороги Львів-Трускавець. Остання його повторна активізація у жовтні 2009 року призвела до потрапляння вод р. Вишниця у рудник № 2 (рис. 5).



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

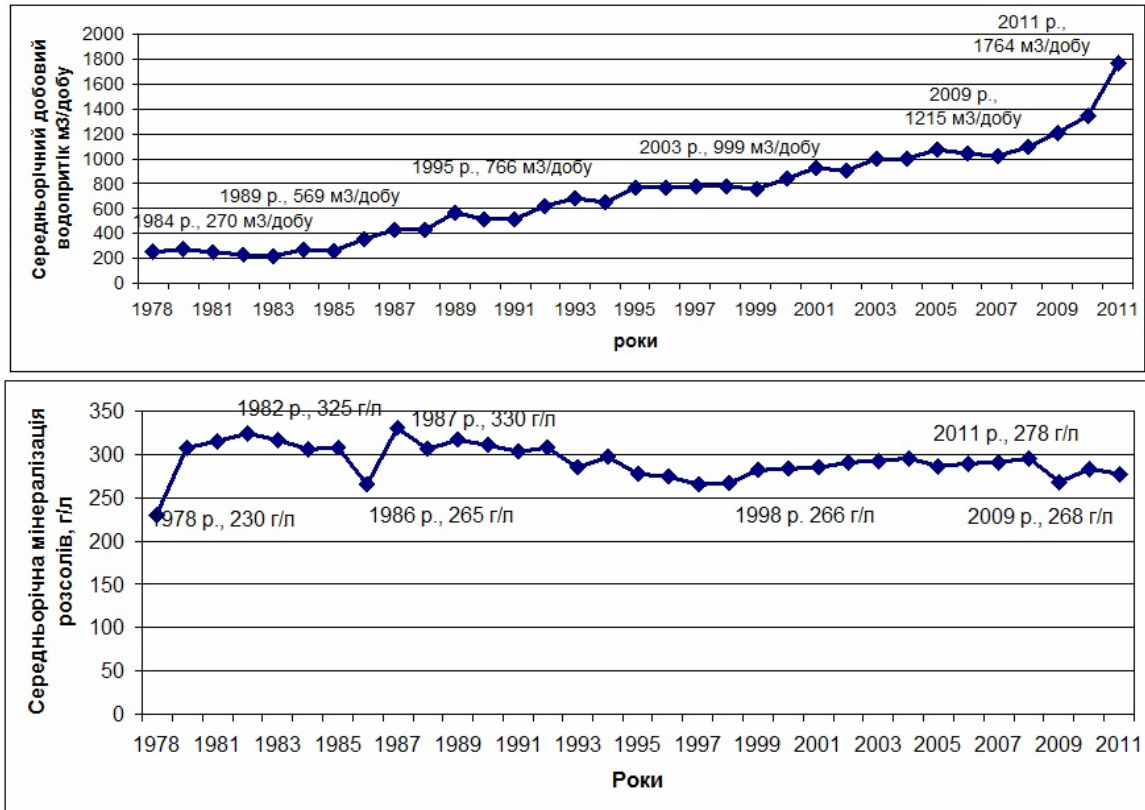


Рис. 4. Середньорічні добові водопритокі у рудник № 2 та середньорічна мінералізація розсолів з 1978 до 2011 рр.



Рис. 5. Провалля над карстом № 20, що розташоване на відстані 90 м від автодороги Львів-Трускавець у листопаді 2009 р.

Лише завдяки тому, що завдяки виділеним коштам карстовий провал засипали, а русло р. Вишниця відвели із карстонебезпечної зони, вдалося недопустити катастрофічний сценарій затоплення рудника № 2.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Як видно з рис. 3, за період 1979–1993 рр. в рудник проникло $2\,189\,152\text{ м}^3$ розсолу середньої мінералізації близько 300 г/дм^3 . Об'єм розчинених солей при цьому склав близько 320 тис. м^3 . При цьому насичення підземних вод відбувається досить швидко – навіть у центральній частині витоку мінералізація вод становила $300\text{--}350\text{ г/дм}^3$, а на рівні I горизонту – близько 400 г/дм^3 . З 1979 р. велися роботи по розсолотригніченню. Основним методом боротьби з водотоком було закачування тампонажних сумішей через нагнітальні свердловини. З цією метою в районі витоку було пробурена велика кількість тампонажних свердловин, через які до 1991 р. було розміщено понад 146 тис. м^3 тампонажних сумішей при обсязі карстових пустот на той період близько 250 тис. м^3 . На думку ряду фахівців, зокрема колишнього головного інженера рудника № 2 Й.П.Драновського, тампонування карстових порожнин призвело до погіршення карстологічної ситуації, зокрема до розсосередженості потоків, замість утворення єдиного каньону, води з якого значно легше перехопити. Саме тому, а також у зв'язку з погіршенням економічного положення у 1991 р. закачка тампонажних сумішей була зупинена. Водопритоки за два роки спочатку збільшились на 30% з 519 до $683\text{ м}^3/\text{добу}$, у 2001–2007 роках стабілізувались на рівні $1000\text{ м}^3/\text{добу}$, з окремими максимумами до 1400 та $1600\text{ м}^3/\text{добу}$ у 2010–2011 рр. пов'язаними із попереднім проривом р.Вишниця у рудник № 2 у 2009 р.

Слід зазначити, що перехоплення водопритоку, який розпочався у жовтні 1978 р. був пройдений дренажний горизонт із системою зумпфів-розсолотригнівників, і до січня 2001 р. карстові води із рудника № 2 скидали у хвостосховище, а з нього в річку Солоницю – доплив р.Тисмениця, яка впадає в Дністер. В січні 2001 року внаслідок відключення енергопостачання, розсолотригнівники переповнились і виробки найглибшого 5-го горизонту були затоплені. У 2002 році з огляду на аварійний стан рудника № 2 і нерентабельність видобутку калійної руди без її збагачення, державною комісією з надзвичайних ситуацій прийнято рішення про консервацію шахти. Агресивні до легкорозчинних рудних мінералів Стебницького родовища розсоли перехоплені на дренажному горизонті були перенаправлені через систему зумпфів розсолотригнівників на 2-й горизонт у камери № 110 та № 128 на пласті 10 ПД-Сх (рис. 6).

Така ситуація – потрапляння агресивних карстових вод при затопленні рудника № 2 у видобувні камери була експериментально змодельована у 2006–2007 рр. (рис. 7) [7, 8].

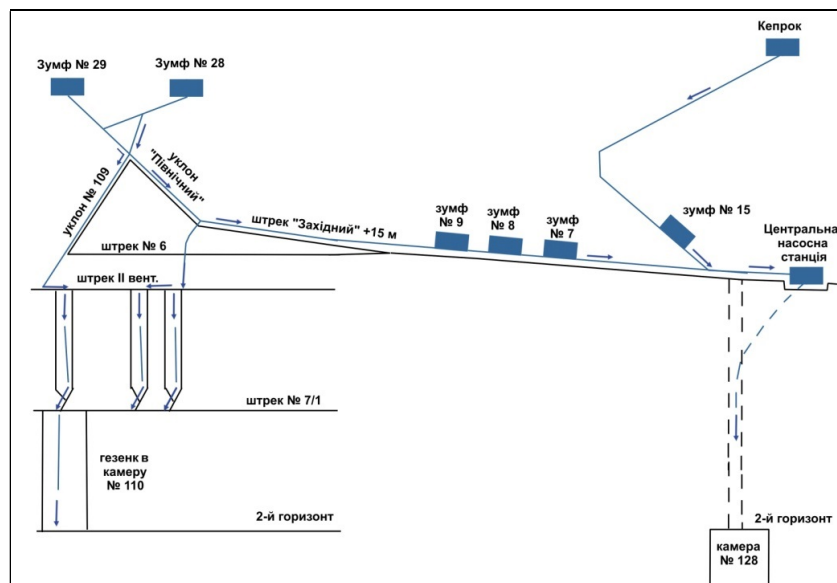
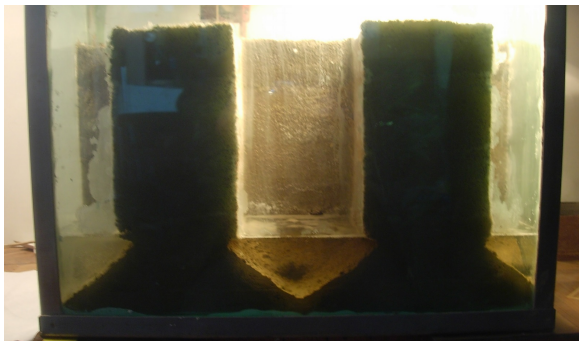


Рис. 6. Схема перехоплення карстових вод на дренажному горизонті та їх перенаправлення через систему зумпфів розсолотригнівників на 2-й горизонт у камери № 110 та № 128 на пласті 10 ПД-Сх.



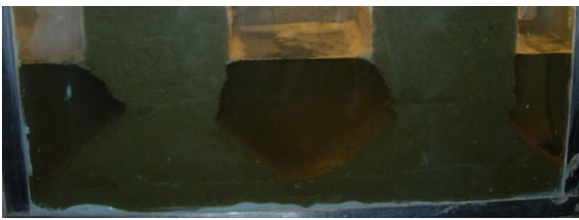
ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.



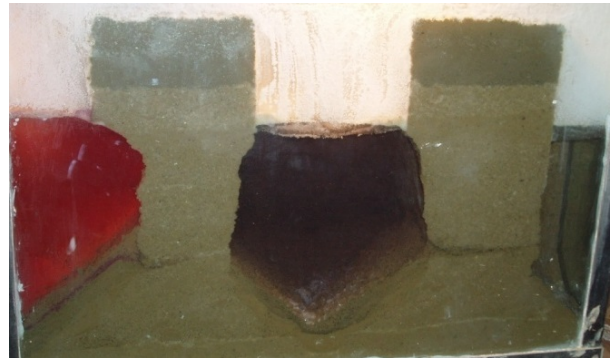
а



б



в



г

Рис. 7. Результати експериментального моделювання розчинення ціликів у агресивному розсолі – від початкового розчинення (а), формування ніш вилуговування (б), зростання асиметрії ніш вилуговування (інтенсивне розчинення ціликів камери з водопритоком, сповільнене розчинення у камері № 3 та ледь помітне розчинення у камері № 3) – (в), до передобвального стану (г)

Таким чином на підставі експериментального моделювання на фізичних моделях нами у 2006 р. однозначно доведено, невідворотність руйнування ціликів на 2-му та 1-му горизонтах, міжгоризонтної стелени та утворення провалу на денній поверхні у 2007 році [7, 8]. Проведене моделювання, дозволило наочно відтворити не тільки теоретично передбачені особливості поведінки ціликів в агресивному середовищі, але й запропонувати науково-Обґрунтовані підходи до прогнозу втрати стійкості ціликів при затопленні соляних копалень на прикладі рудника № 2 [3–5, 7, 8].

Для уточнення часу, місця та розмірів провалу разом із співробітниками ГХП «Полімінерал» з кінця 2006 р. нами продовжувався гідрогеологічний моніторинг за динамікою водопритоків, але з прив'язкою спостережуваних даних до рівнів затоплення та основних подій (рис. 8)



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

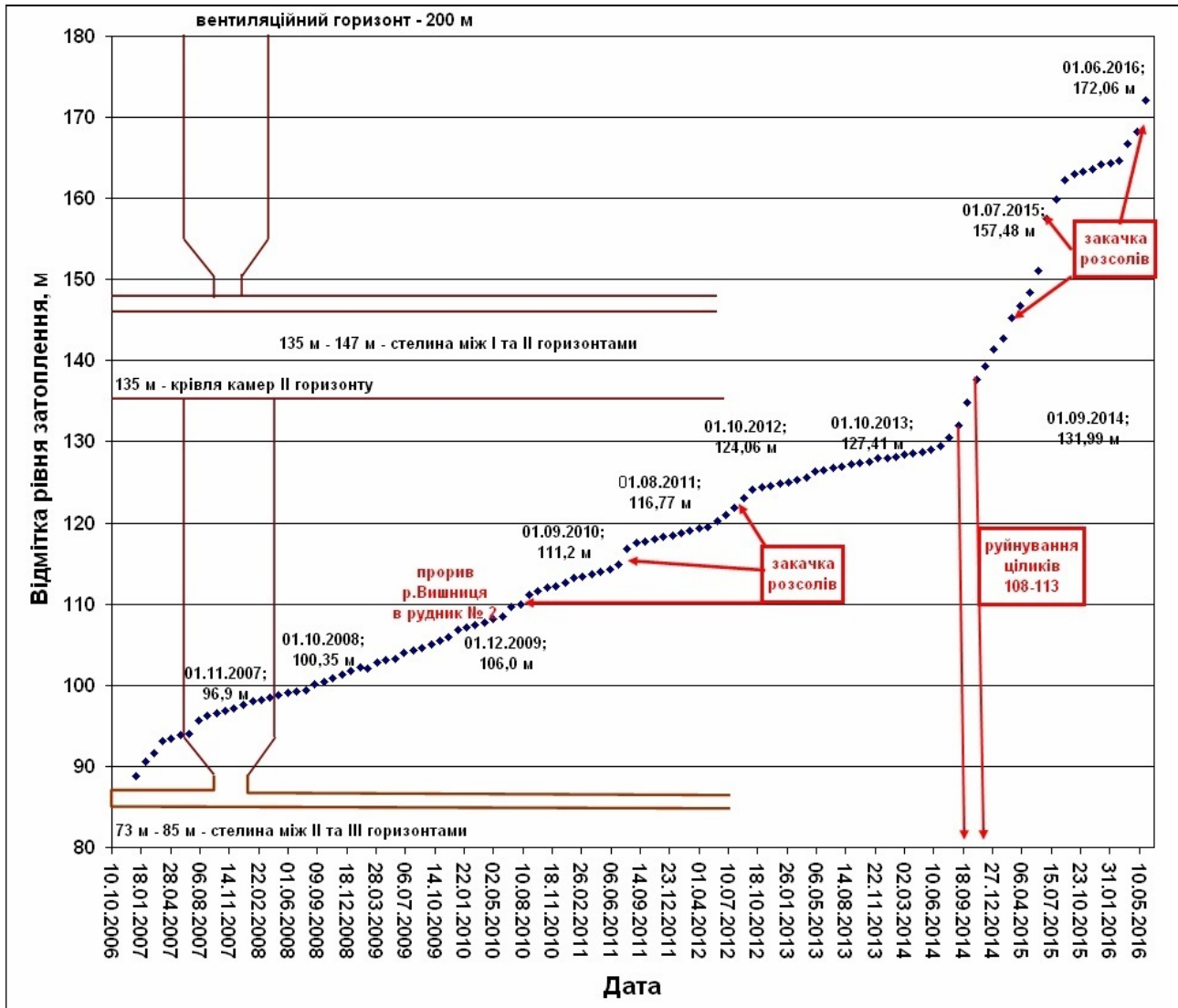


Рис. 8. Середньорічні добові водопритоки у рудник № 2 з 2006 до 2016 рр. та їх відповідність спостережуваним та прогнозованим подіям

Як показують результати спостережень, показані на рис. 8, підняття рівнів затоплення вищі за пересічні значення (0,3 м на місяць), відповідали закачкам розсолів. А у жовтні та листопаді 2014 року спостерігалось підняття рівнів затоплення на 3 м (у 10 разів) та 2,5 м (у 8 разів більше за пересічні значення). Фахівці ГХП «Полімінерал» спочатку не повірили нашим прогнозам про обвал ціликів, сподіваючись, що це зростання водоприходу пов'язане із появою нових контурів живлення карстового водоносного горизонту. Паралельно зі співробітниками ТзОВ «Інститут «ГРХІМПРОМ» проводились обстеження по доступним гірничим виробках прогнозованих зон обвалення. Лише 30 грудня 2014 р. прямими польовими спостереженнями було виявлено відсутність ціликів. 15 січня 2015 р. задокументовано обвалення 5 ціликів рудника № 2 на 1-му та 2-му горизонтах в районі камер № 108-109-110-111-112-113 пласта № 10 ПД-Сх (рис. 9), а також міжгоризонтної стеліни наслідком чого стало формування склепіння стійкої рівноваги (рис. 10).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

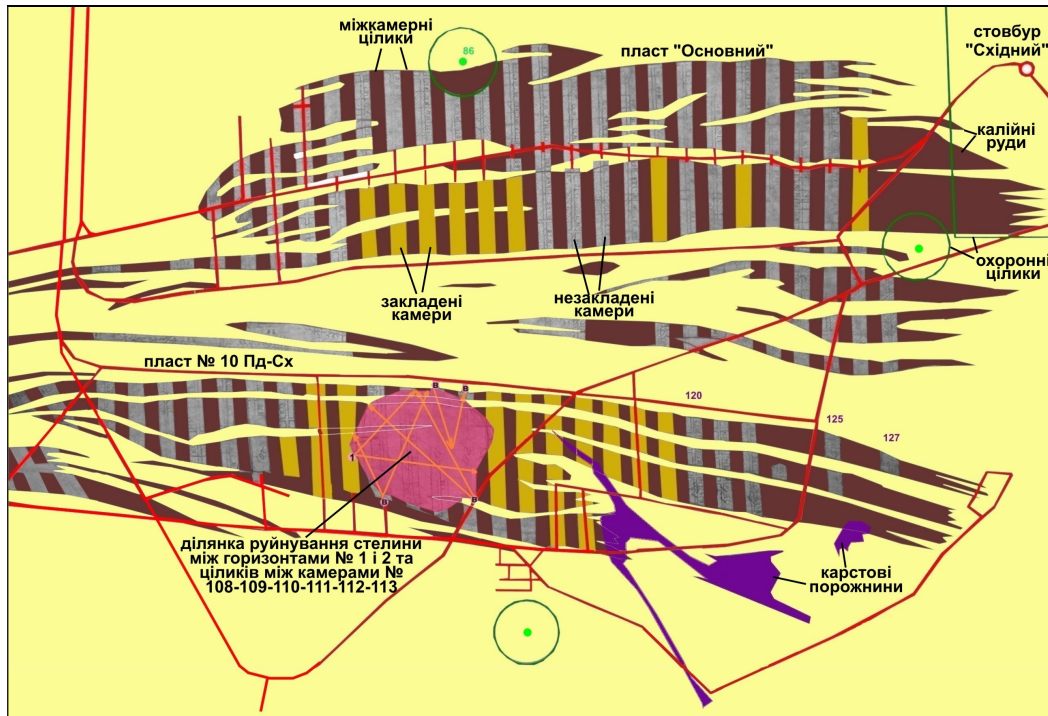


Рис. 9. Просторове розташування ділянки руйнування стеліни між горизонтами № 1 і 2 та ціликів між камерами № 108-109-110-111-112-113 пласта № 10 ПД-Сх відносно закарстованих ділянок та гірничих виробок рудника № 2

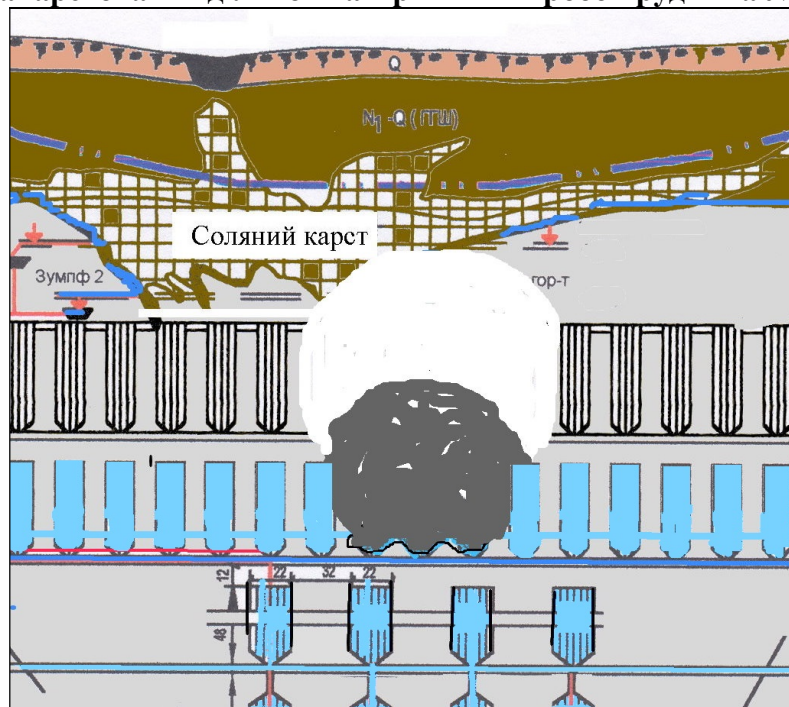


Рис. 10. Склепіння стійкої рівноваги, яке сформувалось у листопаді 2014 р. після руйнування стеліни між горизонтами № 1 і 2 та ціликів між камерами № 108-109-110-111-112-113 пласта № 10 ПД-Сх відносно закарстованих ділянок та гірничих виробок рудника № 2



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Після того як факт руйнування ціликів та міжгоризонтної стелини був доведений прямими спостереженнями, наприкінці січня 2015 р. доступ для спостережень у рудник № 2 був закритий, а місце майбутнього провалу огородили (рис. 11).



Рис. 11. Місце майбутнього провалу над камерами № 108-109-110-111-112-113 пласта № 10 ПД-Сх та попереджувальні знаки про небезпеку виставлені на початку 2015 року

Утворене склепіння стійкої рівноваги за прогнозами мало протриматися 2–3 роки при підйомі рівня розсолів до проміжного горизонту із розмірами контуру майбутнього провалу 120 м в діаметрі на рівні склепіння стійкої рівноваги, де обвалені цілики, 200 м на рівні зони обвалення на денній поверхні та глибиною 50 м, а також 300 м на денній поверхні по контуру непорушеного рельєфу (рис. 12).

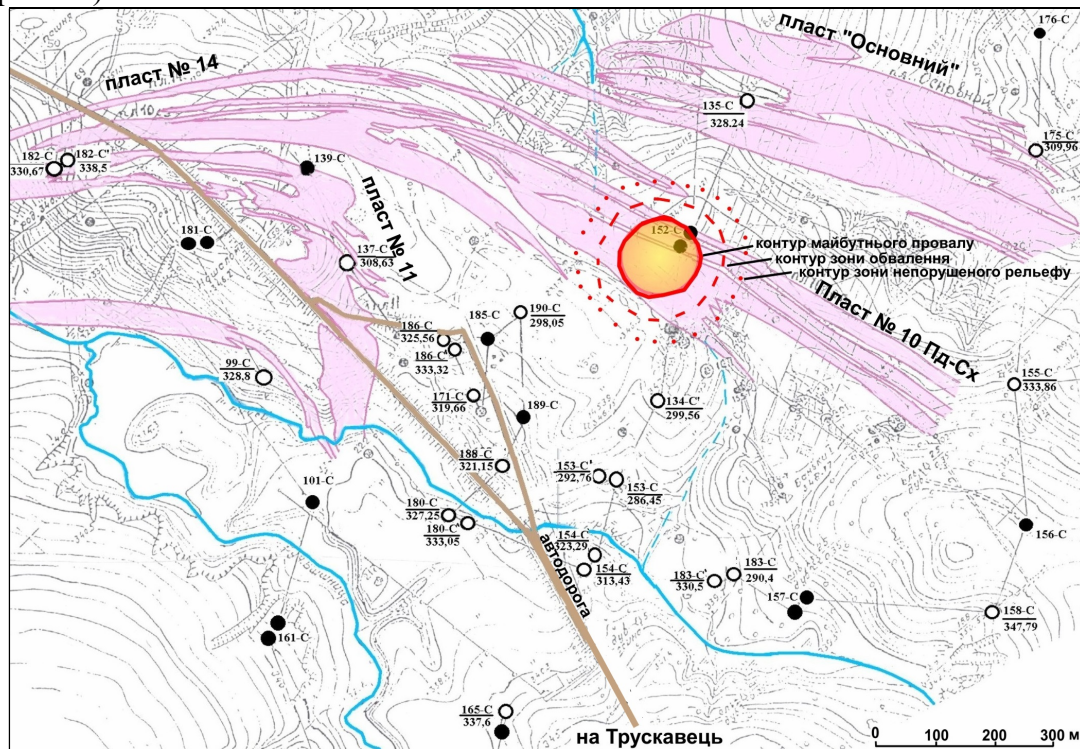


Рис. 12. Спрогнозовані у 2014 році контури майбутнього провалу, зони обвалення та непорушеного рельєфу над ділянкою руйнування ціликів між камерами № 108-109-110-111-112-113 пласта № 10 ПД-Сх.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

30 вересня 2017 року на рудник № 2 Стебницького ГХП "Полімінерал" над ділянкою руйнування ціликів між камерами № 108-109-110-111-112-113 пласта № 10 ПД-Сх стався прогнозований провал із раніше передбаченими розмірами (рис. 13).



Рис. 13. Форма та розміри провалу що стався 30 вересня 2017 року на руднику № 2 Стебницького ГХП «Полімінерал» над ділянкою руйнування ціликів між камерами № 108-109-110-111-112-113 пласта № 10 ПД-Сх (зйомка з ДРОНа)

Причина провалу – розвиток карстового процесу в умовах надходження агресивних розсолів у камери була раніше змодельована та спрогнозована співробітниками Інституту ГІРХІМПРОМ – А.М. Гайдіним та В.О. Дяківим у 2007 р. Наслідок провалу – обвал водозахисної стелини соленосної товщі та перекриваючих порід над раніше зруйнованими ціликами був спрогнозований у 2014 році після документування руйнування ціликів. Саме тоді вказано точне місце, час та розміри провалу.

Станом на 30 вересня 2017 року рудник № 2 Стебницького ГХП «Полімінерал» затоплений на 75 %. Тобто з 15 млн м³ порожнин незаповненими залишилось максимум 4 млн м³ (і це з урахуванням карстових порожнин). З урахуванням 15 млн м³ порожнин «сухого» рудника N 1 сумарний об'єм порожнин «Полімінералу» не 30 млн м³, а максимум 19 млн м³.

В межах карстонебезпечних зон та над видобувними камерами рудника № 2 на сьогодні не має жодного житлового будинку. Тому загроз для мешканцям Модрич та Сільця, а тим більше Трускавця чи Стебника немає. Немає загроз і джерелам Трускавецького родовища мінеральних вод.

Після обвалення ціликів між камерами № 108-109-110-111-112-113 пласта № 10 ПД-Сх, посилилась загроза руйнування ціликів поблизу двічі активізованого карсту № 20, який є засипаним і знаходиться у 90 м від автодороги Львів-Трускавець. Значні динамічні навантаження від інтенсивного руху автотранспорту є додатковим чинником, що підвищує ризики розвитку карстового процесу. Як показав обвал 30 вересня 2017 року, така подія відбувається не питаючи ні у кого санкції.

Наслідком обвалу 30 вересня 2017 року став техногенний землетрус та гідравлічний удар. Визначено точну дату та точний час землетрусу – 0 годин 46 хвилин. І хоча епіцентр землетрусу на кілька кілометрів не співпадає із місцем провалу, на його техногенну природу вказує точний



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

час відключення електроенергії на ЛЕП-35 кВт – 0 годин 47 хвилин, зафіксований диспетчерами «Львівенерго», при руйнуванні у провал двох опор. Причиною гідравлічного удару стало падіння з висоти 30–40 м від 0,5 до 0,7 млн м³ обвальних порід сумарною масою понад 1 млн т у затоплений на 75 % рудник № 2 Стебницького ГХП «Полімінерал». Падіння такої маси у воду призвело до критичних навантажень від гідравлічного удару на міжшахтний цілик між рудниками № 1 та № 2, а також ймовірно до зниження зафіксованої магнітуди техногенного землетрусу. Ревізія стану перемичок на руднику № 1 не виявила порушення їх цілісності та збільшення водопритоку. Однак за об'ємами водопритоків та хімічним складом розсолів треба вести постійний гідрогеологічний моніторинг у найближчі місяці та роки.

Література:

1. Білоніжка П. Стебницьке родовище калійних солей: розроблення, відходи збагачення руд, проблеми охорони довкілля // П. Білоніжка, В.Дяків / Праці наукового товариства ім.Шевченка.– Т. XXX. – Геологічний збірник – Львів., 2012. – С. 199–209.
2. Варламов А.А. Гидрогеологические условия Стебниковского месторождения калийных солей // А.А.Варламов, С.С.Козлов, В.К.Липницкий, А.Е.Ходьков / Мат. по гидрогеологии и геол. роли подземных вод. Л.: Изд-во ЛГУ, – 1971. – С. 124–132.
3. Гайдін А.М. Геодинамічні процеси на соляних родовищах // А.М.Гайдін, В.О. Дяків / Матеріали. Міжнародної науково-практичної конференції «Форум гірників 2010» 21–23 жовтня 2010 р. – Дніпропетровськ, 2010. – С. 23–41.
4. Гайдін А.М. Деформації земної поверхні в зоні діяльності калійних рудників у Стебнику. // А.М.Гайдін, В.О.Дяків, І.В.Чікова / Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2014. – № 2(10). – С.112–119.
5. Гайдін А.М. Розсоли в затоплених калійних рудниках Передкарпаття / А.М. Гайдін, В.О. Дяків, І.І. Зозуля // Хімічна промисловість України. – 2012. – № 3 (110). – С. 32–38.
6. Дудко П.М. Подземное выщелачивание солей. – М.: Недра, – 1972, – 160 с.
7. Дяків В. Експериментальне моделювання дезінтеграції галопелітових мінеральних асоціацій при затопленні рудника № 2 Стебницького ДГХП «Полімінерал» // Вісник Волин. ун-ту. – 2007. – Вип. 2. част.2. – С. 285–291.
8. Дяків В. Експериментальне моделювання кінетики розчинення (дезінтеграції) галопелітових мінеральних асоціацій в агресивній ропі з рудника № 2 Стебницького калійного родовища // Мінералогічний збірник Львів. ун-ту. – 2007. – № 57. – Вип. 2. – С. 110–121.
9. Зильбершмидт В.Г. Разрушение соляных пород // В.Г. Зильбершмидт, В.В. Зильбершмидт, О.Б. Каймарк – М.: Наука, – 1992. – 144 с.
10. Корневский С.М. Геология и условия формирования калийных месторождений Советского Предкарпаття / С.М. Корневский, К.Б. Донченко // Геология месторождений калийных солей: Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. – 1963. – Т. 99. – С. 3–152.
11. Максимович Г.А. Основы карстования. – Пермь, 1963. – Т. 1. – 444 с.
12. Максимович Г.А. Основы карстования. – Пермь, 1969. – Т. 2. – 529 с.
13. Семчук Я.М. Техногенне порушення геологічного середовища у районах розробки калійних родовищ // Уголь Украины. – 2001. – № 9 (537). – С. 41–45.
14. Семчук Я. М. Дослідження процесів розчинення та вилуговування соляних порід для оцінки наслідків затоплених калійних шахт / Я.М. Семчук, О.С.Малишевська // Хім. пром-сть України. – 2002. – № 1. – С. 9–12.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 504.052

ЕКОЛОГІЯ В УМОВАХ РИНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Рудько Г.І., д. геол.-мін. н., д. геог. н., д. т. н., професор, office@dkz.gov.ua,

Бала В.В., bala@dkz.gov.ua

Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна,

У статті коротко охарактеризовано співвідношення принципів ринкової економіки з навколишнім природним середовищем. Розглянуто основні проблеми, що виникають під час нехтування законами природи. Представлені основні підходи для порозуміння підприємців і громадян з метою збереження біосфери.

ECOLOGY IN A MARKET ECONOMY

Rudko G. Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof., Bala V.,

State Commission of Ukraine on Mineral Resources (Kyiv), Ukraine, office@dkz.gov.ua

The article briefly describes the correlation of the principles of a market economy with the natural environment. The main problems that arise when ignoring the laws of nature are considered. The main approaches for understanding entrepreneurs and citizens in order to preserve the biosphere are presented.

Сьогодні наша країна в більшій мірі стурбоване двома найважливішими проблемами: національною безпекою і економічним розвитком. Під таким прицілом екологічні проблеми відходять на другий план і не виглядають такими загрозливими.

Під час вирішення проблем економічного розвитку та національної безпеки основні питання зосереджені на здобуті економічної незалежності та нарощуванні військової міцці держави.

У рішенні проблеми економічного розвитку пріоритетна роль відводиться ринковій економіці. Існування принципової відмінності в цільових завданнях бізнесу та екології призводить до того, що розвиток ринкової економіки і бізнесу не відповідає вимогам раціонального природокористування та екології і як результат спричиняє подальшу деградацію природного середовища. Що може прискорити наближення екологічної катастрофи.

Ринкова економіка стала основою стратегії розвитку України. Принципи ринкової економіки (свобода підприємництва й вибору; особиста зацікавленість як головний мотив економічної поведінки; конкуренція та обмежена роль уряду в господарському житті), що стоять на озброєні держави в питаннях вирішення економічних проблем не завжди стоять поряд з питаннями національної екологічної безпеки.

Звичайно, у порівнянні із плановою економікою (яку Україна пережила в минулому столітті) ринкова економіка має переваги над іншими відомими сьогодні економічними устроями.

Перебуваючи в ореолі успіхів ринкової економіки (західні сусіди), суспільство не приділяє достатньої уваги довгостроковій перспективі існування майбутніх поколінь. Поряд з безпекою їх майбутнє визначається екологічними умовами і екологічною безпекою країни. І Україна уже сьогодні стикається з масштабним нехтуванням екологічними загрозами перед питаннями економічної вигоди. У ефірах новин, повсякдень лунають свідчення про несистемну виробку лісів, та не закону розробку бурштину, що призводять до невідкладених екологічних катастроф наслідки яких ми спостерігаємо сьогодні.

В погоні за вигодою місцеві мешканці руйнують власну оселю не думаючи про майбутнє своїх дітей. Місячні ландшафти на полісі цьому яскравий приклад



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.



Рис. 1. Поля незаконного видобутку бурштину» (фото УНІАН)

Якщо розглянути питання з позиції здорового глузду не вдуваючись в економічні теорії хотілося б поговорити про те, як розвиток ринкової економіки позначиться на екологічній безпеці і що буде в перспективі з людським суспільством, якщо воно продовжить жити принципами ринкової економіки. Після зміни економічної моделі з планової економіки на ринкову в країні одночасно йде загострення проблеми екологічної безпеки. Звичайно більшість з них пов'язані з наслідками так званої індустріалізації але із нехтуваннями екологічними нормами з метою зниження видатків.

Якщо суспільство буде і далі розвиватися за прийнятою траєкторії, то саме прискорить прихід глобальної екологічної катастрофи, від якої не врятує вже ніяка економіка, навіть ринкова.

Ці питання спонукають звернути увагу суспільства на ці питання, які свідчать про загострення екологічних небезпек в країні, які стосуються кожного з нас незалежно від роду занять, віку, освіти життєвих уподобань і т.д.

Нинішнє покоління людей живе в умовах розгулу технократії і безжального споживання природних ресурсів, не замислюючись про те, чим це може закінчитися. Промислова і господарська діяльність людини, що отримала назву техногенезу, - один з найважливіших факторів перетворення природи і зміни клімату на Землі.

Техногенез - найважливіший фактор деградації навколишнього середовища.

Великі обсяги викидів в атмосферу промисловості, транспорту, енергетики, соціальною інфраструктурою призводять до забруднення атмосфери тонкими часточками і парниковими газами. Щорічно в атмосферу Землі надходить понад 32 млн т викидів від стаціонарних та пересувних джерел [1]. Особливо інтенсивно забруднюється повітряний простір міст.

За даними 1992–2012 років, дуже високий та високий рівень забруднення атмосферного повітря спостерігався більше ніж у 20 містах України.

Дуже високий та високий рівень забруднення атмосферного повітря в містах пов'язаний із значними концентраціями формальдегіду, діоксиду азоту, фенолу, бенз(а)пірену, фтористого водню, оксиду вуглецю, завислих речовин.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Оцінка стану забруднення атмосферного повітря у містах України здійснена за даними мережі спостережень гідрометеорологічної служби, які отримані у 39 містах на 129 стаціонарних постах. В атмосферному повітрі визначався вміст 22 забруднювальних речовин.

Загалом для України у I півріччі 2017 р. середні концентрації шкідливих речовин за даними з міст, де проводились спостереження, перевищували середньодобові гранично допустимі концентрації (ГДК_{с.д.}) з формальдегіду – в 2,3 раза, з діоксиду азоту – в 1,5 раза. Вміст фенолу був на рівні 1,0 ГДК_{с.д.}

За середніми концентраціями у I півріччі перевищення ГДК_{с.д.} зафіксовано з формальдегіду у 24 містах, діоксиду азоту – у 21, завислих речовин – у 9, оксиду вуглецю – у 5, фенолу – у 4, оксиду азоту і фтористого водню – у 2, аміаку та сажі – в одному місті.

У I півріччі 2017 р. в 16-ти містах України рівень забруднення повітря (за комплексним індексом забруднення атмосфери) оцінювався як високий – це Маріуполь, Кам'янське, Дніпро, Одеса, Слов'янськ, Лисичанськ, Луцьк, Київ, Миколаїв, Запоріжжя, Краматорськ, Кривий Ріг, Рубіжне, Рівне, Херсон, Ужгород. У п'яти містах рівень забруднення характеризувався, як підвищений, у 18 містах – як низький.

Поряд з хімічним йде і фізичне антропогенне забруднення атмосфери (телебачення, радіолокація, струми високої і надвисокої частоти, стільниковий і радіозв'язок), що виражається в зростаючій щільності полів електромагнітних і іонізуючих випромінювань, а також світлового і теплового забруднення.

Крім атмосфери техногенез призводить до інтенсивного забруднення поверхневих і підземних вод, а також до накопичення промислових відходів.

Як зазначають спеціалісти Національного інституту стратегічних досліджень, впродовж ХХ століття з метою збільшення господарського використання води відбулося масштабне зарегулювання ріки Дніпро та інших рік, що обумовило техногенні порушення 70–80 % руслового стоку, підпір ґрунтових вод, а також регіональне підтоплення земель. Незважаючи на істотне скорочення обсягів водокористування (у порівнянні з 1990 роком - майже вдвічі) та відповідне зменшення техногенного навантаження на водні об'єкти, екологічний стан поверхневих і підземних джерел водопостачання не покращується. Щороку у поверхневій водній об'єкти країни скидаються великі об'єми недостатньо очищених комунально-побутових і промислових стічних вод, що є наслідком неефективності систем очищення води.

У Світовий океан щорічно надходить (в млн. т): сполук заліза - до 320, фосфору - 22, свинцю - 2, нафтопродуктів - до 10, пластиковою сміття - до 10.

Не менш напруженою виглядає ситуація з побутовими і промисловими відходами.

Сьогодні Україна лідирує в Європі за кількістю відходів. Показники утворення й нагромадження відходів в Україні свідчать про загрозливу екологічну ситуацію в державі. За даними Міністерства екології та природних ресурсів України в нашій державі нагромаджено близько 35–36 млрд т відходів, 7 % території, а це більш як 50 тис. т/км² завалені сміттям. З цих 35 млрд т близько 2,6 млрд т є високотоксичними відходами. Площа звалищ в нашій країні перевищує площу природних заповідників (7 % проти 4,5 %), а на кожного жителя зараз приходиться більш як 750 тонн відходів. Щорічно в Україні загальний обсяг побутових відходів збільшується на близько 50 млн м³, а промислових – на 175 млн м³.

Розміщення такої кількості відходів на відкритій поверхні веде до забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери, виводить з споживання майже 50 тис. т/км² земель.

В результаті масштабних викидів в атмосферу (в першу чергу вуглекислоти і метану) і скидання промислових відходів змінилися природні біохімічні цикли вуглецю і азоту. Масштаби антропогенного фіксації азоту з атмосфери рослинами і мікроорганізмами багаторазово збільшилися, концентрація сполук фосфору в прісноводних водоймах світу за останні 50 років



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

зросла на 75 %. Великі геохімічні аномалії створюються в результаті переробки корисних копалин і попадання в навколишнє середовище важких металів, сірки та інших елементів. Застосування мінеральних добрив збагачує ґрунт кадмієм, миш'яком, міддю, свинцем тощо.

В результаті техногенезу зростає небезпека глобальної зміни клімату і його наслідків. Викиди в атмосферу парникових газів (двоокису вуглецю CO_2 , метану CH_4 і діоксиду азоту NO_2) сприяють поглинанню сонячної енергії в приземних шарах атмосфери і підвищення її температури.

Глобальне потепління супроводжується розвитком таких небезпечних природних процесів, як посухи, випадання кислотних дощів, танення арктичних льодів, деградація ґрунту, зростання геологічних і особливо гідрометеорологічних катастрофічних явищ.

Можливі наслідками глобального потепління клімату за прогнозами проф. Ю.А. Ізраеля є 3 сценарії оцінок потенційних впливів зміни клімату. За першим сценарієм відбудеться звичайне подвоєння концентрації CO_2 в атмосфері в період між 2025 і 2050 роками. За другим сценарієм відбудеться підвищення глобальної температури в межах від 1,5 до 4–5 °С. За третім сценарієм відбудеться нерівномірний глобальний розподіл підвищення температури, а саме, невелике підвищення, що становить половину глобального середнього, в тропічних регіонах і підвищення, що удвічі перевищує глобальне середнє в полярних регіонах. Прогнозовані впливи зміни клімату були розглянуті з урахуванням великомасштабних природних явищ, таких як Ель-Ніньо, які в сукупності зі змінами клімату можуть мати значний вплив на сільське господарство, на ріст і розвиток людського суспільства. Майбутнє зміна клімату можливо призведе до руху в напрямку полюсів кордонів кліматичних зон на кількасот кілометрів протягом наступних 50 років. Зміни флори і фауни будуть відставати від кліматичних зрушень і залишатися у своїх сучасних місцях проживання, опинившись таким чином в іншому кліматичному режимі.

Ель-Ніньо - характерні для екваторіальної зони Тихого океану протилежні екстремальні значення температури води й атмосферного тиску, що тривають близько шести місяців. Феномен Ель-Ніньо полягає в різкому підвищенні температури (на 5–9 °С) поверхневого шару води на сході Тихого океану (у тропічній і центральній частинах) на площі близько 10 мільйонів km^2

Активізація природних і природно-техногенних катастроф супроводжується величезними соціальними і матеріальними втратами [4]. Тільки за останні тридцять років, від природних катастроф на Землі постраждали більше 800 млн людей, понад мільярд залишилися без даху над головою.

У 2015 р. на III Всесвітній конференції зі зменшення небезпеки лих, в якій приймали участь 170 країн, Генеральний секретар ООН Пан Гі Мун заявив, що щорічний глобальний збиток від природних катастроф становить 300 млрд дол., а до 2030 м він може зрости до 360 млрд дол.

Особливо гучними у 2017 році сукупні збитки від ураганів «Харві» і «Ірма» обійдуться економіці США в 290 млрд доларів, або в 1,5 % від ВВП країни.

Техногенне освоєння значної частини нашої планети поряд із задоволенням потреб людської цивілізації (освоєння нових ресурсів, створення нових комунікацій, джерел енергії, засобів швидкого пересування і комфортного стилю життя) чимраз більше деформує, пригнічує, руйнує і винищує біоту Землі. Техногенна діяльність людини спричинює забруднення атмосфери і гідросфери, призводить до деградації ґрунтів, які є найважливішою поєднувальною ланкою між біотичною і абіотичною частинами біосфери, порушує природну цілісність і геохімічну природність земної кори. Усе це суперечить природним законам розвитку біосфери і наближає людство до глобальної екологічної катастрофи. Негативні техногенні екологічні кризові прояви будуть посилюватись з огляду на активні зміни клімату, які ми відчуваємо вже зараз [2].

Екологія та бізнес. Під впливом техногенної діяльності людини в даний час відбувається скорення біорізноманіття або, за висловом Ч. Дарвіна, «суми життя». За розрахунками біологів



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

щодня зникає близько 100–200 видів. Очікується, що в XXI ст. зникне 50–60 % всіх видів живих істот, що жили на планеті до початку промислової революції. Це на три порядки вище природного темпу вимирання. За деякими даними, за останні сорок років чисельність наземних тварин скоротилася на 40 %, а чисельність мешканців прісних водойм - на 75 % [3]. На стадії вимирання перебувають білі ведмеді, кенгуру, черепахи, тигри, деякі види мавп. Вже зараз ці види біоти відносяться до розряду унікальних мешканців природи, а через деякий час їх можна буде побачити тільки в зоопарках. Основна причина антропогенного вимирання видів - порушення природного середовища їх проживання.

Основні техногенні впливи на навколишнє середовище пов'язані з такими процесами:

- забруднення елементів довкілля супутніми продуктами або відходами виробництва;
- підняття з надр на поверхню Землі великої кількості порід і мінералів, солоних вод і розсолів, зокрема й тих, які нетипові для її поверхні, ворожі до біоти і людини;
- створення в результаті гірничо-ви добувної діяльності і відбору підземних вод різноманітних порожнин у надрах і депресійних воронках у підземних водах, які призводять до осідання поверхні землі, суфозійних процесів, карстоутворення, підвищення сейсмічності території, пригнічення і зміни біоценозів найбільш прості кризові тощо;
- деформація ґрунтів у результаті їхньої механічної руйнації, забруднення отрутохімікатами і добривами під час сільськогосподарських робіт;
- засолення або підтоплення ґрунтів під час виконання науково необґрунтованих меліоративних робіт (зрошення або осушення земель);
- тотальне знищення біоценозів і багатьох біологічних видів;
- негативний електромагнітний і шумовий вплив промислової діяльності на біоту і людину тощо.

За пропозицією О. Ферсмана, ту частину біосфери, атмосфери, гідросфери і літосфери, яка перебуває під техногенним впливом людської цивілізації, названо «техносферою».

За оцінкою ООН, близько 30 % поверхні суші вже сьогодні під впливом екологічної деградації внаслідок діяльності людини «техносферою».

Деградація навколишнього середовища глибоко позначається на життєдіяльності здатності живих організмів, збільшуючи число негативних мутацій. Накопичення негативних біологічних змін в живих організмах в результаті зміни генетичних керуючих систем і прямого впливу хімічних і фізичних факторів забруднення навколишнього середовища отримало назву «популяційний вантаж» або «генетичний вантаж популяцій» [3].

Людина як продукт біологічної еволюції відчуває зростання популяційного вантажу. Це можна простежити за деякими параметрами репродукції людини. Так, наприклад, встановлено зниження за останні десятиліття числа сперматозоїдів у молодих людей. Узагальнені дані показують, що число сперматозоїдів у чоловіків (в млн / мл) в середині XX ст. становило 80–120, на початку XXI ст. воно дорівнювало 50–70, а в середині XXI ст., як прогнозується, складе 20–50 [1].

Непрямим доказом збільшення популяційного вантажу може служити загальне зростання числа онкологічних захворювань і психічних відхилень в людській популяції. Іншим доказом є дані статистики про те, що люди, які проживають на сильно забруднених територіях, мають більш слабким здоров'ям, ніж ті, хто живе в менш забруднених місцевостях.

Виживання людини в найближчій перспективі буде залежати від того, чи усвідомлює він реальну загрозу своєму існуванню на Землі, обумовлену швидкою деградацією життєзабезпечуючих систем біосфери і зростанням популяційного вантажу. Якщо людина не знайде необхідного вирішення цієї проблеми, то біосфера може позбутися його і перейти на новий етап розвинена вже без людини.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Така перспектива пояснюється тим, що багато підходів ринкової економіки протистоять екологічним принципам і сприяють підвищенню екологічної небезпеки, а її підвищення, посилює деградацію біосфери.

Ситуацією, коли успішно працюють державні чи приватні компанії, що приносять значний дохід в бюджет країни і регіонів, в той же час є найбільшими забруднювачами навколишнього середовища. Тим самим їх діяльність призводить до появи різних екологічних проблем. Виникає конфлікт інтересів: з одного боку, компаній, а з іншого - жителів тих регіонів, в яких ці компанії займаються виробничою діяльністю. Точніше кажучи, це конфлікт між бізнесом та інтересами суспільства.

Стратегічною основою будь-якого бізнесу є отримання максимального прибутку. Природоохоронні заходи та перехід на екологічно прийнятні технології вимагають додаткових витрат і тим самим знижують ефективність бізнесу. Тому компанії, що працюють, наприклад, в гірничодобувній сфері, прагнуть якомога швидше перейти на нові родовища і почати розробляти їх традиційними методами замість того щоб здійснювати більш повну видобуток сировини на вже освоєному ними родовищі із застосуванням сучасних технологій, включаючи глибоку переробку відходів і впровадження рециклінгу.

Рециклінг - здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних зі зміною фізичних, хімічних або біологічних властивостей відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення, утилізації чи видалення. Повторне використання або повернення в обіг відходів виробництва чи сміття [5].

Дуже часто ринкова економіка стає джерелом аморальних зловживань.

Прикладом може служити ситуація з питною водою. Водопровідна вода в багатьох містах і населених пунктах ще цілком придатна для пиття. Проте реклама залякує жителів, вселяє їм думку про необхідність купувати питну воду, часто приготовлену виробником з тієї ж водопровідної води з мінімальним очищенням, але упаковану в пляшки з назвою «питна вода», а нерідко «мінеральна» або навіть «свята» вода. Можливо краще, якби підприємець не продавав вод в пляшках (що збільшує накопичення відходів), а поставив очисні споруди на всю систему подачі води місту або населеному пункту.

Часто виробник, що випускає неякісні засоби виробництва, що забруднюють середовище, виробляє засоби її очищення. Це так само, як виробник зброї поставляв його обом ворогуючим сторонам, щоб люди більше вбивали один одного і росла затребуваність виготовленого зброї. Або агресор виступав у ролі миротворця.

В останні роки принципи ринкової економіки проникли в наукову сферу. Як відомо, виконавці наукових проектів (в тому числі і з екологічної тематики) в даний час вибираються на основі тендерів. Здавалося б, такий принцип відповідає вимогам демократії і відкриває можливість будь-якої наукової організації домогтися права на виконання роботи, якщо вона володіє достатнім науковим потенціалом. Однак на практиці подібна можливість виявляється ілюзорною. Це пояснюється тим, що головною умовою перемоги вважається розмір зниження учасником конкурсу первісної вартості тендера, оголошеного його заявником. Тому переможцями часто виявляються не найбільш професійно підготовлені колективи, а ті, хто «заощадив» для заявника найбільший обсяг коштів. Обидві сторони конкурсу в цьому випадку задоволені: заявник тим, що зміг з мінімальними витратами реалізувати тендер на роботу, а виконавець - перемогою в конкурсі. При цьому якість виконуваної роботи не береться до уваги ні тієї, ні іншою стороною.

Ринкової свободи розглядаються як гарантію демократії, гуманізму прав людини. Навряд чи з цим, можна погодитися. На прикладі України ми бачимо, як з переходом на ринкову економіку відбувається деградація освіти, науки, мистецтва. Замість серйозних пошуків і



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

досліджень в області реально існуючих природних процесів, від яких залежить майбутнє людини, зростає агресивно-ринкова пропаганда.

Простий і очевидний висновок з цих тверджень є несумісність принципів ринкової економіки з гуманізмом та екологією. Це твердження не є переконанням, та сказане не розглядається як заперечення постулатів ринкової економіки, бо є безліч можливостей зупинити наростання суперечностей в суспільстві. Для цього необхідно перейти на принципово інші відносини між природою і суспільством і спробувати реалізувати ідеї видатного вченого академіка В.І. Вернадського про перехід до ноосфери. Тому основне завдання цієї статті автори бачать у заклику до інтелектуального співтовариства і громадянам почати, поки не пізно, пошук шляхів зближення інтересів екології та ринкової економіки.

Для вирішення цієї проблеми необхідно проводити політику порозуміння підприємців і громадян країни. Споживачі і користувачі природних ресурсів повинні усвідомлювати, що вони є надбанням всього народу. Навіть надання права на розробку не означає наявності у власників повного права на звернення з ними без врахування інтересів громадян країни. Ігнорування цих положень повинно спричинити за собою юридичну та економічну відповідальність.

Розміри таких штафів повинні спонукати виробників забезпечувати зниження розмірів скидання шкідливих речовин в навколишнє природне середовище.

Одним з найважливіших напрямків ресурсозберігаючої діяльності є ефективне використання відходів виробництва. Серед найважливіших чинників, що визначають їх раціональне застосування, визначальну роль відіграють організаційні, в тому числі система управління ресурсоспоживанням.

З метою збереження біосфери потрібно різко скоротити споживання природних ресурсів. Це означає, що людина повинна знайти нову форму господарської діяльності, яка б дозволяла розвивати економіку і одночасно зберігати біосферу і її життєзабезпечуючі ресурси. Такий підхід має на увазі не тільки споживання природних ресурсів, а й їх рециклінг. Це дозволить відновлювати життєзабезпечуючі ресурси за рахунок усвідомленої участі людини в глобальному процесі кругообігу речовини в біосфері і пом'якшення антропогенного пресингу на біосферу. Подібний підхід, керованої еволюції біосфери, розвивається рядом вчених нашої країни.

Отже, людству потрібна не тільки екологічна конституція, але й розроблення міжнародної цілеспрямованої комплексної стратегії подолання глобальної екологічної кризи на засадах керованого співіснування і розвитку людини та природи. Зрозуміло, що це повинен бути принципово якісно новий документ, відмінний від декларації, прийнятої в Ріо-де-Жанейро, заключних матеріалів міжнародних форумів у Йоганнесбурзі, Кіото тощо. Комплексна стратегія має сформулювати нові принципи розвитку всіх основних сфер життя людства, наприклад: міждержавні і державні принципи екологізації політичного й управлінського життя в світі; організація, комплектування й розвиток природничих і гуманітарних наук на основі парадигми активного прискорення пізнання законів взаємодії біосфери і людини, постійної екологізації гуманітарних наук; суттєве розширення площ природних ландшафтів, зокрема лісів, скорочення орних площ завдяки впровадженню ефективних агротехнологій, нових сортів і гібридів високопродуктивних рослин і тварин, розробленню автотрофного способу споживання тощо; створення потужної системи продукування знань і технологій управління процесом еволюції людини й біосфери; виховання екологічно високоморальної та високоосвіченої людини засобами політичних і владних дій екологізації основних ланок і аспектів освіти, культури, використовуючи всі засоби інформації, адже тільки така людина (за М. Моїсеєвим та В. Межжеріним) здатна творчо й екологічно правильно осмислити екологічний, ноосферний спосіб розвитку, змінити теперішню шкалу цінностей сучасної цивілізації на нову, більш адекватну життєво важливим завданням людства, потребам його виживання і подальшого ефективного поступу; створення



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

кращих умов для подальшого пріоритетного прискорення розвитку і максимально широкого впровадження технологій, здатних мінімізувати негативний багатосторонній техногенний вплив на довкілля; поступовий перехід від оцінювання впливів будівництва на навколишнє середовище і деякої мінімізації їхнього негативного впливу до обов'язкового покращення екологічного стану техногенно зміненої території засобами екологічно обґрунтованої реабілітації; введення економічних важелів для поступового розвитку системи ноосферного менеджменту з метою комплексного переходу всіх ланок життя на екологічні ноосферні засади [2].

Зрозуміло, що це тільки окремі нотатки до стратегії дій. Кожне з викладених положень потребує критичного аналізу, наукового обґрунтування і конкретизації, поглиблення й суттєвого розширення. Процес створення такої стратегії і програми дій повинен постійно оновлюватись і в чомусь змінюватись. Але головна ідея - поступове досягнення дедалі гармонійнішого керованого узгодженого розвитку людини і біосфери, де людині належить активна роль, - повинна залишатися основою майбутнього розвитку всього людства [2].

В даний час людство досягло рівня технологічного розвитку, що дозволяє ефективно вирішувати завдання досягнення балансу між підтримкою екологічної безпеки та забезпеченням економічного зростання. Стратегічна мета сучасної цивілізації - включення виробничої діяльності в сучасний інтегрований процес розвитку суспільства і природи.

Важливу роль у вирішенні цього завдання грає застосування ощадних (природоподібних) технологій, що створюються на основі досягнень науки. В основі таких технологій закладений принцип адаптації та дотримання базової аксіоми: людина не повинна змінювати природні процеси і стимулювати їх негативний розвиток. Це означає, що йому слід не здійснювати господарську діяльність всупереч законам розвитку природи, а вписувати її в природу відповідно до закономірностями її розвитку. В кінцевому підсумку важливо, щоб досягнення сталого розвитку економіки не ставило під загрозу життя нинішнього і майбутніх поколінь.

Література:

1. Осипов В.И. Экология и рыночная экономика // Экономические Стратегии – 2016 – № 8 (142) – Т. 18.– С. 6–13.
2. Шестоपालов В. Керована коеволюція як стратегія подолання глобальної екологічної кризи // Вісн. НАН України, – 2008. – № 5. – С. 3–9.
3. Олійник Я.Б., Шищенко П.Г., Гавриленко О.Л. Основи екології: Підручник. Затверджено МОН / Олійник Я.Б., Шищенко П.Г., Гавриленко О.П. – К., 2012. – 558 с.
4. http://zik.ua/news/2017/09/12/u_ssha_pidrahuvaly_zbytky_vid_uraganiv_styhiya_vstanov_yla_rekord_1165819
5. http://eco-invest.org.ua/ua/smi_about/eco-invest.htm#.Wd3cRVu0MdU



УДК 669.531:669.48

ЕКОЛОГІЧНІ ЗАДАЧІ ЗНИЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ

*Камкіна Л.В., д. т. н., професор, lydmila_kamkina@ukr.net,
Пройдак Ю.С., д. т. н., професор, projdak@metal.nmetau.edu.ua,
Мяновська Я.В., к. т. н., доцент, mianovska.yana@gmail.com,
Камкін В.Ю., Токарев С.І.,*

Національна металургійна академія України, м. Дніпро, Україна

Розглянуто можливості рециклінгу пилу підприємств чорної металургії, який здебільшого складається з оксидів заліза і цілком може бути повернутий у виробничий цикл. З огляду на накопичення в ньому лугів і важких металів (в основному цинку і свинцю), пряме повернення пилу в агрегат веде до погіршення умов його роботи. Складність вилучення цинку і заліза з пилу газоочистки полягає в тому, що обидва елементи входять до складу комплексної сполуки – фериту цинку, із загальною формулою $ZnFe_2O_4$, яку необхідно розкласти термічними або хімічними методами.

ENVIRONMENTAL CHALLENGES TO REDUCE TECHNOLOGICAL LOADS ON THE ENVIRONMENT IN THE PRODUCTION OF METAL PRODUCTION

*Kamkina L., Dr. Sci. (Eng.), Prof., lydmila_kamkina@ukr.net,
Projdak Y., Dr. Sci. (Eng.), Prof., projdak@metal.nmetau.edu.ua,
Mianovska Y., Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., mianovska.yana@gmail.com,
Kamkin V., Tokarev S.,*

National metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro, Ukraine

The possibilities of dust recycling of ferrous metallurgy enterprises, which mainly consist of iron oxides, are considered, and may well be returned to the production cycle. Given the accumulation of alkalis and heavy metals in it (mainly zinc and lead), the direct return of dust into the unit leads to deterioration of its working conditions. The complexity of extracting zinc and iron from the gas cleaning duct is that both elements are part of a complex compound – zinc ferrite, with the general formula $ZnFe_2O_4$, which needs to be decomposed by thermal or chemical methods.

Вступ. Пил підприємств чорної металургії здебільшого складається з оксидів заліза і цілком може бути повернутий у виробничий цикл. Однак, з огляду на накопичення в ньому лугів і важких металів (в основному цинку і свинцю), пряме повернення пилу в агрегат веде до погіршення умов його роботи. Цинк, що міститься в пилу металургійних агрегатів, є дуже цінним елементом, який широко використовується в сучасній промисловості. Вміст цинку в пилу ДСП може досягати 20 % і навіть більше. Складність вилучення цинку і заліза з пилу газоочистки полягає в тому, що обидва елементи входять до складу комплексної сполуки - фериту цинку, із загальною формулою $ZnFe_2O_4$, яку необхідно розкласти термічними або хімічними методами. Крім технічних проблем утилізації пилу сталеплавильного виробництва вельми гостро стоять і питання екології. З огляду на те, що пил є високодисперсним матеріалом і має високий вміст цинку і свинцю, його класифікують як небезпечний відход, який неприпустимо вивозити в відвали без попередньої обробки, що включає огрудкування і забезпечує відсутність вилуговування шкідливих домішок при контакті з опадами і підгрунтовими водами. Повсюдний перехід на виробництво оцинкованого листа для автомобілебудування і конструкційних матеріалів з захистом від корозії покриттями цинку, які повертаються в переплав у вигляді лому, в найближчому майбутньому ще більше загострить проблему утилізації сталеплавильного пилу.

Стан питання. Європейське співтовариство випускає документи, що містять опис кращих доступних технологій (Best Available Techniques). Ці документи зазвичай містять опис існуючих нових технічних рішень, наприклад: техніко-економічне дослідження відновлювальних заходів,



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

заснованих на кращих доступних технологіях витрати води і утворення відходів для процесів первинної і вторинної металургії. Заключний звіт (Techno-economic study on the reduction measures, based on Best Available Technologies, of water discharges and waste generation from the primary and secondary iron and steel industry. Final report: 09.1993); Технические заметки по Лучшим Доступным Технологіям для уменьшения выбросов в атмосферу электросталеплавильными заводами. Окончательный отчет. Апрель 1994 (Technical note on the Best Available Technologies to reduce emission of pollutants into the air from electric arc steel production plants. Final Report: April 1994); Лучшие Доступные технологии. Реферативный документ по производству чугуна и стали. Декабрь 2001, Февраль 2008 [1, 2]. Більшість законодавчих актів та рекомендаційних документів в електронному вигляді доступні на сайтах Європейського співтовариства [3–6].

В останніх перерахованих документах міститься інформація про основні проблеми металургійного виробництва та наявних на сьогодні шляхів їх вирішення. Щодо стану переробки пилу, що утворюється на заводах ЄС [1] вказується, що даними дослідження EC Study по стану на 1996 рік близько двох третин пилу ЕДП відправлялися в відвали (табл. 1). У той же час, автори [1], вказують, що частка переробляємого пилу в окремих країнах членах ЄС істотно відрізняється.

Таблиця 1

Частка пилу ДСП (виробництва низьколегованих і вуглецевих сталей), що переробляється Вельц процесом для вилучення цинку і відправляється в відвали в країнах членах ЄС в 1997 р. – дані Hoffmann, 1997 - цитується по [1]

Держави	Загальна кількість пилу, т/рік	Пил що переробляється Вельц процесом, т/рік	Частка, %	Доля решти кількості пилу
Австрія та Швейцарія	30000	25000	83	Відвали
Бенелюкс	65000	55000	85	Відвали
Данія	12000	–	100	–
Франція	90000	30000	33	Відвали
Німеччина	150000	105000	70	Відвали, заповнення шахт
Італія	180000	80000	44	Відвали та повернення
Скандинавія	30000	10000	33	Відвали, зберігання для майбутнього
Іспанія та Португалія	120000	25000	20	Відвали
Великобританія	65000	0	0	Відвали

Таким чином, пил електродугових печей відноситься до небезпечних відходів (як за версією ЄС так і згідно законодавства США та інших країн) перш за все, так і через високий вміст в них важких металів (цинку і свинцю) (табл. 2). Зазвичай, основними мінералогічними компонентами пилу є ферит цинку ($ZnO \cdot Fe_2O_3$) (або $ZnFe_2O_4$), магнетит (Fe_3O_4), цинкіт (ZnO) та вапно (CaO), в той час як свинець виявляється у відносно малих кількостях у вигляді оксиду свинцю (PbO). За результатами рентгеноструктурного аналізу до складу пилу ЕДП входять наступні фази: $ZnFe_2O_4$, Fe_3O_4 , $MgFe_2O_4$, $FeCr_2O_4$, $Ca_{0.15}Fe_{2.85}O_4$, MgO , Mn_3O_4 , SiO_2 і ZnO . Фази які виявлені методом Мессбауерівська спектроскопія: $ZnFe_2O_4$, Fe_3O_4 , $Ca_{0.15}Fe_{2.85}O_4$ та $FeCr_2O_4$ [7].



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таблиця 2

Хімічний і мінералогічний склад пилу електросталеплавильного виробництва

Вміст, % мас.	Fe _{заг.}	SiO ₂	CaO	MgO	MnO	Cr ₂ O ₃	Zn	Pb	Ni	C
Пил виробництва вуглецевих та низьколегованих сталей	25–50	1.5–5	4–15	1–5	2.5–5.5	0.2–1	10–35	0.8–6	0.02–0.04	0.5–2
Пил виробництва високолегованих та неіржавіючих сталей	30–40	7–10	5–17	2–5	3–6	10–20	2–10	0.5–2	2–4	0.5–1

За даними дослідників [8] цинк в пилу ЕДП присутній у вигляді франклініта $ZnFe_2O_4$ або франклініта з ізоморфно металами заміщеними $(Zn_x, Me_y)Fe_2O_4$, де $Me = Mn, Co, Ni, Cr, Ca$ та цинкіта ZnO . Залізо присутнє за винятком франклініта переважно у вигляді магнетиту Fe_3O_4 . Рентгеноструктурний аналіз пилу ДСП був виконаний і дослідниками [9], які виявили, що пил має досить складний склад, проте практично 100% піків були ідентифіковані. Компоненти які містять залізо були представлені $ZnFe_2O_4$, Fe_2O_3 та FeF_3 , цинк – ZnO , ZnF_2 та $ZnCl_2$, свинець – $PbCl_2$, PbF_2 і марганець присутній у вигляді MnO_2 . Оксиди цинку і свинцю в пилу менш стабільні, ніж оксид заліза, крім того металевий цинк і свинець мають більш низьку температуру плавлення в порівнянні з металевим залізом і іншими оксидами, що містяться в пилу. Тому в пірометалургійних процесах загальним підходом є селективне відновлення і відділення цих металів від заліза. Однак, оскільки пари цинку знову окислюються, технічно складно сконденсувати кольорові метали в металевому вигляді і тому зазвичай продуктом є сирий оксид цинку, який потрібно рафінувати [10].

Були розраховані величини зміни вільної енергії Гіббса реакцій розкладання фериту цинку і його відновлення найбільш поширеними відновниками (вуглець, монооксид вуглецю, водень, метан). У всьому розглянутому температурному діапазоні зміна вільної енергії реакції розкладання фериту цинку більше нуля, що свідчить про його високу міцності. Отже, перебіг термічної деструкції фериту цинку без додаткових впливів неможливо.

Експериментальне визначення ефективних умов видалення цинку і свинцю з пилу ЕДП.

Експериментальні дослідження процесу відновлення пилу ЕДП проведені термогравіметричним методом з контролем втрати маси вихідного навішування досліджуваного матеріалу в струмі аргону. Використовували закриті алундові тиглі. Склад пилу в експериментах по відновленню, % мас., був наступним: SiO_2 – 6,4; CaO – 5,7; MgO – 9,5; MnO – 1,9; Fe_2O_3 – 26,6; FeO – 5,75; ZnO – 25,7; PbO – 3,3. Вихідний матеріал був магнітним, що пов'язано з наявністю в складі магнітного закису-окису заліза (Fe_3O_4). При ізотермічній витримки зразків при 250 °C протягом 3-х годин кількість вилученої вологи для свіжого пилу і після зберігання становило 2,5 % і 5,2 %, відповідно. Повільний нагрів (20–30 °C в хвилину) в інтервалі температур 200–1100 °C без вуглецевого відновника привів до отримання немагнітного спеченого продукту. Максимальна втрата ваги відзначена при температурі 700 °C, що, мабуть, пов'язано з дисоціацією магнетиту.

Основна серія експериментів по тепловій обробці пилу ДСП проведена в відновлювальних умовах при використанні в якості відновника антрациту (80 % вуглецю). Досліди проводили в струмі аргону (витрата 7,5 л/год) в закритому алундовому тиглі. Температура ізотермічних витримок становила 900 °C, 1000 °C, 1100 °C. Час витримки 2,5 години. Продукти відновлення після ізотермічних витримок при високих температурах виявилися сильно спеченими, особливо при температурі 1100 °C, і залишалися магнітними. Хімічний аналіз продуктів відновлення



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

показав, що після високотемпературної відновлювально-теплової обробки пилу ДСП вміст цинку в продуктах відновлення знижується (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст цинку в продуктах відновлення пилу ДСП при різних температурах процесу

Вміст Zn в продуктах при високо температурній обробці, °C			
Вихідний матеріал	900	1000	1100
11,6	11,2	1,87	1,13

Таким чином, проведеними експериментами показано, що ефективно видалення цинку з пилу ДСП можливо вже при помірних температурах 1000–1100 °C, в тому числі при використанні в якості вуглецевого відновника некондиційних вуглецевих матеріалів. Для отримання ж рідкого продукту слід передбачити надмірну кількість вуглецю на коксування з тим, щоб знизити температуру одержуваного розплаву.

Сьогодні існує кілька варіантів організації переробки пилу ДСП, які можуть бути віднесені до трьох основних категорій: хімічна стабілізація (з подальшим складуванням чи похованням) не може розглядатися як технологія утилізації, оскільки існують інші більш розумні варіанти; переробка пилу з поверненням до дугової печі; гідрометалургійні і пірометалургійні процеси відновлення і видалення цинку та інших важких металів. Всі ці технології в різному ступені задовольняють вимогам запобігання і контролю екологічного забруднення. Їх ефективність обумовлюється ступенем вилучення і використання заліза і важких металів, що містяться в пилу ДСП.

Розроблені та застосовуються кілька промислових і пілотних технологій піро-, гідрометалургійних і гібридних процесів переробки сталеплавильних пилу. Всі пірометалургійні методи передбачають відділення летючих і шкідливих металів (цинк, свинець) і отримання залізовмісних продуктів різного ступеня відновлення (чавун, залістий плавлений шлак або спік). У гідрометалургійних процесах можуть застосовуватися методи спільного або селективного вилучення металів, причому слід зазначити, що при добуванні заліза ступінь вилучення цинку зазвичай зменшується. Для прибуткової роботи установки з переробки сталеплавильного пилу, технологія високотемпературного відновлення часто реалізують у великих агрегатах, щоб використовувати переваги зменшення ціни одиниці продукції при збільшенні потужності.

Література:

1. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel. European Commission. December 2001. <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/pages/FActivities.htm>.
2. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Draft reference Document on Best Available Techniques for the Production of Iron and Steel. European Commission. Draft February 2008.
3. <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/pages/FActivities.htm>
4. <http://eur-lex.europa.eu>
5. <http://ec.europa.eu/environment/waste>
6. <http://www.jrc.es/pub>
7. J. G. M. da Silva Machado, F.A. Brehm, C.A. M. At al. Characterization study of electric arc furnace dust phases // Materials Research. – 2006. – Vol. 9. – № 1.
8. Havlík T., Souza B.V., Bernardes A.M. Hydrometallurgical processing of carbon steel EAF dust // Journal of Hazardous Materials. – В 135. – 2006. – P. 311–318.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

9. Pickles C.A. Thermodynamic analysis of the selective carbothermic reduction of electric arc furnace dust // Journal of Hazardous Materials. – 2008. – 59(2). – 115–128.

10. Kashiwaya Y., Tsubone A., Ishii K., Sasamoto H. Thermodynamic Analysis on the Dust Generation from EAF for the Recycling of Dust// ISIJ International. – Vol. 44. – 2004. – № 10. – P. 1774–1779.



УДК 658.567

РЕЦИКЛІНГ ВТОРИННИХ МАТЕРІАЛІВ ВИДОБУТКУ ТА ВИРОБНИЦТВА МАРГАНЦЕВИХ ФЕРОСПЛАВІВ

*Мяновська Я.В., к. т. н., доцент, mianovska.yana@gmail.com,
Пройдак Ю.С., д. т. н., професор, projdak@metal.nmetau.edu.ua,
Камкіна Л.В., д. т. н., професор, lydmila_kamkina@ukr.net, Анкудінов Р.В.,
Національна металургійна академія України, м. Дніпро, Україна*

Основна кількість марганецьвмісних відходів утилізується шляхом їх агломерації з марганцевими концентратами. Агломерації піддаються дрібнодисперсні матеріали - пил, шлами агломераційного і феросплавного виробництва, відсів шлакопереробки. Визначено вплив кількості вторинних марганецьвмісних матеріалів в аглошихту на якість і механічні властивості агломерату, встановлено оптимальні межі основних параметрів агломерації для забезпечення більш повної утилізації відходів.

RECYCLING SECONDARY MATERIALS EXTRACTION AND PRODUCTION OF MANGANESE FERROALLOYS

*Mianovska Y., Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., mianovska.yana@gmail.com,
Projdak Y., Dr. Sci. (Eng.), Prof., projdak@metal.nmetau.edu.ua,
Kamkina L., Dr. Sci. (Eng.), Prof., lydmila_kamkina@ukr.net, Ankudinov R.,
National metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro, Ukraine*

Manganese basic amount of waste disposed of by the agglomeration of manganese concentrate. Agglomeration is subjected to finely divided materials - dust, sludge's of sintering and ferroalloy production, removal of slag processing. The influence of the quantity of secondary manganese-containing materials in the agglomerate on the quality and mechanical properties of agglomerate is determined, the optimal limits of the main parameters of agglomeration for optimal utilization of waste are established.

Вступ. Інтенсифікація виробництва, раціональне використання матеріальних і енергетичних ресурсів, захист навколишнього середовища на базі впровадження мало- і безвідходних технологічних схем є надзвичайно важливим напрямом подальшого розвитку промисловості. Великі завдання в світлі рішення цих проблем стоять перед чорною металургією, зокрема, перед феросплавною підгалуззю, як однієї з найбільш енергоємних виробництв.

Особливо актуальною є вирішення проблеми раціонального використання марганцю в чорній металургії на всіх етапах видобутку, збагачення, металургійного переділу, а також при виробництві сталі в сучасних металургійних агрегатах з високою питомою продуктивністю. Постійне погіршення якості марганцеворудного сировини, що поставляється феросплавним заводам, обумовлює зниження техніко-економічних показників виплавки марганцевих феросплавів в закритих і герметичних рудовідновлювальних електродних печах підвищеної одиничної потужності. Так, втрати марганцю на стадії введення в експлуатацію електротермічного переділу складають 25–30 %.

Основна кількість марганцю втрачається з відвальними шлаками, так як через високий вміст порожньої породи в концентратах їх вихід постійно зростає. Другою за величиною статтею втрат марганцю є шлами та пил газоочисних установок агломераційного і феросплавного виробництв.

Основна кількість марганецьвмісних відходів утилізується шляхом їх агломерації з марганцевими концентратами. Агломерації піддаються дрібнодисперсні матеріали - пил, шлами агломераційного і феросплавного виробництва, відсів шлакопереробки і граншлак. Сумарна кількість відходів в аглошихту становить понад 10 %. Введення в аглошихту такої кількості відходів призводить до погіршення якості агломерату як по хімічному складу, так і за механічними властивостями. Важливим є визначення впливу кількості вторинних



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

марганцевмісних матеріалів в аглошихту на якість і механічні властивості агломерату, встановлення оптимальних меж основних параметрів агломерації і розробка раціональної технологічної схеми, що забезпечує більш повну утилізацію відходів.

Характеристика вторинних марганцевмісних відходів.

Вторинними матеріалами, з якими втрачається близько 30 % марганцю при виробництві марганцевих феросплавів в руднотермічних закритих і герметичних печах, є: шлами мокрої газоочистки електропечей, агломашин, розливних машин, пил вентиляційних систем дозувальних відділень, сухий пил газоочистки розливних машин; відсівні шлакопереробки, граншлак, дріб'язок феросплавів (–5 мм); металоконцентрат – продукт збагачення відвальних шлаків.

Речовинний і гранулометричний склад відходів. Для визначення хімічного складу вторинних матеріалів були відібрані представницькі проби на всіх ділянках їх утворення. Масова частка компонентів в сировині визначалася хімічними методами аналізу.

Речовинний і гранулометричний склад матеріалів, використаних для проведення досліджень представлений в табл. 1 і 2.

Таблиця 1

Хімічний склад вихідних матеріалів

№	Матеріал	Вміст компонентів									
		Mn	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	P	C	CaF ₂	в.п.п.
1.	Марганцевий концентрат II сорту	34,6	21,4	2,7	6,7	1,2	2,1	0,224	–	–	15,8
2.	Карбонатний марганцевий концентрат I сорту	28,6	16,0	2,5	12,0	1,4	2,5	0,15	–	–	26,0
3.	Шлам аглофабрики	31,1	13,4	41	7,0	2,2	5,0	0,23	7,7	–	10,4
4.	Пил вентсистем	2 ,6	22,0	3,9	12,4	0,7	2,3	0,234	5,0	–	6,3
5.	Граншлак	11,8	41,3	0,8	28,1	1,9	3,9	0,007	–	–	–
6.	Відсівні шлакопереробки	15,4	46,3	1,3	17,7	3,9	–	–	–	–	–
7.	Шлам флюсоплавильного цеху	3,5	7,5	–	13,0	2,9	–	–	–	43,4	–
8.	Металоконцентрат	36,7	33,2	–	3,5	0,96	1,2	0,35	1,8	–	–
9.	Відсівні силікомарганцю	71,0	18,3	–	–	–	–	0,43	1,4	–	–

Таблиця 2

Гранулометричний склад марганцевої сировини вторинних матеріалів

Матеріал	Фракція, мм												
	+20	+10	5-10	3-5	2-3	0,5-2	–0,5						
Концентрат	10,7	28,3	19,4	11,2	12,1	10,4	7,9						
Карбонатний концентрат	23,4	18,2	14,8	9,3	12,6	16,4	5,3						
Металоконцентрат	–	–	20,2	19,7	34,6	21,4	4,1						
	+10	7-10	5-7	4-5	3-4	2,5-3	2-2,5	1-2	0,5-1	0,25-0,5	0,1-0,25	0,05-0,1	0,0



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Шлам	–	–	–	–	–	–	–	–	0,5	3,9	15,5	38,5	41,6
Пил	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	0,6	4,6	10,7	83,8
Шлам ФПЦ	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,5	59,4	30,1	10,0
Граншлак	0,26	0,53	0,5	0,52	0,58	0,6	9,3	36,2	29,7	14,6	6,73	0,34	0,14
Відсіви шлакопереробки	–	–	0,1	0,3	5,35	7,35	9,95	22,95	20,4	17,5	15,3	0,45	0,35

З наведених даних видно, що за вмістом марганцю вторинні матеріали - пил, шлами не поступаються карбонатному концентрату I сорту, а в металоконцентраті і відсівах силікомарганцю його міститься в 1,6–2,1 рази більше, ніж в основній марганцевмісній сировині. Значний інтерес представляє шлами феросплавного цеху, що містять понад 40 % CaF_2 і поки що не знайшли застосування. За гранулометричним складом вторинні матеріали представлені в основному фракцією менше 10 мм, тому утилізувати їх можна тільки в окускованому вигляді.

Фізико-хімічні властивості вторинних матеріалів. Щільність вторинних матеріалів визначали пікнометричним методом, а питому поверхню – методом адсорбції газів. Температуру плавлення визначали за допомогою оптичного мікроскопа. Результати виконаних досліджень (табл. 3) показали, що питома поверхня шламів більш ніж в 2 рази вище в порівнянні з пилом. Температури плавлення шламів і пилу близькі між собою, але трохи нижче температури плавлення марганцевих концентратів. Марганцевмісні шлами і пил представлені в основному гаусманітом і курнакітом, а також містять сульфати і сульфід заліза, свинцю, плавиковий шпат (табл. 4).

Таблиця 3

Фізичні властивості вторинних матеріалів

Матеріал	Питома поверхня, $\text{м}^2/\text{кг}$	Щільність, $\text{кг}/\text{м}^3$	Температура плавлення	
			Початок плавлення	Формування краплі
Марганцевмісний пил	462	$3,46 \cdot 10^3$	1090	1270
Шлам	1346	$3,1 \cdot 10^3$	1140	1390
Металоконцентрат	–	$4,92 \cdot 10^3$	–	–
Відсіви силікомарганцю	–	$6,1 \cdot 10^3$	–	–

Таблиця 4

Мінеральні складові марганцевмісних шламів і пилу, %

Матеріал	Оксиди марганцю	Оксиди заліза	Карбонати	Силікати, глини, скло	Кварц	Вугілля	Сульфід	Сульфати	Плавиковий шпат	Апатит
Шлам	19	3	26	25	6	16	2,0	1	0,9	1,1
Пил	41	4	14	22	12	5	0,3	0,3	0,2	1,2

Слід зазначити, що відсіви шлакопереробки, металоконцентрат і відсіви феросплавів містять металеву фазу. Тому використання цих матеріалів в відновлювальній плавці має позитивно вплинути на перебіг фізико-хімічних процесів утворення металу і його осадження.

Таким чином, виконані дослідження речовинного складу і фізико-хімічних властивостей вторинних марганцевмісних матеріалів показали, що в своєму складі вони містять корисні компоненти в кількості не нижче ніж у вихідній марганцеворудній сировині. У зв'язку з тим, що відходи є дрібнодисперсними матеріалами утилізувати їх при виробництві феросплавів можливо тільки у вигляді попередньо окускованого матеріалу. Використання вторинних матеріалів в різних співвідношеннях дозволяє поліпшити якість агломерату як за вмістом у ньому марганцю,



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

так і за механічними властивостями.

Дослідження впливу кількісного співвідношення марганцеворудної сировини і вторинних матеріалів на процес спікання агломерату.

В даний час практично єдиним способом окускування марганцевої сировини в промислових умовах є агломерація. Тому утилізувати вторинні марганцевмісні матеріали можна шляхом спільного спікання з марганцевими концентратами.

Досліди по визначенню впливу кількості марганецьвмісних відходів в аглошихту на процес спікання і якість агломерату проводили в лабораторній чаші діаметром 200 мм і висотою 300 мм. Зважені матеріали зволожували і піддавали попередньому окомкуванню в барабані протягом 2–3 хв, а потім їх завантажували в аглочашу і проводили процес спікання. Первісне розрядження становило 1000 мм.рт.ст., а тривалість запалювання 1,5–2 хв. Початок зниження температури газів, що відходять, свідчило про завершення процесу спікання.

Отриманий агломерат скидали з висоти 2 м і визначали кількість фракції +10 мм і – 10 мм.

Для спікання агломерату застосовували окисний II сорту і карбонатний марганцеві концентрати, шлами аглофабрики, граншлак, відсів шлакопереробки, пил вентсистем, металокоцентрат і відсів феросплавів. Хімічний і гранулометричний склади цих матеріалів наведені в табл. 1 і 2.

При проведенні дослідів по спіканню шихти досліджували вплив кількості вторинних матеріалів на вміст марганцю в агломераті і його механічні властивості. Спочатку в шихту, що складається з концентрату II сорту, карбонатного концентрату, повернення і палива (варіант 1) вводили 10, 15, 20% С (варіант 2, 3, 4) суміші вторинних матеріалів. Співвідношення компонентів вторинних матеріалів у всіх варіантах не змінювалось і було наступним, %: шлам – 60, граншлак – 25, пил вентсистем – 7, відсів шлакопереробки – 8. Таке співвідношення матеріалів було обрано виходячи з кількості відходів, що утворюються і досвіду роботи аглофабрики по утилізації марганецьвмісних відходів. У варіантах 5, 6, з метою компенсації зниження вмісту марганцю в агломераті, вводили відповідно металокоцентрат і відсів феросплавів (фракція – 5 мм) за рахунок зниження наважки концентрату II сорту. У варіанті 7 (аналогічний 4 варіанту) марганцеворудна сировина II сорту і карбонатний концентрат подрібнювались до фракції –10 мм. У всіх варіантах дослідів кількість палива і повернення в шихті залишалось постійним. Склад шихти за варіантами, механічні властивості і хімічний склад отриманого агломерату наведені в табл. 5.

По всіх варіантах виконали по 4 спікання – одне на повернення і три спікання з метою отримання необхідної кількості агломерату для проведення випробувань на барабані Рубіна. На хімічний аналіз відбиралась середня проба з трьох спікань.

Введення в аглошихту вторинних матеріалів супроводжується зниженням вмісту марганцю в агломераті на 0,4–1,5% в порівнянні з базовим варіантом. Підшихтовка 2–2,3% відсіву феросплавів і металокоцентрату дозволяє підвищити вміст марганцю в готовому агломераті до рівня базового. Підшихтовка дрібнодисперсних і легкоплавких вторинних матеріалів сприяє деякому підвищенню механічної міцності одержуваного агломерату. Однак використання для спікання агломерату непідготовлених шихтових матеріалів не забезпечує належної взаємодії складових шихти, що призводить до зниження механічної міцності агломерату. Застосування для спікання агломерату шихтових матеріалів фракції –10 мм (варіант 7) справляє визначальний вплив на механічну міцність продукту.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таблиця 5

Хімічний склад повернення (1-7) і марганцевого агломерату (6-11) по фракціям *

№	Фракція, мм	Вміст компонентів, %								
		Mn	SiO ₂	Fe	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	P	R ₂ O	S
1.	-0,25	26,5	20,6	5,2	6,3	1,8	2,0	0,224	2,9	0,92
		32,3	22,4	3,1	5,5	1,9	2,0	0,220	2,6	0,78
2.	+0,25	28,3	25,2	4,1	6,2	1,7	2,0	0,205	3,75	0,70
		34,1	24,1	3,4	5,7	2,0	1,9	0,210	2,90	0,74
3.	+0,50	29,1	30,0	2,9	6,3	1,5	1,9	0,200	2,45	0,63
		35,2	26,2	2,0	6,0	2,1	2,0	0,200	2,50	0,65
4.	+1,0	36,3	22,6	2,4	6,9	1,6	2,1	0,290	2,35	0,60
		35,4	22,3	3,2	5,9	1,3	2,0	0,220	2,20	0,62
5.	+3,0	37,4	18,5	2,1	7,9	2,1	2,0	0,215	2,35	0,42
		36,2	20,5	3,6	6,3	1,9	2,1	0,210	2,20	0,51
6.	+5,0	39,0	18,8	2,1	8,2	2,5	2,0	0,255	2,2	0,28
		36,5	21,1	3,0	6,4	2,1	2,1	0,230	2,1	0,30
7.	+7,0	36,6	19,2	2,5	9,3	2,4	1,9	0,225	2,0	0,27
		36,9	23,2	2,9	6,7	2,3	2,0	0,220	2,1	0,29
8.	-0,5	30,4	19,1	4,4	8,3	1,6	1,9	0,201	1,35	0,24
		35,2	23,6	3,4	5,8	2,0	2,1	0,200	2,0	0,25
9.	-5,0	37,1	21,2	2,9	7,5	2,4	1,9	0,209	2,36	0,20
		37,3	24,2	2,6	6,6	2,5	2,0	0,205	2,4	0,21
10	+5,0	37,5	22,3	2,8	7,8	2,4	1,9	0,207	2,43	0,24
		37,6	25,1	2,3	6,4	2,6	2,1	0,204	2,3	0,25
11.	+10,0	37,2	23,3	4,1	7,3	2,4	2,0	0,206	2,45	0,20
		37,4	24,8	2,4	6,7	2,4	2,1	0,200	2,5	0,22

Чисельник – варіант 4, знаменник – варіант 6

Хімічний склад і фізико-механічні властивості агломерату.

За вмістом марганцю і фосфору готовий агломерат відповідає марці АМНВ-2, практично не відрізняється від промислового і цілком придатний для виплавки силікомарганцю.

Механічні властивості агломерату (міцність і стиранисть) трохи вище, що обумовлено більш ретельною підготовкою шихти в умовах лабораторних дослідів. Слід також зазначити, що отриманий агломерат був більш оплавлений і мав щільну макроструктуру. Застосування такого агломерату при відновлювальній плавці знижує реакційну здатність внаслідок малої питомої поверхні.

З метою підвищення відновлювальності агломерату провели спікання з використанням в аглошихту розпушувачів – лушпиння зерна. У дослідях використовували лушпиння зерна соняшнику, що містить 2,5 % золи, 7 % вологи, 12 % твердого вуглецю, решта леткі. Вводили 2–3 % лушпиння. Пористість готового агломерату підвищилася на 20–22 %.

Для визначення спікливості вторинних матеріалів з марганцевими концентратами аглошихти був проведений хімічний аналіз повернення і агломерату по фракціям (табл. 5). Порівняльний аналіз отриманих результатів показує, що спікання агломерату з використанням непідготовленої марганцевмісної сировини (варіант 4) не забезпечує високу спікливість дрібнодисперсних вторинних матеріалів з марганцевими концентратами. Тому значна частина шламів і пилу попадає в повернення. Спікання шихти агломерату забезпечує більш рівномірний розподіл вторинних матеріалів в загальній масі агломерату (варіант 6).



Мікроструктура агломерату.

Виконаний петрографічний аналіз мікроструктури зразків агломерату свідчить про те, що в процесі агломерації марганцеворудної сировини з вторинними матеріалами, що містять металеві включення феросплавів, окислення їх практично не спостерігається.

Характерною особливістю агломерату є перевага силікатної складової і неоднорідна структура, обумовлена складовими шихти. Ділянки агломерату складені окисним концентратом, представлені гаусманітом, тефроїтом і склом (рис. 1 а, б), а карбонатним - складаються з твердих розчинів $\text{CaO} \cdot \text{MnO}$, $\text{CaO} \cdot \text{Mn}_2\text{O}_3$ і силікатних твердих розчинів змінного складу.

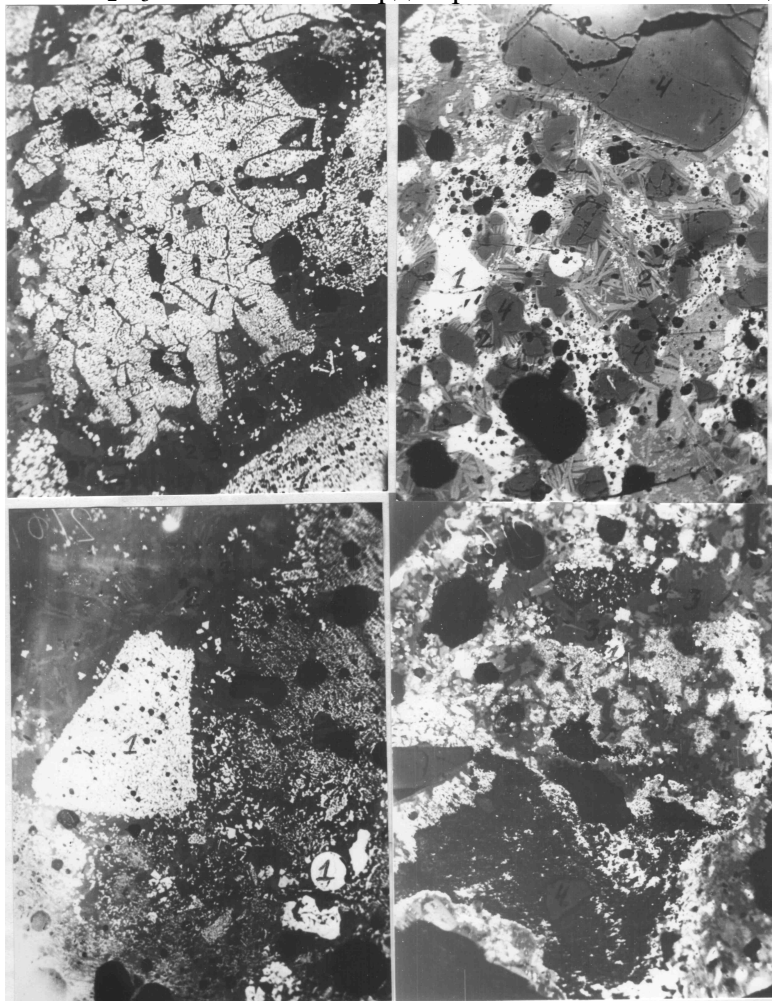


Рис. 1. Мікроструктура агломерату з добавками вторинної сировини:

а, б – ділянки агломерату, розташовані біля окисного концентрату;

в, г – близько до часток пилу і шламу

Дрібні частки пилу і шламу зазнали ті ж зміни, що і окисний концентрат (рис. 1 в), а ступінь відновлювальності більших агрегатів значно нижче. При нагріванні такі агрегати втратили структурно зв'язану воду, а при охолодженні знову були гідратовані. Тефроїт і скло в них не сформувалися, цементуюча зв'язка відсутня, і при виготовленні шліфів такі агрегати викришуються (рис. 1 г).

Склоподібні і приховано кристалічні великопористі шматочки спека розташовані в основному по периферії, про що свідчить безліч кратерів - слідів виходу газової фази (рис. 1 д). Більш дрібні шматочки шлаку розплавився, частково прореагували з концентратом, внаслідок



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

перекристалізації утворили тефроїт і кристобаліт (рис. 1 е, ж). Частинки металоконцентрату, а також прикордонна область не зазнали ніяких змін.

Висновки. Більша частина вторинних марганецьвмісних матеріалів неповно використовується. Відходи виробництва займають значні земельні площі. Підвищення ступеня утилізації марганецьвмісних відходів феросплавного виробництва дозволить створити практично безвідходну технологію їх виплавки. Це дасть можливість звільнити значні площі родючих земель від шламосховищ, поліпшити екологічну обстановку в регіоні і підвищити ефективність використання марганцю.

Аналіз сучасного стану інтенсифікації агломераційного виробництва, підвищення якості продукції та утилізації дрібнодисперсних вторинних матеріалів показав, що найбільш перспективним напрямком є вдосконалення методів підготовки аглошихти до спікання, що включають усереднення шихтових матеріалів, дозування, змішування, окомкування з зволоженням, підігрів аглошихти, загрузку на аглоленту. Для отримання якісного агломерату та забезпечення високої; продуктивності агломашин особливі вимоги пред'являються до гранулометричного складу шихтових матеріалів – крупність шихти повинна становити 0,3–0,5 мм, коксового дріб'язку 1,0–2,0, повернення – 3,0–5,0 мм.

Найбільш раціональним способом утилізації дрібнодисперсних вторинних матеріалів є їх агломерація спільно з основною рудної складовою аглошихти.

Дослідження речового складу вторинної марганецьвмісної сировини показало, що вони представлені оксидами марганцю, заліза, карбонатами, силікатами, кварцем і вугіллям. За вмістом марганцю пил і шлами не поступаються карбонатному концентрату I сорту.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 550.7

ЕКОЛОГО-ГЕОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИДОБУТКУ І ПЕРЕРОБКИ МІНЕРАЛЬНОЇ СИРОВИНИ

*Павлунь М.М., д. геол.-мін. н., професор, shvayevskiy@ukr.net,
Волошин П.К., к. геол.-мін. н., доцент, petro.woloshyn@gmail.com,
Львівський національний університет ім. І. Франка, м. Львів, Україна*

Розглядаються головні чинники екологічних загроз, що спричинені гірничодобувними роботами.

ENVIRONMENTAL AND GEOLOGICAL PROBLEMS OF EXTRACTION AND PROCESSING OF MINERAL RAW MATERIALS

*Pavlun M., Dr. Sci. (Geol.), Prof., shvayevskiy@ukr.net,
Voloshyn P., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., petro.woloshyn@gmail.com,
Ivan Franko National University of L'viv, L'viv, Ukraine*

The main factors of environmental threats caused by mining work are considered.

Вступ. Сьогодні значна територія України є великим ареалом більшого чи меншого екологічного дисбалансу, особливо гострого і масштабного в районах гірничодобувної діяльності, хоча збалансований розвиток нашої держави, як і усього світу, передбачає забезпечення потреб в мінеральній сировині (МС) без шкоди для довкілля і соціуму. Щоб цього досягти, треба добитися рівноваги держава – соціум – гірничодобувні роботи (компанії) – середовище. Останнє пасивне до досягнення ним критичного стану, який створює більшу чи меншу загрозу соціуму. Як правило, лише тоді, а не превентивно, він намагається боротися з накопиченими і поточними негативними впливами гірничодобувної інфраструктури на оточуюче середовище. В цьому сенсі дуже важливо оцінити і спрогнозувати цю загрозу, що дуже складно, особливо в багатофакторно-інтегрованому вимірі. Але без чіткого розуміння чинників цього негативного впливу це зробити неможливо. Які ж найголовніші і найвагомніші чинники негативного впливу гірничодобувної діяльності на геологічне і суміжні середовища?

1. Інтенсивність впливу процесів отримання і використання МС прямо залежить від об'єму корисних копалин, що вилучаються з надр і піддаються переробці й утилізації, при цьому цей процес різниться для твердих видів МС і нафти, газу та підземних вод. Очевидно, що для перших маса техногенних відходів тим більша, чим нижчий вміст корисних компонентів або технологічна ефективність їхнього вилучення низька (тоді формуються техногенні родовища, які спричиняють негативні екологічні наслідки і через це повинні підлягати розвідці з підрахунком запасів залишків корисних копалин з наступною утилізацією). Натомість є не багато видів МС (гравій, піски, глини тощо), що використовуються майже безвідходно, але для більшості руд цього не спостерігаємо: для прикладу, при вилученні з бідних золотокварцевих чи золото-кварц-сульфідних руд 1 г Au залишається як мінімум 1 т пустих порід, нерідко насичених елементами-поллютантами (As, Pb і т.п.). До цього ще слід додати мало обліковані, але дуже немалі об'єми розкривних порід, що часто перекривають доступ до промислових покладів МС. За даними (Межеловський, 2002) на 1 т видобутого вугілля припадає 1–5 м³ розкривних порід (~3 т).

Вплив видобувних робіт на геологічне та суміжні середовища залежить не лише від природних особливостей району (тектоніки, геологічної будови, гідрогеологічних умов, фізико-механічних властивостей гірських порід тощо), але й від способів розробки МС. Шахтний видобуток супроводжується, перш за усе, формуванням величезного об'єму підземних гірничих виробок, руйнування яких призводить до масштабного просідання земної поверхні. Наприклад, у Червоноградському гірничопромисловому районі його величина коливаються від 0,1 до 4,0 м, а



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

сумарна площа, вражена цим процесом на території Львівської області, перевищує 100 км². Особливо небезпечним цей процес є в районах видобутку солей, де об'єми окремих підземних камер (порожнин) перевищують 100 000 м³, а сумарний їхній об'єм у межах окремих рудників сягає декількох десятків мільйонів м³. Проникнення прісних чи недостатньо насичених солями вод у підземні камери призводить до активного розвитку техногенного карсту і утворення величезних за розміром карстових провалів. Один з таких провалів до 300 м у діаметрі та глибиною до 50 м утворився 30.09.2017 р. у межах гірничого відводу рудника № 2 Стебницького ДГХП «Полімінерал» (Галицька варта, 30.09.17). Внаслідок провалу частково зруйнована лінія електропередач напругою 35 Кв. Під загрозою опинилася автомобільна дорога Дрогобич-Трускавець та магістральний водогін до м. Дрогобич.

У місцях складування відходів, крім того, спостерігається масштабне комплексне забруднення ґрунтового покриву, поверхневих і ґрунтових вод токсичними поллютантами, склад яких великою мірою залежить від виду МС. У районах видобутку вугілля внаслідок горіння териконів та викиду забрудненого повітря з вентиляційних стовбурів суттєво забруднюється й атмосфера. За сприятливих гідрогеологічних умов на підроблених територіях активно розвиваються процеси підтоплення і заболочування.

Не менший вплив на геологічне та суміжні середовища створює кар'єрний видобуток МС. Розміри окремих кар'єрів сягають декількох км², а об'єми переміщених порід обліковуються мільйонами м³. При цьому повністю вилучаються з сільськогосподарського вжитку земельні ресурси, радикально змінюється рельєф, забруднюється атмосфера, ґрунти, поверхневі й підземні води.

Особливо масштабним є вплив видобутку корисних копалин на підземну гідросферу. В процесі функціонування видобувних підприємств з гірничих виробок відпомповуються мільйони м³, головню, високо-мінералізованих дренажних вод. Це призводить до утворення величезних за площею депресійних лійок. Так, при видобуванні сірки з Язівського кар'єру щодобово відпомповувалося близько 200 000 м³ сірководневих вод з мінералізацією 3–5 г/дм³, непридатних для використання у господарстві. Дренажні води зберігалися у спеціально влаштованих відстійниках і є вторинними джерелами хімічного забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод. Загальна площа депресійної лійки у сфері впливу цього кар'єру перевищувала 100 км². Присутність у геологічному розрізі гіпсів і масштабна зміна гідродинамічної ситуації у межах сформованої депресійної лійки супроводжувалась катастрофічним розвитком техногенного карсту. За перших 10 років експлуатації кар'єру утворилось майже 900 карстових лійок різного діаметру і глибини. В Криворізькому залізорудному басейні такі процеси взагалі вражаючі. Тут щороку відпомповується до 40 млн м³ води, з яких 12–17 млн високомінералізованих, які після незначного розбавлення скидаються в р. Саксагань та Інгулець.

Не меншими еколого-геологічними проблемами супроводжується закриття шахт і кар'єрів. При цьому актуальними залишаються не лише існуючі проблеми, але й нові, зумовлені власне ліквідаційними роботами. Найпоширенішим способом ліквідації гірничодобувних об'єктів в Україні є «мокрый», тобто природне затоплення гірничих виробок. Це призводить до підйому рівнів, як правило, високомінералізованих підземних вод близько до земної поверхні й активний розвиток процесів підтоплення, заболочення і забруднення поверхневих та підземних вод.

2. На багатьох гірничодобувних підприємствах, крім власне видобутку корисних копалин, проводиться їхнє збагачення з використанням, у залежності від виду сировини і вмісту корисного компоненту, різних технологій. Використання для цього здебільшого недосконалих технологій зумовило накопичення величезних об'ємів високотоксичних відходів. Так, за даними (Білоніжка П., Дяків В., 2009), на Стебницькому ДГХП «Полімінерал» у хвостосховищах накопичено 11,2 млн м³ рідких відходів (соляної ропи з мінералізацією 150–437 г/дм³ солей), а також близько 20



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

млн т соляно-глинистих відходів. Їхнє проникнення у природне середовище призводить до масштабного забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод. А у 1983 р. внаслідок прориву ґрунтової дамби хвостосховища 5 млн т висококонцентрованої ропи і твердих відходів потрапили в р. Дністер і Чорне море, спричинивши масштабну екологічну катастрофу. Яскравим прикладом накопичення великих мас відходів збагачення МС є ГЗК Криворіжжя, які щорічно складають ~ 90 млн т хвостів збагачення залізних руд. Ці та інші техногенні відходи мають підвищену токсичність, яка залежить від первинного складу руди і хімреагентів збагачення, а поверхневі агенти звітрювання відвалів впливають на рухомість і зміну мінеральних форм елементів, що визначає можливість та інтенсивність їхньої міграції в сфері життя соціуму.

З іншого боку, накопичені у хвостосховищах та відвалах відходи є доволі великими вторинними родовищами багатьох корисних копалин, які практично не використовуються. На жаль, подібних прикладів на території України є безліч.

3. Значні за масштабами екологічні загрози створюють технології проходки глибоких свердловин при розшуках, розвідці та експлуатації нафтогазових родовищ, що супроводжується залученням порівняно великих площ (під'їзні шляхи і інженерно-технологічні комунікації, майданчики для бурових платформ, відстійників бурових розчинів тощо), накопиченням великої кількості стічних і пластових вод, відпрацьованих бурових розчинів, бурового шламу і різних хімічних реагентів. При видобутку цих енергоносіїв зростають геомеханічні порушення поверхні і масиву порід, забруднюються нафтопродуктами ґрунти і підземні та поверхневі води, особливо різке негативно це проявляється в рекреаційній зоні Карпат. Певною екологічною проблемою є й повнота утилізації супутнього газу, що спричиняє локальні метеорежими в радіусі до 5 км від гирла свердловин.

4. Експлуатація таких родовищ супроводжується потужними геохімічними процесами дифундації різних елементів, зокрема потраплянням на поверхню радіоактивних елементів. Синхронно змінюється й гідродинамічний режим, гідрогеологічний та гідрогеохімічний стан надр, відбуваються пластові перетоки води, що створює проблеми питного і промислового водопостачання. Почасті формуються і реалізуються осередки техногенних землетрусів, зумовлених зміною стану геодинамічної рівноваги.

5. Майже не вивченою є проблема оцінки кількості залученого атмосферного кисню на перетворення дезінтегрованих порід і руд, але вірогідно йдеться про дуже значні величини. Як показав, зокрема, А. Пихлак (2005), для спалювання усіх запасів паливно-енергетичної сировини потрібно ~ 1637 млрд т кисню !

Висновки. Як бачимо, питань мінімізації, а тим більше ліквідації негативного впливу на довкілля видобутку й переробки корисних копалин значно більше, аніж шляхів вирішення. А інтенсифікація світових природоохоронних зусиль у цьому напрямку поки що майже не зачепила Україну. Навряд чи дасть змогу цю проблему розв'язати, зокрема і повернення в надра накопичених відходів і їхню утилізацію, бо для цього потрібні грандіозні видатки, значно більші сумарних витрат на видобуток і переробку сировини.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Література:

1. Білоніжка П. Хімічний та мінералогічний склад відходів збагачення калійних руд Стебницького родовища та їхній вплив на довкілля /П. Білоніжка, В. Дяків // Вісник Львів. ун-ту. Серія геол. 2009. – Вип. 23. – С. 162–174.
2. Межеловский Н.В., Смыслов А.А. Экология геологической среды – М., 2001, – 267 с.
3. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 р. – К.: Мініст. еколог. та природ. ресурсів України, ФОП Грінь Д.С. – 2016. – 350 с.
4. Пихлак А.Т. О роли кислорода в стратегии развития минерально-сырьевого комплекса // Маркшейдерия и недропользование. – 2005. – № 1(15). – С. 54–55.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 550.34

**ДОСЛІДЖЕННЯ СЕЙСМІЧНОСТІ РАЙОНУ РОЗТАШУВАННЯ
СТЕБНИЦЬКОГО РОДОВИЩА КАЛІЙНИХ СОЛЕЙ**

Сапузжак І. Я., к. тех. н., доцент, siyigor@gmail.com,

Вербицький С. Т., к. фіз.-мат. н., с. наук. с., sergever@gmail.com,

Пронишин Р. С., pronrom@gmail.com,

*Інститут геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України, відділ сейсмічності Карпатського регіону,
м. Львів, Україна*

Описано історію відкриття Стебницького родовища калійних солей, аварійну ситуацію на Стебницькому підприємстві «Полімінерал» внаслідок гідрогеологічних явищ. Розглянуто сейсмічність району розташування підприємства. Приведено каталог землетрусів протягом останніх кількох років, який налічує 20 сейсмічних подій. Наведено інформацію про землетрус 29.09.2017 р. о 21 год. 46 хв. з магнітудою 2,7, зареєстрований усіма станціями Карпатської сейсмологічної мережі. Подано інструментальні записи даної сейсмічної події з сейсмічних станцій «Східниця» і «Моршин». Наведено підходи до ліквідації небезпечних процесів в соляних шахтах, згадано світовий досвід вирішення подібних ситуацій, зокрема на шахті у м. Бернбург (Німеччина). Наведено досвід фахівців ІГФ НАН України в галузі проектування та організації систем сейсмічного спостереження та моніторингу важливих та екологічно небезпечних об'єктів. Запропоновано план виконання робіт з створення системи сейсмічного моніторингу в р-ні Стебницького комбінату, топологія системи сейсмічного моніторингу для локалізації джерел сейсмічних сигналів, а також визначення їх геометричних та енергетичних параметрів. Реалізація плану розробки системи сейсмічного моніторингу дасть можливість прогнозувати небезпечні геодинамічні явища у соляних шахтах Стебницького родовища.

**RESEARCH OF THE SEISMICITY OF THE DISTRICT OF LOCATION
STEBNYK DEPOSIT OF POTASSIUM SALTS**

Sapuzhjak I., Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., siyigor@gmail.com,

Verbitskyj S., Cand. Sci. (Phys.-Math.), Senior fellow, sergever@gmail.com,

Pronyshyn R., pronrom@gmail.com,

*S.I.Subbotin Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, Department of Carpathian Region's Seismicity,
Lviv, Ukraine*

Describes the history of the opening of the Stebnyk deposit of potassium salts, the emergency situation at the Stebnyk enterprise «Polimineral» as a result of hydrogeological phenomena. Seismicity of the location of the enterprise is considered. A catalog of earthquakes over the last few years has been counted, which includes 20 seismic events. Information about the earthquake of 29.09.2017 at 21 h 46 m o'clock is given with magnitude 2.7, registered by all stations of the Carpathian seismological network. The instrumental records of this seismic event from the Shidnytsya and Morshyn seismic stations are provided. The approaches to liquidation of hazardous processes in salt mines are given, the world experience in solving such situations is mentioned, in particular at the mine in Burnburg (Germany). The experience of the specialists of the National Academy of Sciences of Ukraine in the field of designing and organizing seismic monitoring and monitoring systems for important and environmentally hazardous objects is presented. The plan for the implementation of work on the establishment of a seismic monitoring system in the district of the Stebnyk Plant, the topology of the seismic monitoring system for the localization of seismic source sources, as well as the determination of their geometric and energy parameters, is proposed. Realization of the plan for the development of a seismic monitoring system will enable to predict dangerous geodynamic phenomena in the salt mines of the Stebnyk deposit.

Стебницьке родовище калійних солей відкрито в 1834 р., рудник № 1 функціонує з 1922 р. До 1939 р. в Стебнику щорічно добували кілька сотень тисяч тонн калійної руди, з 1946 р. видобуток зріс до 1 млн т. На базі нових розвіданих запасів калійних солей побудовано рудник № 2 (1965), де видобували до 3 млн т руди за рік. Виробки рудника № 2 розташовані на 5 горизонтах. Відпрацьовано два верхніх горизонти. Обсяг виробленого простору 15,8 млн м³.

Стебницьке родовище калійних солей відроблялось двома підземними рудниками загальною потужністю 4 млн т в рік. Система розробки була камерно-підповерхова, висота камер 40–60 м, ширина – 15–22 м, довжина – 30–150 м. До 1966 р. Стебницький калійний комбінат



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

випускав лише сиромелений каїніт (без збагачення) з вмістом K_2O близько 10 % та кухонну сіль. У 1966–1967 рр. побудовано хімічну збагачувальну фабрику, яка випускала калійно-магнієве мінеральне добриво (калімагнезію) з вмістом K_2O до 18 %. 14.09.1983 р. відбувся прорив ґрунтової дамби хвостосховища, сумарна маса викиду понад 5 млн т, це завдало величезної шкоди флорі й фауні регіону, а також гідробіонтам річок Солониці, Тисмениці, Дністра та Чорного моря.

Після зупинки збагачувальної фабрики «Полімінералу» в зв'язку із запланованою реконструкцією, з 01.01.1988 р. рудник № 2 був зупинений і перебував у стадії консервації. Реконструкція збагачувальної фабрики не відбулася. Залишкові промислові запаси по руднику становлять 15,4 млн т. Рудник № 1 припинив видобуток руди у травні 2003 р. [1].

Стебницьке родовище калійних солей розташоване в Передкарпатському прогині, де, згідно карти загального сейсмічного районування території України ЗСР-2004С, приведеної в додатку В до ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво в сейсмічних районах України», можливі землетруси з інтенсивністю 7 балів за 12-бальною шкалою MSK-64, з імовірністю неперевикнення 99 відсотків за найближчі 50 років. Сейсмічна інтенсивність віднесена до ґрунтів 2-ї категорії за сейсмічними властивостями [2].

Одним з перших зареєстрованих землетрусів за інструментальний період у Передкарпатті, був землетрус 21 грудня 1963 року з магнітудою $M = 2,3$ та епіцентром у районі Тернополя. Пізніше, протягом 1974–1976 рр. в районі м. Долина Івано-Франківської області відбулася серія землетрусів, найсильніші з яких, 14.01 і 7.02.1976 р., відчувалися в Долині з інтенсивністю 5–6 і 6 балів [3]. Епіцентральна зона цих землетрусів відноситься до Внутрішньої зони Передкарпатського прогину і знаходиться в межах нафтового родовища. Є припущення, що спусковим механізмом цих землетрусів стала закачка води в продуктивні пласти на нафтопромислах Долини. Ще один землетрус відбувся 7.06.1987 р. в м. Калуш Івано-Франківської області, який був викликаний обвалом покрівлі старих соляних виробок. Цей техногенний землетрус відчувався в Калуші з інтенсивністю 3–4 бали [4].

У 2014 році почалася активізація сейсмічності в Дрогобицькому районі Львівської області. За період з 2014 по 2016 роки тут зареєстровано 17 землетрусів. Глибини вогнищ цих землетрусів знаходяться в межах 1–5 км. Найсильніші з них відбулися 5 липня 2015 р. з магнітудою $M = 2,5$ і 22 серпня 2016 р. з $M = 2,3$. Ці землетруси записало 19 сейсмічних станцій Карпатської сейсмологічної мережі, які розташовані на відстані до 300 км від епіцентру. На жаль, макросейсмічних обстежень даних подій не проводилося, тому даних про бальність в епіцентральній зоні відсутня. Також точно не відомо, чи землетрус 22 серпня 2016 р. був спровокований обвалом в шахті на Стебницькому родовищі, чи це був тектонічний землетрус, який привів до обвалу порід в шахті. У 2017 році в Дрогобицькому районі до 21 вересня було зареєстровано лише три землетруси (табл. 1). В подальшому, починаючи з 21 вересня, почалася активізація цієї зони, яка завершилася 29 вересня сильним землетрусом. За цей період тут було зареєстровано 24 сейсмічні події, які були записані сейсмічною станцією «Моршин». Деякі з них записало декілька станцій Карпатської мережі.

Землетрус 29 вересня відбувся в районі Стебницького родовища калійних солей о 21 год 46 хв 09.7 сек (за Грінвичем) на глибині $H = 0 \div 2$ км з магнітудою $M = 2,7$. Координати епіцентру, отримані за даними сейсмічних станцій Карпатської мережі, становлять: $\varphi = (49,310 \pm 0,015)^\circ N$, $\lambda = (23,480 \pm 0,023)^\circ E$. Точність визначення координат в перерахунку на кілометри складає $\pm 1,5$ км по широті і $\pm 2,3$ км по довготі. Хронометраж обвалу частини шахтного поля рудника № 2 Стебницького родовища не проводився, орієнтовно воно відбулося в той самий час. Важко стверджувати, що було причиною зареєстрованої сейсмічної події: чи це був тектонічний землетрус, який викликав обвал порід в шахті, чи навпаки, обвал порід, який був зареєстрований



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

як сейсмічна подія. На рис. 1 подано інструментальні записи даної сейсмічної події з сейсмічних станцій «Східниця» і «Моршин». Поки що питання локалізації землетрусу залишається відкритим.

Таблиця 1

Каталог землетрусів у Дрогобицькому районі Львівської області за 2014-2017 рр.

№ за/п	Рік	Час виникнення землетрусу					Координати епіцентра		Магнітуда М
		міс	день	год	хв	сек	φ° N	λ° E	
1	2014	5	27	21	56	38.5	49.39	23.46	2.0
2	2014	10	2	23	5	22.3	49.35	23.38	1.2
3	2014	11	21	23	28	37.8	49.33	23.32	1.2
4	2014	11	26	04	1	33.5	49.34	23.35	0.8
5	2015	2	21	3	27	22.6	49.35	23.50	1.5
6	2015	2	22	23	47	57.2	49.39	23.36	1.6
7	2015	6	27	17	15	45.0	49.41	23.27	1.2
8	2015	7	5	08	57	14.8	49.38	23.38	2.0
9	2015	7	5	11	7	22.9	49.31	23.32	2.5
10	2015	9	5	01	19	51.0	49.33	23.61	2.0
11	2015	9	8	14	15	43.8	49.26	23.48	1.5
12	2015	9	10	07	34	4.4	49.33	23.38	0.9
13	2015	10	21	21	26	5.3	49.30	23.43	1.6
14	2016	1	18	08	16	17.2	49.15	23.47	1.6
15	2016	8	22	13	36	31.5	49.35	23.47	2.3
16	2016	8	23	20	45	26.1	49.36	23.39	0.8
17	2016	9	16	05	20	37.5	49.26	23.39	0.6
18	2017	1	23	17	22	09.3	49.29	23.38	1.6
19	2017	5	13	03	05	38.9	49.37	23.43	2.1
20	2017	7	07	16	48	56.8	49.36	23.35	1.9

Всі наведені сейсмічні події розташовані в Передкарпатському прогині в зоні Передкарпатського розлому. Крім цього, в даному районі знаходиться ряд субвертикальних дрібніших розломів в верхніх шарах землі, на яких можуть накопичуватися напруження, що в свою чергу приводять до виникнення землетрусів різної магнітуди. Найімовірніше, що внаслідок тектонічних рухів, які спостерігаються в Передкарпатті, зростає тріщинуватість осадових порід, збільшується проникливість води, яка розмиває соляні пласти і підпірні соляні стовпи в шахтних полях, що приводить до провалів і зсувів пластів, супроводжуваних природно-техногенними землетрусами.

Згідно рішення урядової комісії з надзвичайних ситуацій про консервацію шахти Відділенням гірничо-хімічної сировини Академії гірничих наук України за участю фахівців підприємства «Полімінерал» була запропонована концепція консервації рудника способом закладки відпрацьованих порожнин твердими породами з техніко-економічним обґрунтуванням [5], однак фінансування цих робіт виявилось нереальним. Рудник № 2 підлягає «мокрій» консервації шляхом заповнення гірничих виробіток третього-четвертого горизонтів насиченими розсолами, а простір відроблених запасів вище розташованих горизонтів – гідрозакладкою накопиченими в хвостосховищі відходами збагаченої калійної руди (рішення Мінпромполітики України, протокол від 29.01.2002 р.).

Подібні явища відбуваються і на інших соляних шахтах у світі, зокрема у роботі [6] наведено підходи до ліквідації небезпечних процесів в соляних шахтах, згадано світовий досвід



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

вирішення подібних ситуацій, а саме на шахті у м. Бернбург (Німеччина). Наведено експериментальні графіки зареєстрованих сейсмічних сигналів і дані моніторингу рівня ґрунтових вод на соляній шахті, які свідчать про катастрофічні явища у шахті орієнтовно через рік після зростання сейсмічної активності.

Фахівці відділу сейсмічності Карпатського регіону ІГФ НАН України мають значний досвід в галузі проектування та організації систем сейсмічного спостереження та моніторингу важливих та екологічно небезпечних об'єктів [7] – за проектами Інституту побудовані системи сейсмічного моніторингу усіх АЕС України, Южноукраїнського та Дністровського енергокомплексів.

На основі наведеного запропоновано план виконання робіт з створення системи сейсмічного моніторингу в р-ні Стебницького комбінату, топологія системи сейсмічного моніторингу для локалізації джерел сейсмічних сигналів, а також визначення їх геометричних та енергетичних параметрів.

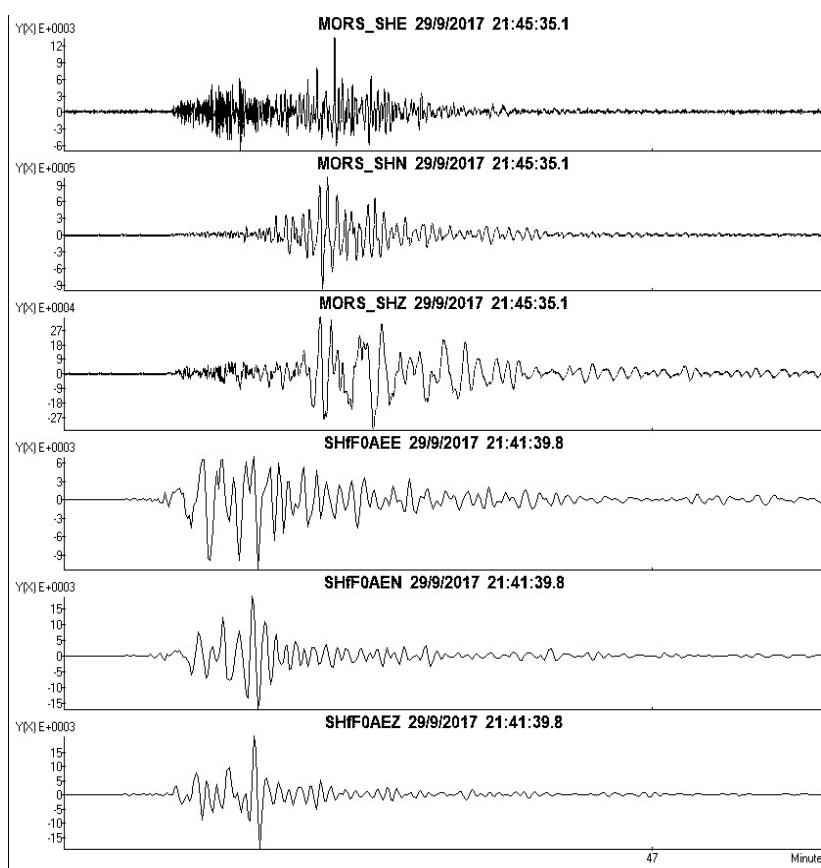


Рис. 1. Інструментальні записи землетрусу 29.09.2017 р., який відбувся в районі Стебницького родовища калійних солей о 21 год 46 хв 09.7 сек (за Грінвичем) на глибині $H = 0 \div 2$ км, зареєстровані на сейсмічних станціях «Східниця» і «Моршин»

Реалізація плану розробки системи сейсмічного моніторингу дасть можливість прогнозувати небезпечні геодинамічні явища у соляних шахтах Стебницького родовища.

Література:



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

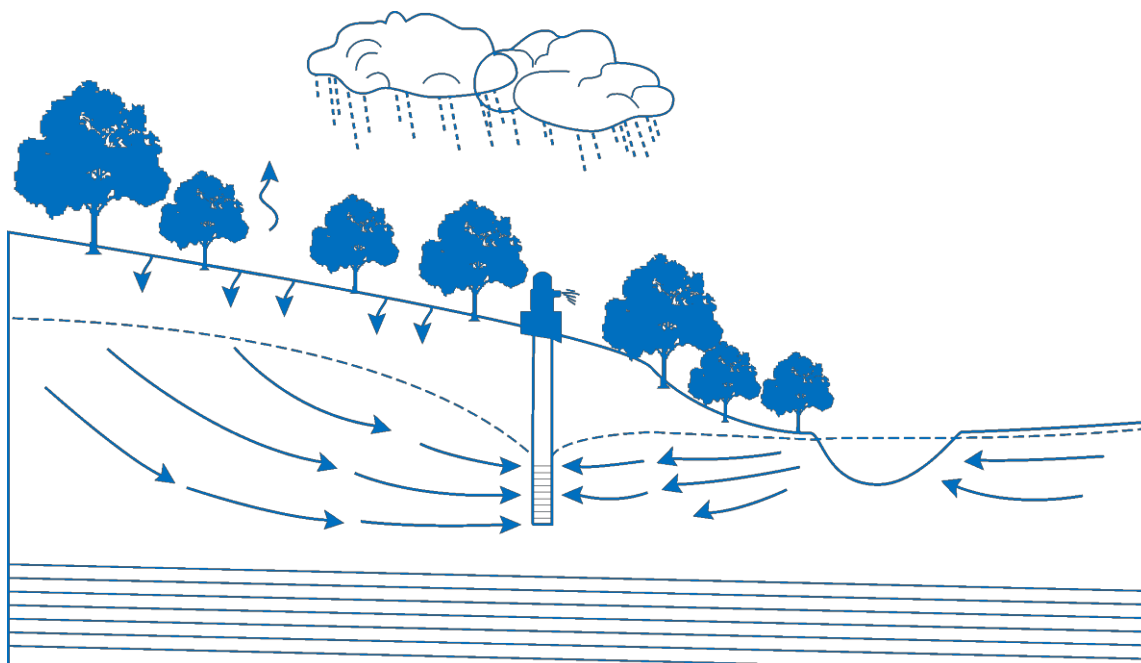
1. https://uk.wikipedia.org/wiki/Стебницьке_ДГХП_Полімінерал
2. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво в сейсмічних районах України. – Київ: Мінбуд України, Укрархбудінформ, 2014. – 84 с.
3. Сейсмологический бюллетень западной территориальной зоны единой системы сейсмических наблюдений СССР. Крым – Карпаты, 1975–1976 г.г./ ред. И.И. Попов, Б.Г. Пустовитенко – К.: Наук. думка, 1982. – 164 с.
4. Гофштейн И.Д., Кендзера А.В., Костюк О.П., Пронишин Р.С., Руденская И.М., Поморцев Г.П. Последствия техногенного землетрясения / Газохимические поиски полезных ископаемых в Карпатском регионе. – Киев: Наукова думка, 1990. – С. 133–134.
5. Зозуля І., Гайдін А. та ін. Наукове забезпечення та участь в розробці проектів консервації та ліквідації гірничо-хімічних підприємств: Наук.-техн. звіт Від-ня гірн.-хім. сировини Академії гірн. наук України — Львів. – 2003. – Ч.2. – 88 с.
6. H.Thoma, G.Seifert, F. Kuehn [2000] Examples of development of sinkholes above flooding or flooded salt mines in Central Germany and ways of remote detection of arias with a potential risk of fall. Fall 2000 Meeting 15-18 october 2000 San Antonio. – Texas, USA.
7. Вербицький С.Т., Сапужак І.Я., Стасюк А.Ф. Аналіз можливості застосування сейсмічного моніторингу для прогнозування небезпечних геодинамічних явищ у соляних шахтах. Теоретичні і практичні аспекти геоінформатики . – Київ. – 2008. – С. 298–303.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

СЕКЦІЯ 7

ПЕРСПЕКТИВИ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПИТНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД. ІНВЕСТИЦІЙНІ ПРОЕКТИ.





УДК 553.04 (477.83)

З ІСТОРІЇ ВИВЧЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД КУРОРТУ ТРУСКАВЦЯ ТА ОКОЛИЦЬ

*Кондратюк Є., k.yevhen14@gmail.com,
ТОВ «ФІРМА Т.С.Б.», м. Трускавець, Україна*

В статті розглянуто історію вивчення гідромінеральних ресурсів курорту Трускавця та околиць, які пройшли етапи від практичного використання до цілеспрямованого вивчення з метою лікувального застосування та розширення послуг на курорті. Показано етапи використання найпоширеніших корисних копалин краю, зокрема кам'яних солей і розсолів, які відіграли вирішальну роль в економічному розвитку території. Після закриття солеварень в кінці XVIII ст., на їх базі почали розвиватися інші галузі, пов'язані з видобуванням озокериту, нафти і мінеральних вод. Завдяки останнім Трускавець сформувався як курорт, що став відомим відпочинково-лікувальним центром світу.

HISTORICAL OVERVIEW OF MINERAL WATERS STUDY IN TRUSKAVETS RESORT AND ITS SUBURBS

*Kondratyuk Ye., k.yevhen14@gmail.com,
LLC «Firma T. S. B.», Truskavets, Ukraine*

The article considers the exploration phases of hydromineral resources in Truskavets resort and its neighborhood. The phases include practical use of hydromineral resources and their later thorough study that allowed to use them in medicine and facilitated the development of resort services. The article defines usage stages of the most common in this area mineral resources, such as rock salt and brine, that were crucial to economic development of the area. After salterns closure in the XVIII-th century, ozokerite, oil, and mineral waters exploration developed. Due to the latter, Truskavets became a famous recreational and medical center.

Вступ. Історія досліджень мінеральних вод (МВ) курорту Трускавця вивчалася переважно за матеріалами оцінки їх хімічного складу та лікувальних властивостей і це закономірно, адже в першу чергу досліджувалися саме ці їхні складові. Гідрогеологічний бік цього питання висвітлювався розрізнено, переважно в спеціалізованій літературі.

В процесі розвитку людина використовувала природні ресурси території для своїх потреб, зокрема певні види гірських порід для виготовлення знарядь праці, а розвиток цивілізації та зростаючі потреби в цих знаряддях спонукали до розшукових робіт на нові породи або мінерали. Таким шляхом наші пращури почали використовувати солі на Прикарпатті, які застосовувалися не тільки для покращення смаку їжі, але й для збереження продуктів, їх переробки тощо. Попит на цей продукт змушував розширювати способи його добування, появилися соляні промисли, які з часом, в силу тих чи інших причин, закривалися, але на їх основі виростили інші, пов'язані переважно з гірництвом, а загалом з використанням природних ресурсів території.

Постановка проблеми. Прикарпаття відоме своїми гідромінеральними ресурсами (ГМР) здавна, та наукові дослідження їх почалися з кінця XVIII ст., а систематичні з початку XIX-го. Розвиток курортів у Карпатах неможливий без надійного забезпечення їх ГМР, тому історія використання, вивчення та стану основних родовищ МВ є актуальною і потребує широкого висвітлення. Зрештою, історія цих досліджень має певний інтерес у фахівців туристичної галузі для розширення напрямків своїх послуг, зокрема геотуристам.

Аналіз досліджень. Історія досліджень мінеральних ресурсів України, й зокрема Прикарпаття, в останні роки почала широко висвітлюватися в періодичних та наукових публікаціях. В першу чергу варто виділити спільну польсько-українську працю «Гірництво й підземні споруди в Україні та Польщі», в якій наведена коротка характеристика солепромислів Прикарпаття [2]. Історії освоєння мінеральних ресурсів Львівщини присвячено декілька публікацій Є. Іванова, в яких розглянуто природно-географічні особливості формування гірничопромислових районів, частково характеризується питання вивчення ГМР Трускавця [3, 4].



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Ним історія освоєння мінеральних ресурсів Львівщини розділена на три періоди: допромисловий (кустарний), від початків освоєння території до кінця XVIII ст. і два промислові – мануфактурний, до початку II світової війни (1939 р.) та індустріальний, післявоєнний період [3]. Таке ділення запозичене й для цієї статті, де викладена історія вивчення ГМР курорту в мануфактурний період. Історію досліджень і освоєння бальнеологічних ресурсів Поділля вивчав М. Сивий [14].

Ряд праць опубліковано В. Клапчуком, в яких переважає детальна характеристика виробництва та економічні показники з видобування розсолів (сировиці), нафти та озокериту [7]. В 2013 р. це узагальнено в монографії «Корисні копалини Галичини: видобування та переробка» [8]. Також кілька публікацій цього автора здійснено про туристичне та курортне господарство Галичини початку минулого століття [6]. Ця тематика висвітлювалася польськими колегами з Національного геологічного інституту, зокрема історія становлення курортів Східної Галичини за 1900–1930 рр., в т. ч. й Трускавця [17], геологічного вивчення цієї території та дослідників [19, 18].

Детальна історія геологічного вивчення території Карпат і Прикарпаття виконана П. Лозиняком, де простежено в ретроспективі розвиток різних концепцій геологічної будови Карпатської складчастої споруди [10].

Мета статті. Розглянути в розвитку практичне використання корисних копалин краю: від солепромислу до цілющої Нафтусі та історію гідрогеологічних досліджень МВ курорту Трускавця і околиць в мануфактурний період.

Визначення невирішених сторін проблеми. Незважаючи на значну кількість публікацій про МВ Трускавця, особливо про їх цілющі властивості, історія гідрогеологічних досліджень висвітлена не повністю і розкидана по різних матеріалах, а сучасні дослідження залишаються в спеціальній літературі. На таку односторонність вивчення МВ ще в свій час звертав увагу В. Шайноха [20]. В останні десятиріччя природа краю і ГМР зокрема, зазнають суттєвого антропогенного навантаження (активізація забудови, посилення засміченості тощо), що потребує висвітлення етапів розвитку та використання курортних територій для обґрунтування необхідності комплексного аналізу сучасного стану родовищ МВ.

Матеріал викладено таким чином: короткі відомості про корисні копалини території як чинники формування оздоровниці; дослідження МВ від часу становлення курорту та його розквіту (поч. XIX – до 40-х років XX ст.), тобто в мануфактурний період.

1. Корисні копалини краю – чинники формування курорту

Курорт Трускавець лежить на теренах Прикарпаття, надра яких багаті на різні корисні копалини, але найпоширенішими тут є кам'яні солі, з яких виготовляють всім відому кухонну сіль. Солі належало важливе місце в життєдіяльності людини з давніх часів, а пізніше, особливо для нашої території, її видобування мало стратегічне значення і відіграло головну роль у економічному розвитку краю. Про це наголошувалося багатьма дослідниками [1, 5] і підтвердилося подальшим економічним розвитком Дрогобиччини. Завдяки збільшенню попиту на сіль проводили своєрідні розвідувальні роботи (поглиблення криниць і шахт), під час яких виявили промислові поклади нафти й озокериту, а непридатну для випаровування сировицю почали використовувати з бальнеологічною метою. Так було відкрите багате родовище нафти в Слободі Рунгурській під час поглиблення шахти на сіль у 1771 р., яке служило людям упродовж 100 років [7]. Першу згадку про видобування і використання нафти «за Дрогобичем» для лікування зустрічаємо в книзі доктора медицини та філософії Еразма Сикста, виданій у 1617 р. польською мовою [15] і, на думку П. Лозиняка, початком нафтового промислу на Прикарпатті необхідно вважати XVII ст.

Для виробництва солі на Прикарпатті використовували солоні води і розсоли, які утворювали в надрах водоносні горизонти різної товщини. В геологічній термінології розсоли, це



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

солоні води з мінералізацією (сумарний вміст солей) більше 35 г/дм^3 , в польських джерелах і деяких наших авторів – це солянки. Сировиця, іноді суровиця (місцева назва дуже солоних вод) – це міцні розсоли з мінералізацією більше 150 г/дм^3 , придатні для виварювання солі. Саме сировицю використовували на Прикарпатті здавен для виготовлення кухонної солі шляхом виварювання (випаровування) на чренах. На ці пласти сировиці копалися криниці, пізніше шахти, й до сьогодні в кількох селах рідко купують сіль в магазинах, а беруть сировицю з криниці (Молодьків біля Надвірної, Петранка південніше Калуша).

Найбільшим солепромислом нашого району був Дрогобич, який розвивався як промислово-торговий центр з кінця XIV – початку XV ст. [1]. Крім того, практично в кожному селі мешканці виварювали сіль: у XVIII ст. на Прикарпатті існувало понад 500 різних пунктів видобутку розсолів, які систематично експлуатувалися.

Таким місцем виварювання солі був і Трускавець, солеварня (жупа) фіксується тут в джерелах середини XVI ст. Містилася жупа в лісі, який називають «урочище Баньки», за аналогією до слова баня – солеварня. Ці дані підтверджувалися деякими архівними матеріалами польських геологів стебницького рудника, що вказували на кілька шахтних колодязів поблизу сучасного автовокзалу міста, також про джерело «Сировиця» поблизу Бабиної гори (південніше ур. Баньки) згадує В. Шайноха [16].

У XVIII ст. після Дрогобича за обсягами виробництва солі був Трускавецький промисел, потім Модрицький і Стебницький [1]. В кінці XVIII, на початку XIX ст. через запровадження дозвільної системи в державі, ситуація докорінно змінилася. Нерентабельні та невеликі солепромисли були закриті, залишили тільки жупи з якісними сировицями в Модричах і Дрогобичі. В Стебнику, завдяки великим і однорідним пластам кам'яної солі на родовищі, з 40-х років перейшли на промисловий видобуток солей шляхом вилуговування (розчинення) їх прісними водами в спеціальних підземних камерах, т. зв. луговнях, які збереглися до сьогодні.

На зміну виробництву солі на початку XIX ст. в Трускавці й околицях прийшла озокеритова «лихоманка» [7], а із збільшенням використання нафти та озокериту, почалися пошукові та розвідувальні роботи на ці корисні копалини. Тим більше, що в криницях та шахтах на сировицю, часто зустрічалися одне й друге, яке здорожчувало собівартість солі або спонукало до закриття жупи через некондиційність сировини. Невеликі прошарки озокериту були виявлені в шахтах свинцево-цинкового родовища на Липках, де першу виробку Святої Анни заклали в 1814 р. Після закриття свинцево-цинкового рудника, в якому зустрічалися вкраплення сірки, його шахти почали використовувати для подачі сірководневих розсолів на курорт [16].

Загалом шахти для видобування озокериту були розкидані по всій теперішній території курорту й пройдені на різні глибини, а найбільше їх було в Помірках (Барбара, Катерина, Ян Собеський, Алфера, Гелена та ін.). В. Шайноха в записці до Атласу відзначає, що Помірки набули розголосу в геологічній літературі не тільки покладами озокериту, а й знахідками «bardzo ладних і правильних» кристалів сірки та мірабіліту [16].

Попит на озокерит і нафту спонукав Й. Геккера саме в Трускавці створити в 1810 р. гірниче товариство «Добра Надія» для гірничих і розвідувальних робіт на корисні копалини. [7, 9]. З численних публікацій відомо [9, 11, 13], що в 1820 р. одна з розвідувальних свердловин на нафту розкрила воду зі значним вмістом сірководню, правда розташування цієї виробки ніде не наводиться. В ілюстрованому путівнику по курорту Трускавець за 1933 р. [21, с. 9–10] наводиться інша історія про початки лікування в Трускавці. Виявлення джерела приписують тому ж Й. Геккеру, мешканцю Стебника, який працюючи помічником управляючого шахт (podziurnikiem) на Липках, у пошуках свинцевих і олов'яно-срібних руд, випадково натрапив на сильне сульфідне джерело. Місцеві мешканці почали використовувати цю воду для лікування різних хвороб, переважно шкірних, а з часом стало зрозуміло, що вона дуже помічна й слава про її цілющі



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

властивості розійшлася по всьому краю. До Трускавця почали з'їжджатися хворі звідусіль й звичайне село поступово почало перетворюватися на відомий курорт, чому, крім багатств надр та природи, сприяв політико-економічний устрій держави.

Офіційний статус курорту Трускавець набув у 1827 р., коли розпорядженням директора австрійських державних підприємств п. Ляшевського, дозволили п. Ю. Міцевському до місцевої корчми добудувати стаціонарне приміщення для ванн на 4 кабінки. Пізніше цей же п. Ю. Міцевський розпитав у місцевих жителів, знайшов і впорядкував солоно-гірке джерело, яке назвали Софія, в долині р. Воротиці, а також сприяв публікаціям результатів аналізів, виконаних Т. Торосевичем [20, 21].

2. Дослідження джерел МВ в період становлення та розквіту курорту

Вивченням геології та гідрогеології Дрогобиччини, а також дослідженням лікувальних властивостей поширених тут мінеральних вод у різний час займались польські, австрійські, радянські та українські дослідники. Загальновідомо, що в 1578 р. придворний лікар Войцех Очко, якого вважають засновником бальнеології в Польщі, писав про використання селянами масляної води соляних джерел з лікувальною метою в районі Трускавця [9, 11]. Подібні відомості про рекреаційні ресурси Дрогобиччини є в трактаті Е. Сикста (Львів'янина) 1617 р. «Про теплиці в Шклі», хоча вони стосувалися переважно нафти – ропи по місцевому [15]. За цінністю природних лікувальних ресурсів Е. Сикст вважав Дрогобицький осередок другим на Львівщині після Шкла [15, с. 82], як і було тривалий час.

Е. Сикста можна вважати першим українським бальнеологом і курортологом, адже він створив свою працю для того, «щоб кожен міг почерпнути для себе розуміння щодо користування нашими Руськими курортами» [15]. Крім рекомендацій до застосування МВ Шкла, які є універсальними для всіх лікувальних вод (показання і протипоказання до застосування), Е. Сикст наводить правила утримання й догляду джерел, журиться за недбайливе ставлення до їх охорони, тобто вже в той час звертав увагу на санітарію курортних місцевостей, яку тепер звели до екології: «... не поважаємо своїх ресурсів, хоч почасти вони й кращі, ніж в інших країнах, і відтак теж та вода є в великому занедбанні, що навіть самого джерела пристойно не обмуровано, ні також жодного навісу над собою не має» [15, с. 238–239].

Як відмічають дослідники, його праця «вражає не тільки глибиною знань автора у царині наукових досягнень стародавнього світу, а й обізнаністю з науковими працями Середньовіччя», тому була затребувана й перевидана в 1780 році латиною [15].

В наступному XVIII ст. проводяться окремі локальні геологічні дослідження і описи земель з точки зору поширення мінеральних багатств, які охоплювали й терени Дрогобиччини. Г. Жончинський (1721 р.) у праці «Історія натуральна ...» (латинською мовою) підтверджує слова В. Очка та Е. Сикста про використання селянами в Трускавці та інших селах Дрогобиччини води, яка супроводжує нафту, для лікування багатьох хвороб [9]. Пізніше виходять праці німецьких геологів П.Е. Фіхтеля (1780 р.) про розсоли та Б. Хакста (1794 р.) про соленосні породи [10, 11], С. Сташца (1805 р.) про результати геологорозвідувальних робіт на нафту, а в 1806 р. ним же видано першу геологічну карту регіону. Стратиграфію та геологію поліметалевого родовища на Липках вивчав К. Шіндлер в 1814–1820 рр. [8], а також ректор Львівської політехніки Р. Медведський (1892р.) [12].

Однак це були поодинокі розрізнені матеріали по водо- та рудопроявах на землях Трускавця. Систематичні, і що важливо, цілеспрямовані дослідження мінеральних вод курорту розпочалися в 30-х роках XIX ст. львівським хіміком-аптекарем Т. Торосевичем. Перші аналізи ним були виконані з джерела «Софія» (№ 2) і Нафтуса в 1935 р., Марія (№ 1) та Броніслава (№ 3) в 1836 р., а Едвард і Фердинанд в 1849 р. Географія його досліджень МВ простягалася від Щавниці й Івоніци в польських Бещадах до Буковини й Поділля, а результати були узагальнені в монографії



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

«Мінеральні води в Галичині і Буковині», виданій у 1849 році в Львові. В цій праці Т. Торосевич виступає не тільки хіміком, але як бальнеолог і гідрогеолог надає порівняння хімічного складу МВ з деякими відомими на той час водами Європи, висловлює думку, що лікувальні властивості «Нафтусі» пов'язані з нафтою, яка зустрічається в надрах території. Таким чином, було започатковано систематичне вивчення хімічного складу МВ курорту, яке продовжувалося такими дослідниками як Б. Радзішевський, Л. Мархлевський, З. Орловський та інші [11, 20]. З того часу, крок за кроком, по мірі розвитку фундаментальних та прикладних досліджень, зростають наші знання про МВ та зокрема про лікувальну воду «Нафтуса», що очолює цілий клас природних мінеральних вод з підвищеним вмістом органічних речовин.

З 1860 по 1900 роки вивченням району займалися геологи Ф. Посенні, К. Пауль, Е. Тітце, Р. Зубер та інші [11]. В цей період починається листова геологічна зйомка Галичини масштабу 1 : 75 000, яка разом з іншими регіональними дослідженнями стала основою для розчленування соленосних утворень Передкарпатського прогину [19] та загалом геологічних формацій Карпат [10]. Гідрогеологічна інформація цього періоду про мінеральні води курорту Трускавця наводилася в роботі В. Скалковського (1857 р.) стосовно генезису мінеральних вод і в фундаментальній монографії польського геолога В. Шайнохи про мінеральні води Галичини (1891 р.) [20]. В. Шайноха узагальнив весь фактичний матеріал про мінеральні води південно-східної частини тогочасної Польщі, від Карпат до Поділля, з посиланнями на першоджерела. Як пише сам автор, в праці показаний не тільки хімічний склад, який вивчали й висвітлювали в літературі найповніше, але зібрані сучасні дані гідрогеологів і бальнеологів включно з власними матеріалами та погляди на розповсюдження і генезис МВ, яким до цього не приділялося належної уваги. Автор відзначає, що Галичина настільки багата солянками й сульфатними водами, що тільки невелика частина з них вивчена й використовується в лікувальних цілях, а переважна більшість ще чекає на своїх дослідників. Цьому й присвячена його монографія, яка покликана стимулювати вивчення корисних і цінних мінеральних джерел [20, с. 2].

З позицій гідрогеології ґрунтуючись на умовах формування МВ, В. Шайноха виділяє різні їх типи: солянки, вуглекислі води (щави), термальні води (тепліце), сульфідні, залізисті, гідрокарбонатні (лужноземельні в трактуванні автора), в т. ч. й Нафтусю. Походження мінеральної води Нафтуса він пояснює взаємодією інфільтраційних вод з породами ділянки («дуже розбавлені ґрунтовим водами солянки»), як і формування хімічного складу інших вод взаємодією їх з водовмісними породами.

В заключному розділі автор дає порівняльні таблиці хімічного складу найвідоміших джерел МВ, в т. ч. й трускавецьких, які мають бути використанні для вивчення хіміками, бальнеологами і геологами.

Деяка деталізація даних про мінеральні води Трускавця наведена В. Шайнохою в матеріалах до листа Дрогобич «Геологічного атласу Галичини», який був укладений в 1906 році. На час видання атласу в Трускавці використовували 4 джерела солянок (Марія, Софія, Броніслава і Суровиця), сульфідну воду з дж. Едвард (16, с. 18–19) і дж. Нафтуса, яке можна «вважати сильно розбавленою сульфідною водою з запахом озокериту». Джерело Суровиця (чи Сировиця) згадується в багатьох публікаціях про Трускавець, однак достовірних даних про його розташування ніде не наведено, зокрема В. Шайноха, тільки порівнює його з водами шахти Фердинанд без ствердження що це аналоги.

Праці В. Шайнохи можна вважати найповнішими гідрогеологічними дослідженнями мінеральних вод Трускавця та загалом Галичини кінця ХІХ – початку ХХ ст., які не тільки популяризували відомості про курорти, але й підвели певну наукову базу для експлуатації МВ.

На початку минулого століття курорт Трускавець вже був знаним відпочинковим центром Польщі, в якому були всі можливості для оздоровлення та відпочинку. Згідно з Путівником по



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

санаторіях та кліматичних курортах Галичини (1912 р.) на курорті Трускавець використовувалося 8 джерел [17]. Для питного використання 4, найперша Нафтуса з своїми унікальними лікувальними властивостями, Марія, Софія і Броніслава, а вода джерела Юзя мала підвищену радіоактивність. Для ванн використовувалися сірководневі солянки джерела Едвард і джерел «На Липках» (шахти Анна й Емануїл), а також дж. Суровиця (мінералізація 25 г/л) і дж. в Помірках (ймовірно ш. Катерина). А вже в 30-х роках, розширили комплекс лікувальних послуг з використанням боровини (торфові грязі або пелоїди), яку видобували в долині р. Воротище поблизу дж. Софія і мули або шлам за тогочасною назвою (по сучасному той же пелоїд). Мули добувалися як осади в шахтах: сірководневі з шахт на «Липках», а солоні з шахти в лісі «Баньки» [21]. Пелоїди використовувалися як аплікації на різні частини тіла, як тепер застосовують озокерит.

Як свідчать ті ж публікації, сірководнева солянка джерела Фердинанд в 30-х роках була однією з найкращих солянок в Європі (зі стабільною мінералізацією 248,6 г/дм³), яка тепер на жаль не використовується. Велике значення для розвитку курорту мала гірко-солоняна сировиця з ш. Барбара на Помірках, яка почала використовуватися з 1936 р. після отримання дозволу.

Цей історичний етап досліджень і використання ГМР на курорті можна закінчити таким підсумком: «... туристичне та курортне господарство Галичини, що почали активно розвиватися у середині ХІХ ст., набули широкого розмаху у міжвоєнний період. Завдяки приватним підприємцям, громадським організаціям та влади всіх рівнів у Галичині було побудовано розвинуту туристичну та оздоровчу інфраструктуру, яка мала набагато більші масштаби, ніж на сучасному етапі становлення України та Польщі.» [6].

Висновки. Трускавець як курорт сформувався завдяки особливій геологічній будові території, яка лежить на стику прогину та складчастих Карпат, одна частина заповнена потужною товщею соленосних порід, інша – теригенними відкладами з покладами нафти і газу. З одного боку розвивалися великі соляні рудники (Стебник) і солепромисли (Дрогобич, Модричі), з іншого – один з найбільших нафтопромислів початку минулого століття Борислав. Особливості геологічної будови зумовили формування специфічних гідрогеологічних умов території, що було основою для утворення саме тут оздоровниці, а промисловий розвиток сусідніх теренів сприяв цьому.

Рекреаційна галузь займає особливе місце у сталому розвитку регіонів і може сприяти як суттєвому наповненню бюджету країни, так і покращанню демографічної ситуації і зменшенню рівня захворюваності населення. Тому, вивчення історії гідрогеологічних досліджень на курортах, їх становлення сприяє розширенню знань про використання бальнеологічного потенціалу, його комплексного та раціонального використання. В охарактеризованому періоді курорт Трускавець розвивався як бальнеологічний: переважало використання звичайних і сірководневих солянок для ванн, а також місцевих пелоїдів, використання питних МВ було значно меншим. В післявоєнний час поступово основним лікувальним фактором курорту стає мінеральна вода «Нафтуса», споживання якої переважає і курорт став питним: не використовуються сірководневі солянки, пелоїди замінили озокеритом.

Література:

1. Батюк Т. Соляні жупи Дрогобицького староства у ХVІ–ХVІІІ ст. Режим доступу : http://shron.chtyvo.org.ua/Batiuk_Taras/Soliani_zhupy_Drohobytskoho_starostva_u_XVI__XVIII_st.pdf.
2. Гайко Г. Гірництво й підземні споруди в Україні та Польщі (нариси з історії). / Г. Гайко, В. Білецький, Т. Мікось, Я. Хмура. – Донецьк: УКЦентр, Донецьке відділ. НТШ, «Редакція гірничої енциклопедії», 2009. – 296 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

3. Іванов Є.А. Історико-географічні аспекти індустріального періоду освоєння мінеральних ресурсів Львівщини / Є.А. Іванов // Індустріальна спадщина в культурі і ландшафті: Матер. III міжнарод. наук. конф. – Кривий Ріг: ВД, 2008. – Ч. 1. – С. 256–271.
4. Іванов Є. Історико-географічні аспекти мануфактурного періоду освоєння мінеральних ресурсів Львівщини / Євген Іванов // Історія української географії : Всеукраїнський науково-теоретичний часопис. – Тернопіль, 2009. – Випуск 20. – с. 35-46.
5. Ісаєвич Я. Солеваріння в Дрогобичі та його околицях у XVI-XVIII ст. - Режим доступу: http://shron.chtyvo.org.ua/Isayevych_Yaroslav/Solevarinnia_v_Drohobychi_ta_ioho_okolytsiakh_u_XVI-XVIII_st.pdf
6. Клапчук В. М. Рекреаційне господарство Галичини другої половини XIX – першої третини XX ст. / В. М. Клапчук // Карпатський край. – 2012. – № 1. – С. 55–67. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/kkr_2012_1_8.
7. Клапчук В. Розвиток озокеритової галузі у Галичині XIX-XX ст. / В. Клапчук // Мандрівець. – 2012. – № 4. – С. 50–59. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mandriv_2012_4_10.
8. Клапчук В.М. Корисні копалини Галичини: видобування та переробка: [Монографія] / В.М. Клапчук / ДВНЗ «Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника». – Івано-Франківськ : Фоліант, 2013. – 508 с.
9. Коваль Г. Трускавець. Погляд крізь віки. / Коваль Г. – Львів: НВФ «Карти і Атласи», 2014. – 78 с.
10. Лозиняк П. Історія розвитку поглядів на геологічну будову Карпат. // Вісник Львівського університету. Серія геологічна. – 2013. – Вип. 27. – С. 152–176.
11. Маринов Н.А. Трускавецкие минеральные воды. / Маринов Н.А., Пасека И.П. – М.: Недра, 1978. – 205 с.
12. Самотий Р. Науково-видавничі досягнення українських учених Львівської політехніки: бібліографічний аспект (середина XIX – початок XX ст.) // Вісник Львів. Ун-ту. Серія книгознавство. – 2008. – Вип. 3. – С. 209–218.
13. Сенів І. Трускавець на давній поштової листівці. / І. Сенів / – Дрогобич. 2012. – 390 с.
14. Сивий М.Я. До історії дослідження та освоєння бальнеологічного потенціалу Поділля / Сивий М.Я., Бронецький Р.В. // Електронний ресурс. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/soc_gum/Nzvdpu/geograf/2007_14/PART1/do%20istorii%20doslidjennya%20ta%20osvoennya.pdf
15. Шевченко-Савчинська Л. Сикст Еразм. Про теплики у селі Шклі [Електронний ресурс] / Л. Шевченко-Савчинська. – Режим доступу: http://www.medievalist.org.ua/2013/03/blog-post_11.html.
16. Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zeszytu dwudziestego (Drohobycz, sł. X, p. 7). oprac. Władysław Szajnocha i Józef Grzybowski. – Kraków, 1906. Rezhim dostupu: <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty4/0469/>
17. Chowaniec Józef. Krotki zarys historii uzdrowisk w Karpatach Ukrainkich. // XI наук.-практ. конф. «Ресурси природних вод Карпатського регіону» Проблеми охорони та раціонального використання, 23–24 травня 2012 р., Львів. Збірник наукових статей. – С. 209–217.
18. Dowgiałło J. Erazm Sykst i jego koncepcje hydrogeologiczne. / Jan Dowgiałło // Przegląd Geologiczny, – vol. 63, – № 10/1, – 2015. – S. 683–687.
19. Graniczny M. Atlas geologiczny Galicyi – pierwsza seryjna edycja map geologicznych ziem polskich. / Marek Graniczny, Joanna Kasprzak, Halina Urban, Stanisław Wołkowicz. // Przegląd Geologiczny, – vol. 55, – № 5, – 2007.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

20. Szajnocha W. Źródła mineralne Galicji. / Szajnocha W. – Akademia Umiejętności, Kraków. – 1891. – 139 s. [Rezhim dostupu : <http://www.sbc.org.pl/Content/153201/ii640316-0000-00-0001.pdf>]

21. Truskawiec-Zdrój : ilustrowany przewodnik po zdrojowisku i okolicy z mapami oraz wykresem. Lwów; Truskawiec: [s.n.], – Lwów: J. Żydaczewski – 1933. – 84 s.



УДК 553.98:551.49(447.8)

АНАЛІЗ ГЕОХІМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВОДОНОСНИХ КОМПЛЕКСІВ ВЕЛИКОМОСТІВСЬКОГО ГАЗОВОГО РОДОВИЩА

*Кость М., к. геол. н., Медвідь Г., к. геол. н.,
Телегуз О., к. геогр. н., Паньків Р., к. геол. н.,
Майкут О., Сахнюк І.,*

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, Україна, igggk@mail.lviv.ua

Вивчено макро- та мікрокомпонентний хімічний склад пластових вод кембрійського, девонського, кам'яновугільного водонесних комплексів Великомоствського. газового родовища і поверхневих вод відкладів верхньої крейди. Проаналізовано зміни основних генетичних показників з глибиною та по площі, встановлено гідрогеохімічні умови їхнього походження, а також обчислено коефіцієнти гідрогеологічної закритості надр регіону.

ANALIS OF GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF THE AQUIFER COMPLEX OF THE VELYKI MOSTY GAS FIELD

*Kost' M., Cand.Sci.(Geol.), Medvid H., Cand.Sci.(Geol.),
Telehuz O., Cand.Sci.(Geogr.), Pankiv R., Cand.Sci.(Geol.),
Majkut O., Sakhnyuk I.,*

Institute of Geology & Geochemistry of Combustible Minerals of NASU, Lviv, Ukraine, igggk@mail.lviv.ua

Macro- and mikrocomponent chemical composition of reservoir waters of the Cambrian, Devonian, Carboniferous aquifer complex of the Velyki Mosty gas field and surface water of the Upper Cretaceous sediments are studied. Changes of basic genetic parameters of the ground water with the depth and in the space are analyzed, hydrogeochemical conditions of their origin are found and the coefficient of the hydrogeological closing of bowels are calculated.

Вступ. Гідрогеохімічні критерії є одними з показників, що застосовуються для оцінки перспектив нафтогазоносності конкретної території, виявлення нафтогазоносних товщ і зон зі сприятливими умовами збереження покладів нафти й газу та пошуків їх родовищ. На основі комплексного використання різноманітних гідрогеологічних показників подається оцінка перспектив нафтогазоносності для окремих водонесних комплексів і районів у цілому.

Аналіз попередніх досліджень. Дослідженнями гідрогеологічних умов нафтогазоносності південно-західної частини Східноєвропейської платформи [1–5], виділено основні гідрогеологічні комплекси, виявлено наявність інфільтраційних та постелізійних водонапірних систем, з'ясовано гідрогеологічні умови формування та збереження газових скупчень, встановлено гідрогеологічні критерії газоносності. З метою обґрунтування робіт по пошуках колекторів для захоронення стічних шахтних вод для території Волино-Поділля проведено аналіз геологічних та гідрогеологічних умов [6].

Незважаючи на значний об'єм проведеної роботи, деякі питання в царині еколого-гідрогеологічного стану в районі Великомоствського газового родовища залишаються не висвітленими, що і обумовлює актуальність наступних досліджень.

Мета роботи – встановити геохімічні особливості водонесних комплексів Великомоствського газового родовища.

Об'єкт дослідження – підземні та поверхневі води району досліджень.

Методика досліджень полягала в інтерпретації фондових даних за геохімічними характеристиками пластових вод Великомоствського родовища. В роботі використані методи статистичного та графічного опрацювання фактичного матеріалу. З метою оцінки еколого-гідрогеохімічних умов у межах території впливу родовища і за його межами було відібрано проби поверхневих та підземних вод. У відібраних пробах вод визначено 40 показників (органолептичних, рН, масової частки сухого залишку, суспендованих речовин, макро- та мікрокомпонентів, сполук нітрогену, вільного CO₂, O_{перм}, ХПК, БСК₅, розчиненого кисню та ін.).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Аналітичні визначення проведено в атестованій лабораторії спектральних і хімічних методів аналізу ІГГК НАН України.

Результати досліджень. Великомоствівське газове родовище розташоване у Сокальському районі Львівської області на відстані 15 км від Червонограда (рис. 1). Воно належить до Волино-Подільської нафтогазоносною області Західного нафтогазоносного регіону України.



Рис. 1. Локація Великомоствівського газового родовища

Родовище приурочене до внутрішньої частини (північно-західного борту) Львівського палеозойського прогину Східноєвропейської платформи. Макрокомпонентний склад глибинних вод Великомоствівського газового родовища наведено на рис. 2.

У відкладах середнього девону виявлені два газових поклади. Глибина залягання покрівлі продуктивного горизонту – 2330 м. Колекторами є пісковики, алевроліти та карбонатні породи з низькими колекторськими властивостями. Покришкою служить гіпсоангідритовий горизонт середньолопушанської підсвіти товщиною ~ 20 м. Тип покладів пластовий склепінний. Товщина горизонту – від 1,4 до 8,0 м; коефіцієнт пористості – від 0,06 до 0,10; проникність – від 0,24 до 1,50 мкм². Пластовий тиск – 24,3 МПа, пластова температура – 333 К. Абсолютно вільні дебіти свердловин в окремих покладах коливаються у межах 15–39,5 тис. м³/добу. Газ родовища вуглеводневий з переважаючим вмістом метану (88 %) [7, 8].

Підземні води родовища поширені в межах окремих водоносних горизонтів кембрійського, силурійського, девонського та кам'яновугільного комплексів, приповерхневі – у відкладах верхньої крейди.

Води з відкладів кембрію мають хлоридний натрій-кальцієвий склад і належать до хлоридно-кальцієвого типу. Їхня мінералізація – 220 г/дм³ (св. Великі Мости-30, гл. 4162,5 м), реакція водного середовища (рН) водоносного комплексу 6 од., вміст Броду 1576,5 мг/дм³, сульфатів 10,7 мг/дм³, амонію 280 мг/дм³, хлорбромний коефіцієнт (Cl/Br) – 87, коефіцієнт rNa/rCl – 0,41.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

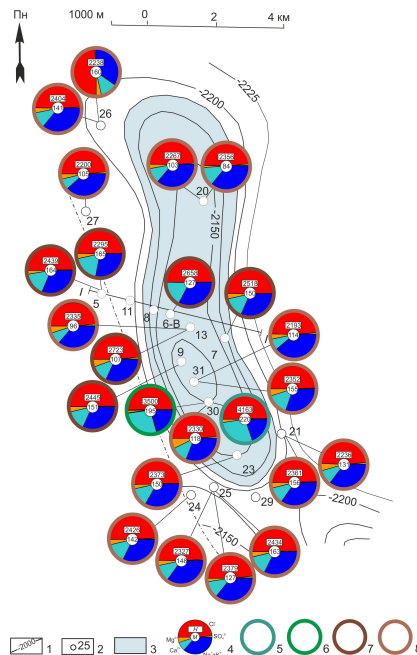


Рис. 2. Макрокомпонентний склад глибинних вод Великомоствіського газового родовища (геологічна основа за [7]):

1 – ізолінії покрівлі нижньолопушанської підсвіти; 2 – свердловини; 3 – площа газового покладу; 4 – діаграма хімічного складу і мінералізації пластових вод Великомоствіського газового родовища; 5 – проба з кембрійських відкладів; 6 – проби з силурійських відкладів; 7 – проби з нижньодевонських відкладів; 8 – проби з середньо-верхньодевонських відкладів

Силурійський водоносний комплекс представлений пробую пластової води, відібраною на глибині 3500,0 м зі свердловини Великі Мости-30. Це міцна солянка з мінералізацією 195 г/дм^3 хлоридного натрій-кальцієвого складу і хлоридно-кальцієвого типу. Вміст Брому складає $1295,90 \text{ мг/дм}^3$, сульфатів $39,5 \text{ мг/дм}^3$, амонію 200 мг/дм^3 . Коефіцієнт метаморфізації $r\text{Na}/r\text{Cl}$ становить 0,42, хлорбромний коефіцієнт Cl/Br – 94.

Води нижньодевонських відкладів Великомоствіського газового родовища розкриті 21 свердловиною на глибинах 2044,5–3114,0 (середній інтервал – 2448,1) м. За складом води хлоридні кальцієво-натрієві із середнім значенням мінералізації $140,8 \text{ г/дм}^3$; рН – 6,0 од., вміст Брому – $676,2 \text{ мг/дм}^3$, сульфатів 504 мг/дм^3 , амонію – від невиявлено до 112 (середнє – $56,09 \text{ мг/дм}^3$, значення Cl/Br – 166, $r\text{Na}/r\text{Cl}$ – 0,66. Аналіз гідрогеохімічної обстановки за представленими пробамі нижньодевонського водоносного горизонту Львівського палеозойського прогину свідчить про надійну і дуже тривалу ізоляцію пластових вод від земної поверхні та інших водоносних верств і про гідродинамічну стагнацію досліджуваного водоносного комплексу.

У водах середньо-верхньодевонського водоносного комплексу Великомоствіської площі, розкритих 42 свердловинами на глибинах 2172,9 (1185–2434) м, середнє значення мінералізації становить $112,7 \text{ г/дм}^3$, рН – 6,3 од. За складом вони хлоридні натрієво-кальцієві солянки, високометаморфізовані, вміст Брому – $430,7 \text{ мг/дм}^3$, сульфатів $1544,8 \text{ мг/дм}^3$, амонію – $129,1 \text{ мг/дм}^3$, значення Cl/Br – 158, $r\text{Na}/r\text{Cl}$ – 0,72.

Відомо, що найхарактернішою ознакою сольового складу вуглеводневих родовищ є відсутність, або невисокий вміст в них сульфатів. Низький вміст сульфатів у підземних водах, ймовірно, зумовлений процесами відновлення сульфатів, які проходять за участі анаеробних бактерій в присутності органічної речовини, в тому числі газу і нафти.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Максимальні вмісти амонію накопичуються у відновному середовищі і асоціюються з водами хлоркальцієвого типу і газовими родовищами, як і у нашому випадку [9].

Значення Cl/Br -коефіцієнта для більшості вод водоносних комплексів знаходиться в межах 43–220, і лише для окремих свердловин досягає значень $> 10\ 000$. Низькі значення вказують на генетичну спорідненість вод до дериватів давніх морських вод, і у випадку цього коефіцієнта (менше 50) можна говорити про нафтогазоносність [9]. Причиною появи вод з аномально високим значенням Cl/Br вважаємо радіаційне окиснення іонів Br^- з наступним бромуванням розсіяної органічної речовини [10].

Пластові води у породах кам'яновугільної системи розкриті трьома свердловинами на глибинах 472,5–978,5 м. За складом води хлоридні (хлоридно-сульфатні) натрієві. Мінералізація вод $10,85\text{ г/дм}^3$; рН – 7,65 од., вміст Броду – від невиявлено до $27,86\text{ мг/дм}^3$, сульфатів $14,7\text{--}4489,5\text{ мг/дм}^3$, амонію – від невиявлено до 15 мг/дм^3 , Cl/Br досягає значення 53, $rNa/rCl = 1,53$.

Таким чином, з глибиною для підземних вод Великомоствівського родовища характерно зростання величини мінералізації, вмісту Броду, ступеня метаморфізації та зниження вмісту сульфатів.

Для характеристики гідрогеологічної закритості надр використовують запропонований М.О. Гатальським [11] коефіцієнт закритості структури, який визначають шляхом поділу величини значень мінералізації води горизонту (M , мг/дм^3) на глибину його залягання (H , м). За його розрахунками, величина коефіцієнта у межах 1–50 відповідає зоні значного водообміну, 50–100 – утрудненого, 100–300 – застійного режиму. Такий аналіз дає можливість зіставляти ступінь гідрогеологічної закритості як окремих структур, так і цілих районів. Із глибиною коефіцієнт закритості, зазвичай, збільшується. Але буває і навпаки, коли складна тектонічна ситуація зумовлює вертикальний дренаж водоносних горизонтів, що глибоко залягають.

Проба пластової води з кембрійського водоносного горизонту відносить зазначені відклади до зони зі сповільненим водообміном, оскільки коефіцієнт закритості структур (M/H) становить 53, бромний показник (Br/H) – 0,38.

Силурійські відклади також знаходяться у зоні сповільненого водообміну: коефіцієнт закритості структур (M/H) тут вищий і складає 55,7, бромний показник (Br/H) – 0,37.

Для нижньодевонських відкладів величина коефіцієнта закритості змінюється в межах від 32 до 72 (рис. 3), для даної вибірки коефіцієнт зустрічання досить високий – 76 %.

Розраховані нами коефіцієнти закритості структур для середньо-верхньодевонських відкладів Великомоствівського газового родовища змінюються практично в тих самих межах від 30 до 72, причому в 13 із 19 випадків значення цього показника перетинає межу 50 (рис. 4). Тобто, коефіцієнт зустрічання гідродинамічно сприятливих умов для існування покладів вуглеводнів у відкладах також високий – 68,4 %.

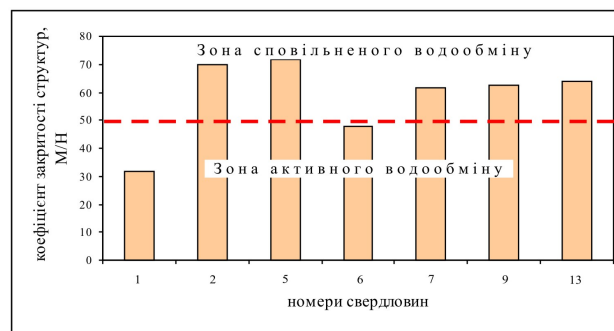


Рис. 3. Розподіл коефіцієнта закритості структур для нижньодевонських відкладів Великомоствівського газового родовища, за М. О. Гатальським [11]



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

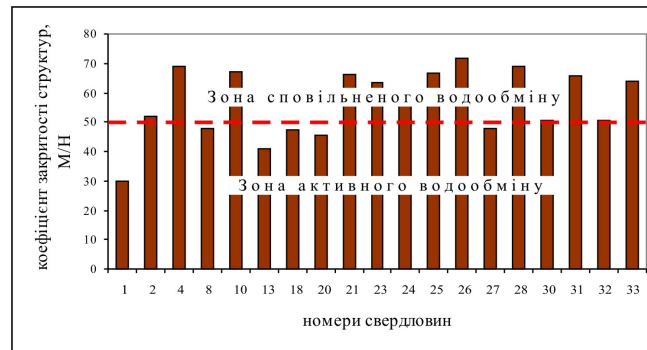


Рис. 4. Розподіл коефіцієнта закритості структур для середньо-верхньодевонських відкладів Великомоствівського газового родовища, за М.О. Гатальським [11]

Одним із показників, що свідчать про значну роль динаміки підземних вод у міграції флюїдів і формуванні покладів вуглеводнів, є гідрохімічні аномалії [12, 13]. Серед них дослідники виокремлюють два типи:

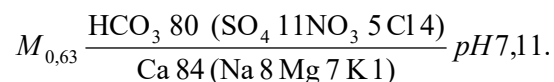
- 1) локальні аномалії, пов'язані з вилуговуванням товщ на місці їхнього залягання;
- 2) аномалії, спричинені висхідним переміщенням вод із глибинних горизонтів, тобто шляхом вертикальної міграції.

Аномалії першого типу характеризуються водами високої мінералізації хлоридно-натрієвого складу, співвідношення $r_{Na/rCl}$ становить 0,86–0,98; а вміст Брому порівняно невисокий – 200–300 мг/дм³. Для глибинних аномалій характерна не тільки висока мінералізація, але й суттєво виражений хлоридно-кальцієвий склад, значний ступінь метаморфізації (0,7–0,5 і вищий), низький вміст сульфатів, а також високий вміст Брому (до 1000–1500 мг/дм³) за низького хлорбромного коефіцієнта. До цього типу аномалій можна віднести підземні води з середньо-верхньодевонських та нижньодевонських відкладів Великомоствівського газового родовища.

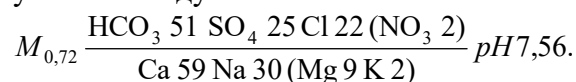
Для водоносних комплексів кам'яновугільних відкладів коефіцієнти закритості структур складають М/Н – 9,6–16,2, Вг/Н – 0,03. Такі величини є ознаками зони активного водообміну.

Для питного та побутового використання населенням експлуатується сенон-туронський горизонт верхньої крейди, який у межах території дослідження є першим від поверхні водоносним горизонтом.

Результати аналізів показали, що води джерельні, і води з питних свердловин нейтральні, тверді, дещо з підвищеною мінералізацією. Джерельні води є переважно гідрокарбонатного кальцієвого складу, зокрема води з джерела в м. Великі Мости можна описати наступною формулою:



Натомість в свердловинах зустрічаються води змішаного складу. Так у свердловині на глибині 80 м виявлено воду наступного складу:



Визначені макро-, мікрокомпоненти та важкі метали не перевищують гранично-допустимих концентрацій для питних вод [14]. Зокрема, амонію та нітритів в пробах не виявлено, нітрати є в межах 10–30, фосфати – 0,08–0,23 мг/дм³, O_{perm} не перевищує 4 мг О/дм³, Cu, Zn та Mn містяться в межах тисячних, а Fe – до кількох десятків мг/дм³.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Поверхневі води, які дренують територію родовища за складом подібні до вод за його межами. Так води з р. Рата (ліва притока р. Західний Буг) слабо лужні, помірно тверді, прісні, гідрокарбонатного кальцієвого складу:

$$M_{0,41} \frac{\text{HCO}_3 \ 75 (\text{SO}_4 \ 17 \ \text{Cl} \ 7 \ \text{NO}_3 \ 1)}{\text{Ca} \ 85 (\text{Mg} \ 7 \ \text{Na} \ 6 \ \text{K} \ 2)} \text{pH} 7,93.$$

Дуже подібний склад мають і води р. Солокія (ліва притока р. Західний Буг), яка протікає вище території родовища:

$$M_{0,46} \frac{\text{HCO}_3 \ 64 (\text{SO}_4 \ 19 \ \text{Cl} \ 15 \ \text{NO}_3 \ 1)}{\text{Ca} \ 71 (\text{Mg} \ 16 \ \text{Na} \ 11 \ \text{K} \ 1)} \text{pH} 8,06.$$

Вмісти досліджених неорганічних компонентів вод не перевищують граничнодопустимих концентрацій для вод культурно-побутового призначення [15], і є в межах середніх значень по регіону. Однак зафіксовано досить високе значення перманганатної окисності – 10–10,8 мг О/дм³, що свідчить про підвищений вміст органічних речовин. Це навряд чи можна пов'язати з впливом глибинних вод території, а швидше з впливом техногенезу, оскільки високе значення $O_{\text{перм}}$ спостерігається і в інших річках басейну Західного Бугу [16].

Висновки. Висока мінералізація вод кембрійського, силурійського та девонського водоносних горизонтів, їх хлоридно-кальцієвий склад, значний ступінь метаморфізації, низький вміст сульфатів, а також високий вміст Броду за низького хлорбромного коефіцієнта є показниками сприятливих хімічних умов збереження покладів вуглеводнів на досліджуваному родовищі. Встановлено, що за ступенем закритості структур відклади кембрійської, силурійської та девонської систем відносяться до зони зі сповільненим водообміном, тоді як кам'яновугільної – до зони зі значним водообміном. Показано взаємозв'язок коефіцієнтів закритості структур на прикладі середньо-верхньодевонських відкладів.

Виявлено, що поверхневі води, які дренують поверхню по площі родовища і за її межами є слабоколузні, гідрокарбонатного кальцієвого складу. Високі значення перманганатної окисності у водах річок вказують на вплив техногенезу. На відсутність впливу глибинних вод території вказує також і гідрокарбонатний кальцієвий склад питних вод із сенон-туронського горизонту верхньої крейди.

Таким чином, гідрогеохімічні показники девонського водоносного горизонту Великомоствівського газового родовища корелюються з подібними у кембрійських та силурійських відкладах, що дає підстави розраховувати на ймовірні сприятливі умови для існування покладів вуглеводнів не тільки у відкладах середнього девону, але й у глибше занурених кембрійських та силурійських (за наявності придатних структурно-тектонічних та петрофізичних факторів).

Література:

1. Гідрогеологічні умови нафтогазоносності західної і південно-західної окраїни Східно-Європейської платформи: звіт ІГГК НАН України по темі Б 3/95 / В.В. Колодій, В.Г. Осадчий, Г. Ю. Бойко та ін. – Львів, 2000. – 176 с.
2. Гідрогеологія нафтогазоносних провінцій України: у 2 т.: звіт ІГГК НАН України по темі Б 3/90 / В. В. Колодій, В. Г. Осадчий, Г. Ю. Бойко та ін. – Львів, 1995. – Т. 2. Текстова частина. – 321 с.
3. Паньків Р. Порівняльна характеристика хімічної матриці пластових вод верхньопротерозойських та нижньопалеозойських відкладів Львівського прогину / Р. Паньків, Г. Медвідь, О. Пальчикова, О. Сенів // Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання): Матер. XIII міжн. наук.-практ. конф.: 36. наук. ст. – Львів, 29–30 травня 2014. – С. 71–76.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

4. Паньків Р. Гідрогеохімічні особливості кембрійського водоносного комплексу Львівського палеозойського прогину / Р. Паньків, Г. Медвідь, О. Пальчикова // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2015. – № 1–2 (166–167). – С. 145–160.
5. Паньків Р. Геохімічна характеристика пластових вод нижньодевонського водоносного комплексу Львівського палеозойського прогину / Р. Паньків, Г. Медвідь, О. Телегуз, О. Пальчикова // Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання): Матер. XIV міжн. наук.-практ. конф.: Зб. наук. ст.– Львів, 28–29 травня 2015. – С. 196–198.
6. Анализ результатов глубокого бурения на нефть и газ в пределах Волыно-Подольи с целью обоснования работ по поискам коллекторов для захоронения сточных шахтных вод: отчет ИГГИ АН УССР по теме Д 9/90 / В.В. Колодий, М.И. Павлюк, Б.П. Ризун и др. – Львов, 1989. – 97 с.
7. Атлас родовищ нафти і газу України: у 6 т. / Під ред. М.М. Іванюти. – Львів : Центр Європи, 1998. – Т. 4. Західний нафтогазоносний регіон. – 328 с.
8. Крупський Ю.З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України / Ю.З. Крупський. – К. : УкрДГРІ, 2001. – 144 с.
9. Нефтепоисковые гидрогеологические критерии / Под ред. В.А. Кротовой // Тр. ВНИГРИ. – Л. : Недра, 1969. – Вып. 277. – 294 с.
10. Кушнір С.В. Хімічне зв'язування бромів органічними речовинами із природних вод (фізико-хімічний аналіз) / С.В. Кушнір, М.В. Кость., Р.П. Паньків // Мінерал. журн. – 2014. – 36. – № 3. – С. 21–29.
11. Гатальский М.А. Подземные воды и газы палеозоя северной половины Русской платформы / М.А. Гатальский. – Л.: Гостоптехиздат, 1954. – 173 с.
12. Кротова В.А. Гидрогеологические критерии нефтеносности / В.А. Кротова. – М.: Гостоптехиздат, 1960. – 161 с.
13. Кротова В.А. Роль гидрогеологических факторов в образовании, сохранении и разрушении нефтяных залежей / В.А. Кротова // Тр. ВНИГРИ. – Л.: Гостоптехиздат, 1957. – Вып. 103. – 128 с.
14. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. – [Наказ МОЗ України № 400 від 2010-05-12]. – Київ, 2010. – 48 с. – (Національний стандарт України).
15. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения: СанПиН 4630-88 / Утв. МЗ СССР от 4 июля 1988 г. – М., 1988. – 69 с.
16. Паньків Р.П. Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну ріки Західний Буг / Р.П. Паньків, М.В. Кость, В.Ю. Гарасимчук, І.І. Сахнюк, О.М. Майкут, О.Б. Мандзя, Р.П. Козак // Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання): Матер. XI Міжнар. наук.-практ. конф.: Зб. наук. ст. – Львів, 24–25 травня 2012. – С. 41–44.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 553.7

**ПЕРСПЕКТИВИ ОСВОЄННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНИХ
РЕСУРСІВ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Люта Н.Г., к. геол.-мін. н., nlyuta@ukr.net,

Саніна І.В., ekogeol@ukr.net,

Лютый Г.Г., к. геол.-мін. н., ekogeol@ukr.net,

Український Державний геологорозвідувальний інститут, м. Київ, Україна

У доповіді розглянуто сучасний стан гідромінеральної бази Закарпатської області та перспективи її освоєння. Наведено дані щодо глибин залягання, дебітів свердловин, температури води на а гирлі свердловин, хімічного стану термальних вод. На Закарпатті є значні ресурси для збільшення видобування термальних мінеральних вод та їхнього освоєння в бальнеологічних цілях. Доцільно також використовувати термальні води для тепловодопостачання.

**PERSPECTIVES FOR DEVELOPMENT OF THE TRANSCARPATH REGION
GEOTHERMAL RESOURCES**

Luta N., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), nlyuta@ukr.net,

Sanina I., ekogeol@ukr.net,

Lyutyj G., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), ekogeol@ukr.net,

Ukrainian State Geological Institute, Kiev, Ukraine

The report considers the current state of the hydromineral base of the Transcarpathian region and the prospects for its development. The data on depths, production rate of wells, water temperature and chemical state of thermal waters are given. There are significant resources to increase the extraction of thermal mineral waters and their development in balneological purposes in Zakarpattia. It is also advisable to use thermal water for heat supply.

В Україні території з підвищеним показником геотермічного градієнта цілком закономірно приурочені до зон молодого альпійської складчастості – Криму та Карпат. Судячи з інформації Карти геотермального районування геоструктур України (рис. 1), укладеної в УкрДГРІ за матеріалами ДГП «Укргеофізика» і Інституту геофізики НАНУ, на якій наведені ізотерми на поверхні зрізу – 3 км, Закарпаття є регіоном з найвищою температурою надр в Україні.

У Закарпатському прогині геотермічний градієнт становить 3,57–8,0 °С/100 м. На глибинах 2 км температура становить 90–100 °С, за деякими даними, до +120 °С.

Максимальна температура +132 °С зафіксована на площі Залужжя (Мукачівський р-н) на глибині 2860 м.

Свердловини виводять на поверхню воду з температурою +23–57 °С, а на Берегівському родовищі вона становить 58–61 °С.

Сучасні тенденції освоєння геотермальних ресурсів спрямовані в основному в двох напрямках – отримання електроенергії та тепловодопостачання, а також у якості курортних послуг (водолікування).

Аналіз природних умов Закарпаття (температур, глибин, хімічного складу вод) і даних щодо щільності населення свідчить про те, що хоча використання геотермальних ресурсів для тепловодопостачання є перспективним, найдоцільнішим на сьогоднішній день все-ж видається освоєння гідромінерального потенціалу Закарпаття для надання курортних послуг. Цей напрям є перспективним як з огляду на те, що Україна в останні роки втратила частину своїх курортних ресурсів на півдні на невизначений термін, так і в контексті курсу нашої країни на євроінтеграцію.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

ГЕОТЕРМАЛЬНЕ РАЙОНУВАННЯ ГЕОСТРУКТУР УКРАЇНИ

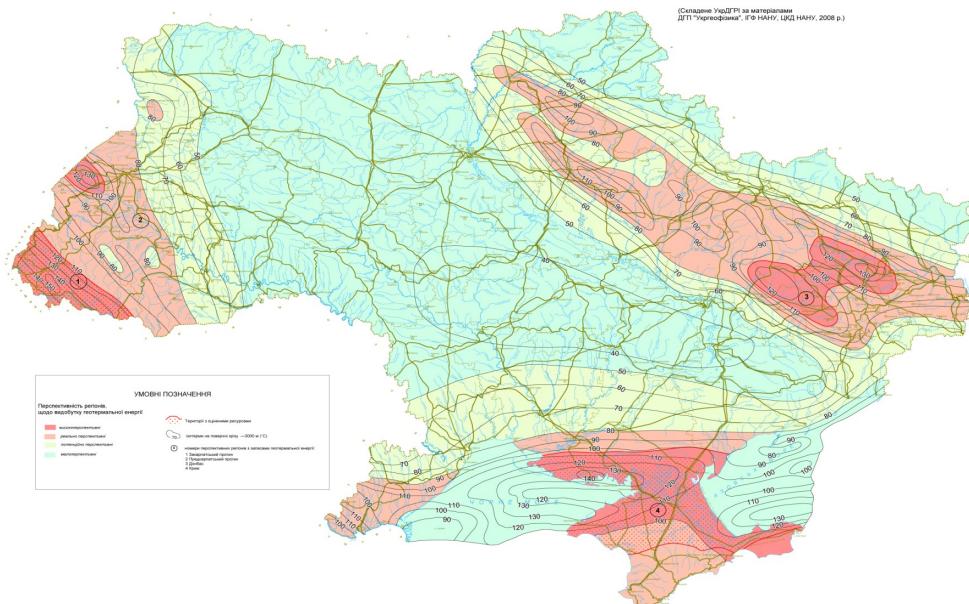


Рис. 1. Карта геотермального районування України

Адже практично на кордоні з країнами Євросоюзу розміщено низку родовищ з доведеними лікувальними властивостями широкого спектру, які досі не оцінені належним чином європейськими споживачами. В той же час у них є низка суттєвих переваг, а саме: близьке розташування, м'який клімат, помірні ціни, досить високий рівень лікарського персоналу, гостинне місцеве населення.

На Закарпатті розвідано близько 30 родовищ і проявів термальних вод і розсолів різного хімічного складу. Серед них виділяються:

- Субтермальні (теплі) – 20–25 °С,
- Термальні (гарячі) – 35–42 °С,
- Високотермальні (дуже гарячі) – >42 °С

Варто згадати, що, як і в сусідній Угорщині, можливості виведення термальних вод на поверхню були встановлені в процесі пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ, що проводилися у 60-ті роки минулого сторіччя.

Родовища термальних вод зосереджені в десяти курортно-рекреаційних зонах області: Ужгородській, Мукачівській, Берегівській, Іршавській, Хустсько-Виноградівській, Тячівській та Свалявській КРЗ. Найбільше їх у Берегівській КРЗ, де термальні води розкриті 40 свердловинами. За даними регіональної прогнозної оцінки, виконаної у 80-тих роках минулого століття, прогнозні ресурси термальних вод неогенового водоносного комплексу в межах Закарпатського артезіанського басейну становлять 12 тис. м³/добу.

Водоносні горизонти приурочені до неогенових андезитів, туфів, туфітів, пісковиків та аргілітів, глибина залягання переважно 500-1000 м. Дебіти свердловин від 0,п до 23 дм³/с. Температура на гирлі свердловин коливається від 23–57 до 61 °С. Мінералізація коливається у широких межах – від 3–25 до 150 і більше. Води різноманітного хімічного складу, з різними специфічними компонентами – вуглекислі, крем'янисті, борні, йодо-бромні борні, з підвищеним вмістом заліза, хлоридного натрієвого, натрієво-кальцієвого, рідше – хлоридно-гідрокарбонатного і гідрокарбонатного кальцієвого складу (рис. 2).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

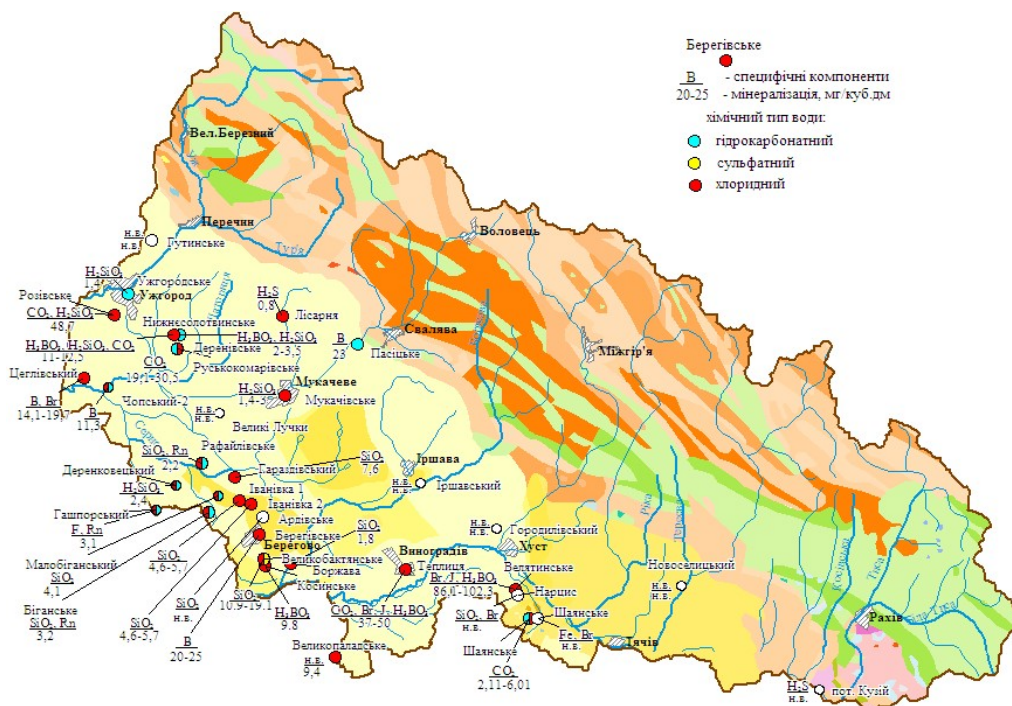


Рис. 2. Хімічний склад термальних вод Закарпаття

Розмаїття хімічного складу термальних вод обумовлює широкий спектр їхнього використання у бальнеотерапевтичній практиці.

Наразі ресурси термальних вод Закарпаття використовуються вкрай недостатньо, хоча в останні роки побудовано кілька сучасних термальних басейнів, зокрема в Косино і Берегове.

Прикладами освоєння термальних вод є зокрема бальнеотерапевтичні комплекси Жайворонок (Берегове), Теплі води (Велятин), Термал Стар (Нижне Солотвино).

Бальнеопроцедури застосовуються при лікуванні захворювань опорно-рухового апарату, центральної та периферійної нервової системи, серцево-судинної системи, хвороб шкіри, органів дихання, статеві сфери тощо. В наявних бальнеологічних закладах на сьогоднішній день за нашими оцінками використовується близько 700 м³/добу термальних вод, що становить лише 6 % від загального обсягу оцінених прогнозних ресурсів і забезпечує можливість значного збільшення перспектив освоєння термальних ресурсів Закарпаття.

Висновки. Таким чином, на Закарпатті є значні ресурси для збільшення видобування термальних мінеральних вод та їхнього освоєння в бальнеологічних цілях. Доцільно також використовувати термальні води для тепловодопостачання.

Розвитку курортів на Закарпатті сприяє значне розмаїття типів термальних у мінеральних вод, їхній доведений лікувальний вплив, багата природа, зручне розташування тощо. Однак є певні ризики, пов'язані з невтриманістю водоносних горизонтів, значними глибинами залягання, часто – незначними дебітами свердловин. Гідротермальні ресурси потребують вивчення, оскільки останні системні дослідження підприємствами геологічної галузі проводилися тут у 70–80 рр. минулого сторіччя. Тому передусім необхідно здійснити переоцінку прогнозних ресурсів термальних вод Закарпаття як для розвитку курортів, так і з метою тепловодопостачання, з урахуванням сучасних технологічних можливостей вилучення енергетичних ресурсів природних теплоносіїв, у тому числі низькопотенційних.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 551.495

**СТАН ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ УКРАЇНИ
ЕКСПЛУАТАЦІЙНИМИ ЗАПАСАМИ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД**

Лютий Г.Г., к. геол.-мін. н., ekogeol@ukr.net,

Саніна І.В., ekogeol@ukr.net,

Український Державний геологорозвідувальний інститут, м. Київ, Україна

У статті розглянуто сучасний стан експлуатаційних запасів підземних вод та перспективи їхнього освоєння. Наведено дані щодо використання підземних вод для забезпечення питною водою населених пунктів України. Майже 37 % адміністративних районних центрів не мають розвіданих родовищ підземних вод для організації централізованого водопостачання. Пропонуються шляхи вирішення цієї проблеми із застосуванням сучасних методів пошуків та розвідки і державної оцінки запасів підземних вод в ДКЗ України

**THE STATE OF PROVISION OF THE UKRAINIAN SETTLEMENTS BY
OPERATIONAL GROUNDWATER RESOURCES**

Sanina I., ekogeol@ukr.net,

Lyutyj G., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), ekogeol@ukr.net,

Ukrainian State Geological Institute, Kiev, Ukraine

The article considers the current state of the exploitable reserves of groundwater and the prospects for their development. The data on the use of groundwater for providing drinking water to settlements of Ukraine are given. Almost 37 % of the administrative district centers do not have explored groundwater deposits for the organization of centralized water supply. The ways of solving this problem are proposed with the use of modern methods of search and reconnaissance and state assessment of groundwater reserves in the DKZ of the Ukraine.

Підземні води є найважливішою корисною копалиною, що в сучасних умовах набуває стратегічного значення як надійне джерело забезпечення населення якісною питною водою. На 01.01.2017 р. Державним балансом експлуатаційних запасів питних та технічних підземних вод України обліковано близько 1 354 розвіданих ділянок (635 родовищ), з яких введено в експлуатацію близько 650 ділянок. Сумарні балансові експлуатаційні запаси цих вод за категоріями А+В+С₁ досягають 15,38 млн м³/добу. Водовідбір на сучасний період із затверджених запасів становить 1,5 млн м³/добу, рівень їхньої освоєності складає лише 9,8 %. В той же час загальний водовідбір підземних вод із підземних вод в цей період становив 3,324 млн м³/добу. Тобто, 1,834 млн м³/добу було відібрано на ділянках із нерозвіданими та неоціненими запасами.

Загалом, якщо врахувати, що прогнозні ресурси питних підземних вод в Україні оцінені на рівні 612,69 млн м³/добу, то їхня освоєність становить лише близько 6 %.

При цьому, за даними державного обліку використання підземних вод по території України, за останні 4 роки водовідбір із експлуатаційних запасів зменшився на 718 тис. м³/добу, тобто у 1,5 разів. Із зазначеної кількості на АРК, Луганську та Донецьку області припадає 550 тис. м³/добу. Загальний же водовідбір, у т. ч. із прогнозних ресурсів, зменшився на 1,9 млн м³/добу, тобто в 1,57 разів.

Таким чином можна зробити висновок, що суттєве зменшення використання підземних вод в Україні обумовлене в основному воєнним конфліктом із Росією. Разом з тим, навіть без врахування областей, що знаходяться в зоні конфлікту, за останні 4 роки відмічається зменшення водовідбору, що очевидно непрямим чином засвідчує певне падіння промислового виробництва.

Враховуючи сучасну ситуацію із використанням експлуатаційних запасів і прогнозних ресурсів підземних вод, ми можемо відмітити наявні досить потужні резерви питної вод, які є надійною базою для розвитку промислового виробництва в Україні у майбутньому. Для забезпечення цього розвитку може бути використана незадіяна частина розвіданих експлуатаційних запасів підземних вод у всіх випадках, коли взаємне розташування цих запасів і



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

потенційного водокористувача дозволяє це зробити з позицій економічної доцільності. Таким чином, перспективи досить значні, оскільки основні запаси питних підземних вод розташовані поблизу великих населених пунктів, де інвестиційні вкладення у виробництво найбільш імовірні.

Разом з тим слід зазначити, що розташування ділянок з експлуатаційними запасами підземних питних вод на території України вкрай нерівномірне. Наразі за проведеними оцінками в Україні нараховується 183 адміністративних районних центрів, які не мають розвіданих родовищ підземних вод для організації централізованого водопостачання, що складає майже 37 % від загальної кількості районів. Інформація про кількість таких районів в межах адміністративних утворень наведена у табл. 1.

Таблиця 1

Дані щодо кількості районних центрів, не забезпечених розвіданими родовищами підземних вод для організації централізованого водопостачання

№ за п.	Адміністративні одиниці	Загальна кількість районних центрів	Районні центри, не забезпечені ЕЗПВ	
			Кількість	%
1	АРК	14	2	14
2	Вінницька	27	10	37
3	Волинська	16	10	63
4	Дніпровська	22	12	55
5	Донецька	18	2	11
6	Житомирська	23	4	17
7	Закарпатська	13	6	46
8	Запорізька	20	10	50
9	Івано-Франківська	14	7	50
10	Київська	25	1	4
11	Кропивницька	21	9	43
12	Львівська	20	6	30
13	Луганська	18	5	28
14	Миколаївська	19	12	63
15	Одеська	25	8	32
16	Полтавська	25	8	32
17	Рівненська	16	3	19
18	Сумська	18	10	56
19	Тернопільська	17	8	47
20	Харківська	27	11	41
21	Херсонська	18	9	50
22	Хмельницька	20	4	20
23	Черкаська	20	4	20
24	Чернігівська	22	13	59
25	Чернівецька	11	9	82
	Всього	490	183	37

Деякі з цих районів вирішують зазначену проблему шляхом буріння свердловин і їх використання із застосуванням несистемних підходів. В сучасному правовому полі надрокористування в Україні подібні дії можуть призвести ініціативного водокористувача до адміністративних санкцій і фінансової відповідальності перед державою за порушення законодавства. Разом з тим намагання вирішити проблему водопостачання напівкустарним способом дуже часто супроводжується негативними результатами і необґрунтованими фінансовими витратами.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

В деяких районах умови формування підземних вод досить складні. Тому вирішити проблему водопостачання в цьому випадку можна лише за рахунок системного підходу із застосуванням сучасних методів пошуків та розвідки і державної оцінки запасів підземних вод в ДКЗ України.

Особливо складною є гідрохімічна обстановка підземної гідросфери в південних і східних областях України, що обумовлює необхідність вирішувати проблему забезпечення господарсько-питних потреб населення із впровадженням сучасних методів водопідготовки з метою доведення якості підземних вод до стану, придатного для використання з питною метою. Звичайно, зазначена проблема може бути вирішена тільки за умови обов'язкового втручання держави на рівні розробки і фінансування відповідних державних програм.

Тому основою державної політики в ситуації, яка склалась, є програма повного використання розвіданих запасів та забезпечення перспективних потреб населення з врахуванням розвитку національної економіки.

Висновки. Забезпеченість населених пунктів розвіданими запасами підземних вод на сучасний період є вкрай нерівномірною, що вимагає проведення масштабних геологорозвідувальних робіт з метою виявлення відповідних джерел питних підземних вод і оцінки їхньої придатності для водопостачання населених пунктів.

В Україні існує значний потенціал для збільшення використання розвіданих експлуатаційних запасів питних підземних вод практично в усіх регіонах, особливо в зоні розташування крупних населених пунктів.

Для розв'язання зазначених задач необхідно розробити цільову програму щодо максимально можливого використання розвіданих експлуатаційних запасів підземних вод із урахуванням розвитку національної економіки та перспективних потреб населення.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 556.314:504.61 (477.61)

**ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОГЕННИХ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ
ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД
(НА ПРИКЛАДІ СВІТЛІЧАНСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ)**

Удалов І.В., к. тех. н., доцент, igorudalov8@gmail.com,

Кононенко А.В., аспірант, kononenko_alina01@ukr.net,

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

Описано вплив техногенних джерел забруднення на якість питних підземних вод мергельно-крейдового водоносного горизонту Світлічанського водозабору (Луганська область). Доведено, що інтенсивний вплив на якість питних підземних вод створюють два підприємства: шахта «Пролетарська» та Лисичанський содовий завод. Наведені основні показники хімічного складу питних підземних вод на групах свердловин Світлічанського водозабору. Досліджена динаміка зміни якісного складу питних підземних вод Світлічанського водозабору за тривалий час експлуатації. Описано особливості міграції забруднюючих речовин з їх поширенням підрусловими потоками р. Сіверський Донець та з інфільтрацією в мергельно-крейдовий водоносний горизонт.

**PECULIARITIES OF THE TECHNOGENIC SOURCES POLLUTION
OF DRINKING UNDERGROUND WATER
(FOR EXAMPLE OF THE SVITLYCHANSKY WATER INTAKE)**

Udalov I., Cand. Sci. (Eng.), igorudalov8@gmail.com,

Kononenko A., researcher of scientific degree, kononenko_alina01@ukr.net,

V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

The influence of technogenic sources of pollution on the quality of drinking underground waters of the marl-chalk aquifer Svitlychansky water intake (Luhansk region) is described. It is proved that two enterprises create an intensive influence on the quality of drinking underground water: mine «Proletarskaya» and Lisichansk soda factory. The main indicators of the chemical composition of drinking underground water in the groups of wells Svitlychansky water intake are given. The dynamics of qualitative composition of drinking underground waters of Svitlychansky water intake for a long time of exploitation has been studied. The peculiarities of the migration of pollutants with their distribution in the subsurface flows of the river Seversky Donets and their infiltration into the marl-chalk aquifer are described.

Вступ. Протягом останніх двадцяти років в межах Північно-Східного Донбасу проблема негативного впливу техногенезу на всі компоненти навколишнього природного середовища, зокрема на підземну гідросферу, стала архіважливою. При цьому, забезпечення населення якісною питною водою для багатьох районів даного регіону є одним з найактуальніших завдань. Якісний склад кондиційних підземних вод регіону залишається незадовільним і має тенденцію до погіршення. Причиною цього є автореабілітаційний підйом рівня високомінералізованих підземних вод внаслідок ліквідації вугільних шахт. При цьому, основним техногенним факторам впливу на стан підземної гідросфери залишається робота видобувної та переробної промисловості. Однак, незважаючи на спад виробництва, в результаті якого загальна кількість викидів забруднюючих речовин істотно зменшилася, навантаження на підземну гідросферу Північно-Східного Донбасу, як і раніше, залишається одним із найбільших в Україні. Як наслідок спостерігається: регіональна зміна структури і обсягу водовідливу, формування зон підйому рівнів і змін хімічного складу підземних і поверхневих вод та інші процеси перебудови еколого-гідрогеологічних параметрів водного середовища [1].

Метою даної статті є виявлення техногенних джерел забруднення та характеристика їх впливу на якісний склад підземних вод мергельно-крейдового водоносного горизонту на прикладі Світлічанського водозабору.

Методи. Дослідження, що приведені в статті, виконувалися відповідно до методики еколого-гідрогеологічного вивчення стану території та методики оцінки екологічного стану



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

територій, забруднених внаслідок закриття вугільних шахт. Обидві методики розроблені Українським науково-дослідним інститутом екологічних проблем і затверджені Міністерством екології та природних ресурсів України.

Результати. Світлічанський водозабір є одним із найбільших крейдових водозаборів Східної України. Його експлуатація розпочалася ще в 30-х роках минулого століття. Експлуатується для водопостачання таких великих міст як Кадіївка, Перевальськ, Алчевськ, Первомайськ та ін. Світлічанський водозабір складається з шести груп свердловин, глибиною від 57 до 70 м: Правобережної, Лівобережної, Бобрової, Ольхівської, Пісочної та Капітонівської. Експлуатаційні запаси підземних вод приурочені до тріщинуватої зони мергельно-крейдових відкладів верхньої крейди, що залягають поблизу поверхні землі. Потужність водозабору становить до 151,3 тис. м³/добу. Відмічено, що в результаті довготривалої та інтенсивної експлуатації водозабору спостерігається тенденція до прогресуючої зміни якості підземних вод у бік погіршення [4].

В статті наведені основні техногенні джерела забруднення мергельно-крейдового водоносного горизонту в регіоні, що розглядається. В якості техногенних джерел забруднення питних підземних вод Світлічанського водозабору нами охарактеризовано два найбільш показових джерела: шахта «Пролетарська» і Лисичанський содовий завод.

Встановлено, що основним джерелом техногенного забруднення питних підземних вод Світлічанського водозабору є шахта «Пролетарська», яка розташована на правобережжі р. Сіверський Донець (рис. 1). Аналізуючи багаторічні (більше 60 років) спостереження за якісним складом питних підземних вод Світлічанського водозабору, зазначено, що в надзаплавних лівобережних терасах долини р. Сіверський Донець істотних змін не спостерігається. Однак, на іншій частині родовища за період експлуатації водозабору якісний склад питних підземних вод зазнав характерних змін. Наведено, що у Правобережній групі свердловин визначено підвищений вміст мангану – 0,44–0,49 мг/дм³ при ГДК 0,1 мг/дм³, вміст хлоридів – 1,3 г/дм³, сухий залишок – 2,8 г/дм³ [2].

Встановлено, що на початку експлуатації шахти «Пролетарська» мінералізація шахтної води становила 7,0 г/дм³, але вже в сімдесятих роках минулого сторіччя досягла 22,4 г/дм³, а в останні роки експлуатації складала 17,0–18,0 г/дм³, при середньому шахтному водовідливі 3–4 тис. м³/добу.

Визначено, що основна зміна якісного складу підземних вод на площі Світлічанського водозабору викликана багаторічною інфільтрацією в питний водоносний горизонт високомінералізованих, хлоридних вод шахти «Пролетарська». Цьому сприяло скидання по тальвегу балки Світлична вод шахтного водовідливу, після їх відстоювання в шламонакопичувачі. Досягнувши депресійної вирви, води поширилися на Правобережній, Боровській і Лівобережній групах водозабірних майданчиків, викликавши забруднення мергельно-крейдового водоносного горизонту на площі до 2 км². Крім того, велика депресійна вирва Світлічанського водозабору створює додаткові передумови для міграції газів (Rn, CH₄) до експлуатаційних свердловин, особливо до Правобережної групи свердловин, які знаходяться найближче до шахти «Пролетарська» [2–4]. Таким чином, вплив шахти «Пролетарська» на якісний склад питних підземних вод Світлічанського водозабору є очевидним.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
 КОНФЕРЕНЦІЯ
 "НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
 ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
 Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

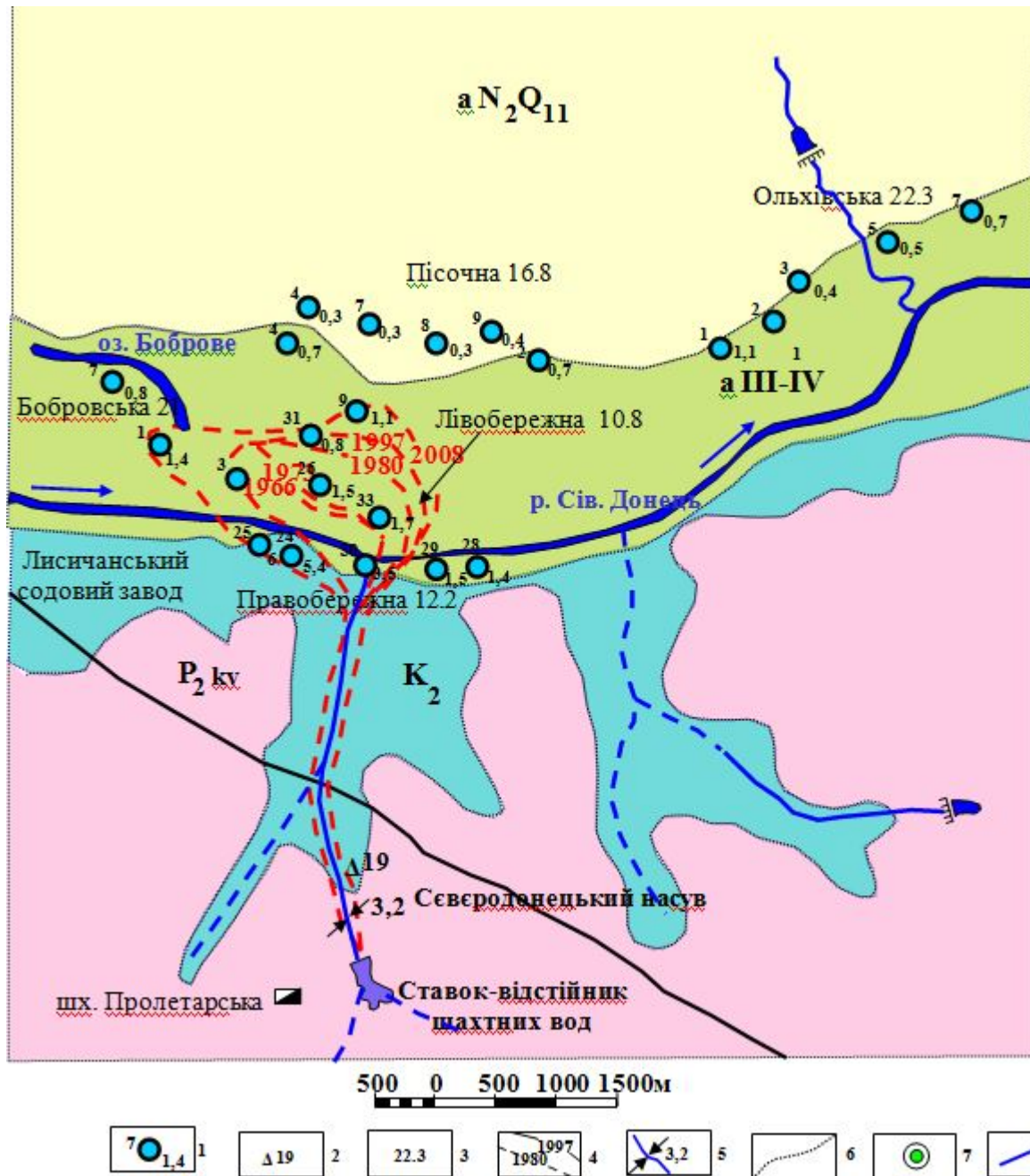


Рис. 1. Схематична карта забруднень підземних вод Світлічанського водозабору шахтними водами шахти «Пролетарська» та стічними водами Лисичанського содового заводу:

1 – експлуатаційна свердловина на воду: цифри вгорі – її номер, справа – мінералізація води, г/дм³; 2 – місце відбору проб поверхневих вод, праворуч – мінералізація води г/дм³; 3 – водовідбір по групах свердловин; 4 – контур забруднення підземних вод високомінералізованими шахтними водами; 5 – витрата водотоку, тис. м³/добу; 6 – межа поширення стратиграфічних горизонтів; 7 – спостережні свердловини; 8 – напрямок міграції забруднень по потоку

Аналізуючи наявні забруднюючі речовини, що мігрують підрусловим потоком р. Сіверський Донець можна також говорити про інтенсивне техногенне забруднення підземної гідросфери підприємствами Лисичансько-Рубіжанського промислового вузла, а саме ПАТ «Лисичанськвугілля», Лисичанським содовим заводом, Лисичанським заводом гумотехнічних



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

виробів, Лисичанським нафтопереробним заводом, Сєвєродонецьким об'єднанням «Азот», Рубіжанським хімічним комбінатом та ін. Встановлено, що всі зазначені підприємства впливають на стан підземної гідросфери. При цьому, важко виділити комплекс забруднюючих речовин, що знаходиться в підземних водах і який характерний саме для того чи іншого виробництва. Тому в даній статті ми не випадково розглядаємо вплив содового виробництва на стан підземної гідросфери Світлічанського водозабору. Оскільки для накопичувачів дістїллерної рідини содового заводу властивий комплекс речовин, що вирізняє техногенний вплив цього виробництва з-поміж інших.

Лисичанський содовий завод – одне з найстаріших підприємств хімічної промисловості України і перший содовий завод на Донбасі. З історичних джерел відомо, що завод почав своє виробництво ще в 1892 році. З того часу підприємство декілька разів зупинялося – в 1917 р., під час громадянської війни 1918–1920 рр., в період окупації Донбасу 1942–1943 рр. В 2010 р. завод перестав функціонувати, а з 2014 р. підприємство повністю зруйноване. Зазначено, що більше ніж віковий період свого існування Лисичанський содовий завод чинив вплив на підземну гідросферу досліджуваного району. Чим і спричинив значне погіршення якості кондиційних підземних вод, що використовує Світлічанський водозабір. Показано, що територіально комплекс споруд заводу, площею приблизно 70 га, розташований на правобережжі в прирусловій частині заплави р. Сіверський Донець в 16 км вище за течією Світлічанського водозабору.

Проаналізовано, що поступове підвищення мінералізації та загальної жорсткості мергельно-крейдяних підземних вод Лівобережної, Бобровської і Правобережної груп свердловин Світлічанського водозабору може обумовлюватися впливом осередків забруднення, які сформувалися під накопичувачами дістїллерної рідини содового виробництва. Відомо, що склад дістїллерної рідини в накопичувачах – хлоридно-кальцієво-натрієвий, мінералізація вище 100 г/дм³.

Буровими роботами в різні періоди встановлено, що високомінералізовані води з питомою вагою 1,12–1,14 г/см³ формуються в результаті фільтраційних втрат з комплексу накопичувачів на глибинах 40–60 м, в нижній припідшовенній частині водоносного горизонту. Потім поширюються підрусловим потоком р. Сіверський Донець вниз за течією на десятки кілометрів. При цьому, у меженні та маловодні періоди водозабори інфільтраційного типу «підтягують» в депресійні вирви більш важчі мінералізовані води. Таким чином, для Бобровської і Лівобережної груп свердловин Світлічанського водозабору досить імовірним є забруднення мергельно-крейдяного водоносного горизонту стічними водами, що фільтруються з накопичувачів Лисичанського содового заводу при розтіканні осередку забруднення по заплаві р. Сіверський Донець.

Новизна досліджень. Принципово новим при дослідженні особливостей погіршення якості питних підземних вод Світлічанського водозабору є динамічне зниження захищеності прогнозних ресурсів і експлуатаційних запасів питних підземних вод від впливу техногенних об'єктів різновекторного характеру дії. Так, на прикладі шахти «Пролетарська», для якої було характерне скидання висомінералізованих хлоридних шахтних вод після відстоювання в шламонакопичувачі в балку Світлична з послідуєчим їх проникненням в неглибоко залягаючий мергельно-крейдяний водоносний горизонт. При цьому відзначалося регіональне поширення забруднюючих речовин в концентраціях не характерних для питних підземних вод. Особливістю іншого джерела забруднення – Лисичанського содового заводу є принципово інша схема потрапляння забруднювачів в мергельно-крейдяний водоносний горизонт. Проникнення забруднюючих речовин в підземні води у цьому випадку відбувається внаслідок забруднення рідкими промисловими відходами, що фільтруються з накопичувачів заводу. При цьому забруднюючі речовини поширюються підрусловим потоком р. Сіверський Донець на десятки кілометрів.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Спільною особливістю в обох випадках є регіональний характер поширення забруднюючих речовин.

Висновки. Охарактеризовано вплив техногенних джерел забруднення – шахти «Пролетарської» та Лисичанського содового заводу на якісний склад питних підземних вод мергельно-крейдянського водоносного горизонту Світличанського водозабору. Відмічено, що разом із довготривалим функціонуванням зазначених підприємств посилювався і їх техногенний вплив на якісний склад питних підземних вод водозабору. Як наслідок – значне зниження якісних характеристик питних підземних вод. Парадоксально, але після припинення діяльності шахти «Пролетарська» і Лисичанського содового заводу їх вплив на підземну гідросферу мав якщо не припинитися повністю, то хоча б знизитися, але цього не відбувається. Проте відмічається прогресуюча тенденція до погіршення якості води.

Література:

1. Гавриленко Ю.Н. Техногенные последствия закрытия угольных шахт Украины / Ю.Н. Гавриленко, В.Н. Ермаков, Ю.Ф. Кренида, О.А. Улицкий // Донецк: Изд-во «НОРД-ПРЕСС», 2004. – 632 с.;

2. Удалов І.В. Еколого-гідрологічні дослідження у зв'язку із «мокрою» консервацією вугільних шахт (на прикладі Алмазно-Мар'ївського гірничо-промислового району Донбасу) / І.В. Удалов, Д.Ф. Чомко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2014. – № 4(67). – С. 78–81;

3. Удалов І.В. Особенности техногенного загрязнения подземных вод (на примере Светличанского водозабора) / И.В. Удалов. // Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Хімія, хімічна технологія та екологія». – Харків: НТУ «ХП», 2005. – № 27. – С. 115–121;

4. Удалов І.В. Основні передумови зниження якості питних підземних вод крейдяних водозаборів Східної України / І.В. Удалов, А.В. Кононенко // Вісник харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, серія: «Геологія. Географія. Екологія», 2016. – № 44. – С. 63–71.



УДК 504.064.3:665.663(477)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НЕФТЕПРОДУКТАМИ В РАЙОНЕ АЭРОПОРТА БОРИСПОЛЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Огняник Н.С., д. геол.-мин. н., профессор, gwp_ign@gwp.org.ua,
Гаврилюк Р.Б., к. геол. н., научный сотрудник, gwp_ign@gwp.org.ua,
Шпак Е.Н., к. геол. н., научный сотрудник, shpak_lena@yahoo.com
Институт геологических наук НАНУ, г. Киев, Украина*

Загрязнение геологической среды авиационным керосином в результате проливов и утечек нефтепродуктов на территории склада ГСМ аэропорта «Борисполь» обнаружено в 1998 г. Несмотря на проведенные мероприятия по извлечению подземных вод, загрязненных нефтепродуктами, добиться полной ликвидации загрязнения не удалось. Исследованиями, проведенными в ИГН НАНУ, выявлено наличие слоя нефтепродуктов практически во всех скважинах. В сложившейся ситуации необходимо извлечь мобильные нефтепродукты откачкой. Выполнено моделирование работы эксплуатационных скважин на линзе нефтепродуктов, с целью определения их оптимального расположения. Имитировалась работа откачивающих скважин, расположенных по сетке 25, 20 и 15 м на загрязненных участках с осредненной мощностью линзы керосина 0,7 м и 0,5 м.

STUDYING OF ENVIRONMENT CONTAMINATION WITH PETROLEUM PRODUCTS WITHIN BORISPOL AIRPORT USING MATHEMATICAL MODELING

*Ognianik N., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Prof., gwp_ign@gwp.org.ua,
Gavriluk R., Cand. Sci. (Geol.), Research fellow, gwp_ign@gwp.org.ua,
Shpak E., Cand. Sci. (Geol.), Research fellow, shpak_lena@yahoo.com
Institute of Geological Sciences of NASU, Kiev, Ukraine*

Environment contamination with aviation kerosene due to spills and leakages of petroleum products within the storage of fuels and lubricants has occurred since 1998. Although the actions including recovery of groundwater contaminated with petroleum products were carried out, all liquidation of contamination was not reached. The research carried out by the Institute of Geological Sciences of NASU revealed a kerosene layer practically in all wells. In this situation it is necessary to recover petroleum products. We modeled the operation of liquidation wells on a kerosene lens to determine the optimal location of wells. The operation of wells located at a distance of 25, 20 and 15 m at contaminated sites with an averaged kerosene of 0.7 m and 0.5 m was imitated.

Загрязнение геологической среды нефтепродуктами на территории склада ГСМ аэропорта «Борисполь» (Киевская обл.) в виде линзы авиационного керосина, впервые было обнаружено в 1998 г. В результате проливов нефтепродуктов на поверхность земли и утечек из подземных емкостей происходило их просачивание в зону аэрации, представленную достаточно проницаемыми лессовидными супесями, песками, аллювиальными супесями, и последующая инфильтрация в направлении грунтовых вод. Мощность слоя нефтепродуктов в скважинах достигала 0.9 м в центре зоны загрязнения, а суммарный объем нефтепродуктов, накопившихся на поверхности грунтовых вод, составлял 1725 м³ или 1380 т [1, 2].

По результатам поисково-разведочных работ сделан вывод о необходимости проведения срочных мероприятий по локализации и ликвидации загрязнения. В 1999–2000 гг. был разработан проект извлечения подземных вод, загрязненных нефтепродуктами, во избежание их попадания за пределы территории ГСМ аэропорта «Борисполь» и пробурена сеть ликвидационных скважин (всего 42 шт.). В результате проведения ликвидационных откачек, по состоянию на 2015 г., извлечено и очищено более 30 тыс. м³ загрязненной воды и 341 м³ жидких нефтепродуктов. Однако провести полную ликвидацию очага загрязнения подземной среды нефтепродуктами не удалось. Это связано в первую очередь с недостаточным количеством ликвидационных скважин,



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

чтобы охватить их действием всю площадь загрязнения, и расстояниями между скважинами, которые значительно превышают радиусы их влияния.

Несмотря на проведенные мероприятия, загрязнение нефтепродуктами продолжает существовать и нести угрозу для окружающей среды, что стало причиной проведения исследований ИГН НАН Украины. На начальном этапе исследований (август 2011 г.) было подтверждено наличие слоя нефтепродуктов практически во всех ликвидационных скважинах. Аналогичные данные получены и по состоянию на сентябрь 2015 г.

В сложившейся ситуации необходимо извлечь мобильные нефтепродукты откачкой. Выполнено моделирование работы эксплуатационных скважин на линзе, с целью определения их оптимального расположения. На модели имитировалась работа скважин, которые откачивали одновременно нефтепродукт и воду. Для расчетов использовано программное обеспечение API LNAPL [3].

Для расчета одновременной откачки нефтепродуктов и воды применяются формулы:

$$Q_o = \frac{2\rho_{ro}b_o k_{ro} Q_w}{\mu_{ro} b_w \left(1 + \sqrt{1 - \frac{Q_w}{\pi K_w b_w^2} \ln \frac{r_i}{r_w}} \right)}. \quad (1)$$

$$Q_w = \frac{(b_w^2 - h_{ow}^2) \pi K_w}{\ln \frac{r_i}{r_w}}, \quad (2)$$

где Q_o и Q_w – дебиты нефтепродуктов и воды; b_w – расстояние от дна фильтра до пьезометрической поверхности; h_{ow} – расстояние от дна фильтра до поверхности о-в; K_w – коэффициент фильтрации воды; $\mu_{ro} = \mu_o/\mu_w$ (μ_o и μ_w – вязкость нефтепродукта и воды, соответственно; r_i – радиус влияния; r_w – радиус скважины).

На карте распространения загрязнения грунтового водоносного горизонта нефтепродуктами в районе склада ГСМ аэропорта «Борисполь» по состоянию на сентябрь 2015 р. [2] выделены два участка с наибольшей мощностью линзы керосина:

- 1) в юго-западной части загрязненной зоны, размеры которой $\approx 100 \times 100$ м и мощность линзы 0,5-0,88 м;
- 2) в северо-восточной части загрязненной зоны, размеры которой $\approx 200 \times 100$ м и мощность линзы 0,4-0,65 м.

Имитировалась работа откачивающих скважин, расположенных по сетке 25, 20 и 15 м на обоих загрязненных участках с целью выбора их оптимального расположения. Соответственно, рассматривались фрагменты участков 50×50 , 40×40 и 30×30 м. Осредненная мощность линзы керосина на первом загрязненном участке принята равной 0,7 м, на втором участке – 0,5 м.

Результаты расчетов приведены в табл. 1, в которой показано изменение дебита керосина за расчетный период, суммарный отбор керосина, отбор с 1 м^2 площади, дебит воды, остаточная мощность керосина в скважине, объем керосина, оставшийся в грунте, и объем на 1 м^2 площади.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что эффективность сети эксплуатационных скважин определяется максимальными расходами и общим отбором керосина с 1 м^2 площади, минимальным остаточным объемом мобильного керосина в пределах 1 м^2 площади, а также временем откачки. Исходя из этого, на участке с мощностью линзы керосина 0,7 м эксплуатационные скважины целесообразно располагать по сетке 40×40 м, а на участке с мощностью линзы керосина 0,5 м – по сетке 30×30 м.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таблиця 1

Результаты моделирования работы эксплуатационных скважин на линзе керосина в
супесчаных отложениях

($K_f = 1$ м/сут, общая пористость 0,44, остаточная насыщенность воды 0,24, полевая
остаточная насыщенность керосина 0,2, $\alpha = 2,18$, $\beta = 2,61$, радиус скважин 450 мм)

Мощность слоя керосина, м	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5
Расстояние между скважинами, м	25	20	15	25	20	15
Размеры расчетного участка, м	50 × 50	40 × 40	30 × 30	50 × 50	40 × 40	30 × 30
Начальное количество керосина, м ³	350	224	126	250	160	90
Время откачки, лет	12	7	4	14	8	5
Расход керосина, м ³ /сут	0,4–0,01	0,4–0,01	0,4–0,01	0,12–0,01	0,14–0,01	0,15–0,01
Суммарный отбор керосина, м ³	310	204	114	200	130	77
Общий отбор керосина с 1 м ² , м ³	0,124	0,127	0,127	0,08	0,081	0,086
Остаточная мощность керосина в скважине, м	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Объем керосина, оставшийся в грунте, м ³	40	20	12	50	30	13
Остаточный объем керосина в грунте на 1 м ² , м ³	0,016	0,013	0,001	0,02	0,019	0,014
Общая длина фильтра, м (ниже границы керосин–вода, м)	1,2 (0,5)	1,2 (0,5)	1,2 (0,5)	1,0 (0,5)	1,0 (0,5)	1,0 (0,5)
Расход воды, м ³ /сут	0,7	0,74	0,8	0,77	0,81	0,88

Следует отметить, что полученные результаты носят предварительный характер, и полученные расстояния между скважинами являются несколько завышенными. Для получения более достоверных результатов требуется уточнение фильтрационных характеристик грунта путем проведения лабораторных исследований.

Литература:

1. Гаврилюк Р. Б. Забруднення геологічного середовища вуглеводневими паливами в результаті діяльності аеропортів (на прикладі аеропорту «Бориспіль») / Р.Б. Гаврилюк, В.Г. Максимов // Проблеми хімотології. Теорія та практика раціонального використання традиційних і альтернативних паливно-мастильних матеріалів : матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції, 6–10 жовтня, м. Київ, Національний авіаційний університет. – К.: НАУ, 2014. – С. 149–153.

2. Эколого-гидрогеологический мониторинг территорий загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами / Н.С. Огняник, Н.К. Парамонова, А.Л. Брикс, Р.Б. Гаврилюк. – К., LAT & K., 2013. – 254 с.

3. Evaluating hydrocarbon removal from source zones and its effect on dissolved plume longevity and magnitude / American Petroleum Institute. Publ. № 4715. Sept. 2002. Available at: www.api.org/environment-health-and-safety/clean-water/ground-water/lnapl/hydrocarbon-removal.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 546.28:613.31

ЩОДО ДОЦІЛЬНОСТІ НОРМУВАННЯ КРЕМНІЮ У ПИТНІЙ ВОДІ

Мокієнко А.В., д. мед. н., с. наук. с., gigenakurort@gmail.com,

Центр ведення Державного кадастру природних лікувальних ресурсів ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України», Одеса, Україна

Надано аналіз даних літератури щодо біологічної ролі кремнію у питній воді. Приведено результати досліджень щодо вмісту кремнію у поверхневих і підземних водах. Обґрунтовано необхідність вилучення нормативу кремнію із Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» 2.2.4-171–10.

CONCERNING EXPEDIENCY OF RATIONING OF SILICON IN POTABLE WATER

Mokienko A., Dr. Sci. (Med.), Senior fellow, gigenakurort@gmail.com,

Center State Cadastre of natural medicinal resources Public institution «Ukrainian Scientific research Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy Ministry of Health of Ukraine», Odessa, Ukraine

The analysis of the data of the literature concerning a biological role of silicon in potable water is presented. Results of researches of the maintenance of silicon in superficial and underground waters are resulted. Necessity of an exception of the specification of silicon from the State norms and rules «Hygienic demands for the drinking water used by a human» 2.2.4-171–10 is proved.

Вступ. Присутність кремнію в джерелах водопостачання і питній воді настільки ж постійна й неминуча, як вміст у природній воді «головних іонів»: кальцію, магнію, хлоридів тощо. Фізична форма присутності кремнію в питній воді, яка змінюється в широких межах (розчинні іонні форми, колоїди, коагульовані колоїди, молекулярні комплекси складного складу), повинна визначати ступінь його біологічної доступності. Крім питної води, джерелом надходження кремнію в організм людини через шлунково-кишковий тракт є багато харчових продуктів [1].

Сьогодні продовжує залишатися дискусійним питання нормування кремнію в питній воді в країнах колишнього СРСР, наприклад Україні і Росії. Це обумовлено спірністю самої проблеми та відсутністю такого нормування у світі.

Тому мета даної роботи полягала в аналізі різних точок зору на проблему нормування кремнію в питній воді.

Результати і їх обговорення. В останні роки різко зріс інтерес російських дослідників до нормування вмісту в питній воді розчиненого кремнію. Це пов'язано, головним чином, з тим, що на значній частині території Росії (Сибір, Далекий Схід і ін.) вміст кремнію у підземних водах, що використовують для водопостачання, перевищує норматив СанПіН 2.4.1074-01, а кондиціонування води по цьому компоненту не здійснюється. У той же час при проектуванні і будівництві нових водозабірних споруд, у тому числі великих (наприклад, для водопостачання Хабаровська, Владивостока), санітарні органи цілком резонно вимагають відповідності якості води нормативу по граничному вмісту активної кремнієвої кислоти (по Si) 10 mg/l. При цьому розглянута концентрація в якості гранично допустимої вводиться при використанні в процесі водопідготовки рідкого скла для пом'якшення води, а також при наявності в джерелі водопостачання техногенного кремнію [2].

Для України ця проблема менш актуальна. Так по даним [3], у більшості поверхневих водних об'єктів України концентрація розчиненого кремнію не перевищує гранично допустиму для питної води, призначеної для споживання населенням. Тому воду з таких джерел після відповідної підготовки можна рекомендувати для питного водопостачання.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Виходячи з вищевикладеного, виникає цілком резонне питання про правомірність нормування кремнію в питній воді. Це докладно обговорюється в згаданих статтях [1, 2], які доцільно докладно обговорити.

В організмі дорослої людини міститься близько 18 г кремнію [4]. В 1980-х роках співробітниками Каліфорнійського університету було доведено, що кремній необхідний для нормального росту і розвитку організму ссавців, формування хрящів, костей і сполучної тканини в цілому. Також він бере участь у ряді важливих метаболічних процесів, виконуючи функцію структурного компонента. Щоденна потреба організму людини в кремнії становить 20–30 mg. Щодоби з їжею і водою надходить 3,5 mg, з повітрям (у вигляді пилу кремнезему) – 15 mg кремнію [4]. За даними численних авторів, вміст кремнію в крові здорової людини коливається в широких межах – від 31,4 до 66,1 mg/% на золу [5], у волоссях – від 15 до 360 mg/100 г.

Широкий діапазон вмісту цього елемента як в активному середовищі організму – крові, так і в пасивній тканині, що депонує, – у волоссях практично здорових людей є непрямим свідченням його малоактивної ролі в метаболічних процесах. Саме ці обставини, мабуть, дозволили А.П. Авцину із співавт. [6] віднести кремній до «умовно есенційних» мікроелементів. Терміном умовно есенційні мікроелементи позначають групу елементів, необхідних для існування організму, однак їх низький або підвищений вміст у відповідних структурах організму не проявляється у виражених формах хвороби або характерного патологічного синдрому.

У дослідях на тваринах показано, що майже весь кремній, що надходить із їжею і водою, проходить транзитом через травний тракт і виводиться через кишечник, а невелика кількість, що залишилася, – через нирки. Всмоктування кремнію в шлунково-кишковому тракті у великому ступені залежить від присутності різних мінеральних компонентів харчового раціону і питної води, які здатні знизити його розчинність $[\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Ca}(\text{OH})_2, \text{MgO}, \text{Al}]$. У сечі більша частина кремнію перебуває у формі розчинних силікатів [7]. Таким чином, кремній необхідний для нормального розвитку і функціонування організму людини. Організм має у своєму розпорядженні механізм саморегуляції кількості кремнію у внутрішньому середовищі: обмежене всмоктування у шлунково-кишковому тракті, транзитне пропускання кремнію через кишечник, виведення кремнію через нирки у виді нерозчинних силікатів.

В огляді [8] дана коротка характеристика поведінки кремнію в природі і його біологічної ролі.

Джерелами кремнію для організму людини є вода, продукти харчування, повітря, біологічні добавки і лікарські препарати.

Концентрація кремнію в питних джерелах може дуже сильно відрізнятись і визначається особливостями водоносного горизонту [9, 10]. Джерелом кремнію в природних водах є вивітрювання гірських порід і мінерали ґрунту. Приводяться дані [11], що середній вміст кремнію в річкових водах становить 13,1 mg/l, у річковій воді, що стикається з вулканічними туфами, концентрація кремнію досягає 50 mg/l. Дуже сильно концентрація кремнію варіює в озерній воді і у більшості випадків вміст його знаходиться в межах 1–15 mg/l, однак в озерах центральної Америки ця величина досягає 50 mg/l.

Вміст кремнію в питній воді в Російській Федерації регламентований і становить 10 mg/l. В 80 % водойм Республіки Карелія вміст розчиненого у воді кремнію змінюється від <0,1 до 2,2 mg/l. Мінімальна концентрація кремнію в озерах з перевагою атмосферного харчування [12]. На території Чуваської Республіки виявлені «кремнієві» провінції із вмістом кремнію в природних водах більш 20 mg/l [13]. Деякі мінеральні води містять досить багато кремнію. Так, у мінеральній воді «Боржомі» його вміст становить 46 mg/l, а в мінеральних водах Абхазії і Південної Осетії – 58 і 66 mg/l відповідно [11]. Нерівномірний розподіл кремнію в питній воді спостерігається в Англії, де південні провінції характеризуються високим, а північні низьким вмістом цього елемента [14].



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Мінеральні води кремнієвих джерел острова Фіджі містять 86 mg/l кремнію [15]. Високим вмістом кремнію (до 112 mg/l) відрізняється мінеральна вода «Джермук» (Вірменія). У природних термальних джерелах вміст кремнію досягає 200 mg/l [9].

Наведені дані вказують не тільки на різні концентрації кремнію у воді, але, враховуючи, що у водних розчинах встановлюється динамічна рівновага між мономерними, олігомерними і полімерними формами кремнієвих кислот, які по різному впливають на вміст кремнію у різних водах.

З водою в організм людини щодня надходить 20–30 % добового споживання кремнію, а його біодоступність із води становить 50–80 %. Це визначається тим, що у воді кремній перебуває в різних формах. Найбільш легко дифундує через мембрани і проникає в кровоносну систему ортокремнієва кислота. Що ж стосується полікислот, то їх мала рухливість і більші розміри обмежують їхнє всмоктування [14, 16]. У дослідженнях на пацюках не було виявлено відмінностей у концентраціях кремнію в кістках при додаванні й без додавання кремнію в питну воду [17].

Вичерпний огляд літератури по біохімії і токсикології сполук кремнію на період до 1978 року надано у монографії М.Г. Воронкова зі співавторами «Кремній і життя» [11]. Обсяг проаналізованих літературних джерел в цій монографії вражає. У першій частині монографії, у якій представлено вміст кремнію, починаючи з нижчих організмів і закінчуючи тваринами і людиною, наведено 4599 посилань. У другій частині, присвяченій біологічній дії сполук кремнію, проаналізовано 4628 літературних джерел.

Вважається, що природні сполуки кремнію зіграли важливу роль у процесі зародження життя на Землі. Для утворення складних органічних молекул у водному розчині необхідна певна концентрація речовин, яка була дуже низької в морській воді. Однієї з версій створення необхідної концентрації є процес адсорбції на поверхні силікатів і кремнезему органічних речовин. Не виключено, що зазначені адсорбенти одночасно й каталізували процеси подальших перетворень органічних сполук. До того ж на глині, яка дуже поширена в природі, могли протікати мимовільні процеси хроматографічного поділу речовин, з яких формувалося життя [11].

У роботі [1] відзначається, що патологічних станів (хвороб, синдромів) при надходженні кремнію в організм людини пероральним шляхом не описано. Більшість публікацій, присвячених участі кремнію в метаболічних процесах, складені за результатами експериментальних робіт з різними, неадекватними для даної теми способами введення речовини (внутрішньовенне, внутрішньоочеревинне, інгаляційне), і з високими, нереальними в побуті дозами. Але й у цих публікаціях немає фактів активної участі кремнію в яких-небудь ферментних реакціях, яскраво виражених конкурентних відносинах тощо.

Історія розробки ГДК активованої кремнієвої кислоти у воді в цій статті [1] описані найбільш повно. У Радянському Союзі необхідність у гігієнічній оцінці вмісту сполук кремнію в питній воді виникла в 1960-х роках у зв'язку із впровадженням у практику підготовки питної води так званої активованої кремнекислоти (продукту обробки силікату натрію сірчаною кислотою) у якості флокулянта. Ця робота виконувалася в токсикологічній лабораторії при кафедрі комунальної гігієни Першого МОЛМІ ім. І.М. Сеченова (Москва) науковими співробітниками С.А. Шиган і Б.Р. Вітвицькою в 1970–1971 роках. Рамки цієї публікації не дозволяють провести повний аналіз цих даних. Однак, слід акцентувати увагу на аграваному і некоректному підході до нормування як такого.

Оскільки вплив досліджених речовин на органолептичні властивості води був вкрай слабо виражений, а недіюча доза по санітарно-токсикологічному показникові у звіті формально проголошена, Комісією з гігієнічного нормування в якості нормативу була закріплена санітарно-токсикологічна ознака шкідливості, а також запропонована і затверджена його величина. В



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

офіційний перелік «Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного й культурно-побутового водокористування» норматив вперше був введений у 1972 р. у наступній редакції: «Силікат натрію (*no SiO₃*) (виділено нами) 50 mg/l, за санітарно-токсикологічною ознакою шкідливості». Ця редакція була повторена в документі «Правила охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами» (№ 1166-74).

В «Додатковий перелік гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у воді водойм санітарно-побутового водокористування» (затверджений в 1976 р., № 1521) введена редакція нормативу: «Кремнієва кислота активована 50 mg/l, за санітарно-токсикологічною ознакою шкідливості» без скасування вищевказаної редакції нормативу 1972 р. У тому ж документі в редакції 1980 р. (№ 2263-80) фігурує норматив: «Кремній – 10 mg/l, за санітарно-токсикологічною ознакою» без вказівки класу небезпеки із приміткою про скасування нормативу 1974 р.

У наступні роки вживали деякі спроби використання в санітарно-гігієнічній практиці нормативу вмісту кремнію у воді. В 1978–1981 роках з'явилися публікації доктора медичних наук, професора В.Л. Сусликова [18, 19], у яких відзначався збіг підвищених показників захворюваності уролітіазом (сечокам'яна хвороба) у деяких адміністративних районах Чуваської АРСР (названих їм Присурським субрегіоном) з підвищеним (у порівнянні з іншими районами) вмістом кремнію в ґрунтах і рослинах, а також підвищеними (у порівнянні з офіційним гігієнічним нормативом 1972 р.) концентраціями кремнію в ґрунтових і міжпластових водах, які використовувались місцевими мешканцями для питних цілей.

Не піддаючи сумніву істинність зібраних В.Л. Сусликовим фактичних даних, необхідно звернути увагу на методологію планування його досліджень і обробки даних. Дані по захворюваності були взяті автором зі зведень офіційної медичної статистики. У його роботах немає аналізу рівня медичної допомоги в районах спостереження, а також власних досліджень захворюваності населення уролітіазом. Зокрема, відсутні дані про розподіл хворих, що використовували джерела питної води з різними концентраціями кремнію, по групах, тривалості використання хворими уролітіазом даних джерел водопостачання. Хоча факти, наведені в роботі, свідчать про широкий діапазон концентрацій кремнію у воді підземних джерел питного водопостачання Присурського субрегіону. Не були враховані й такі фактори, як твердість води та інші мінеральні компоненти її складу, що вносять свій внесок у захворюваність уролітіазом. Статистична обробка даних була обмежена кореляційним аналізом захворюваності по зверненості й усередненими по субрегіону концентраціями кремнію в питній воді.

Таким чином, встановлений В. Л. Сусликовим «прямий позитивний кореляційний зв'язок рівня захворюваності населення деяких районів Чувашії сечокам'яною хворобою із вмістом кремнію в джерелах водопостачання [$r = + (0,8 \pm 0,12)$]», отриманий на методологічно неправильній основі, не може бути розцінений як причинно-наслідковий для обґрунтування гігієнічного нормативу вмісту природного кремнію в питній воді. У зв'язку із цим, слід нагадати відоме положення математичної статистики: «Щоб статистичні моделі виконували свою функцію одного з «блоків» у системі доказу причинно-наслідкових зв'язків, вони повинні бути коректно побудовані, а отримані результати коректно представлені і проаналізовані» [20]. Знаходження статистично значимих кореляційних зв'язків між рівнями факторів середовища проживання і здоров'ям населення – це не доказ наявності причинно-наслідкового зв'язку між ними, а лише статистичне підтвердження гіпотези про можливість її наявності. Це підтвердження є необхідним (але недостатнім) етапом роботи для перекладу гіпотези в категорію твердо встановлених фактів. Для повного доказу потрібний ще ряд інших, як статистичних, так і нестатистичних підтверджень.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Тому, висновок В.Л. Сусликова про провідну роль кремнію в генезі сечових каменів, отриманий у досліджах на тваринах, при уважному аналізі результатів експерименту не переконливий.

Такий же методологічно некоректний підхід прослідковується в дисертаційних роботах учнів В.Л. Сусликова, С.П. Сапожникова [21], Р.В. Степанова [22], А.Н. Андрєєва [23], які не містять нових даних про фізіологічні (патофізіологічні) механізми взаємодії кремнію з живим організмом і не можуть бути основою для обґрунтування гігієнічного нормативу кремнію в питній воді.

Аналіз нормування вмісту кремнію у воді в сучасній нормативній базі показує наступне. У всіх останніх редакціях авторитетного Посібника з контролю якості питної води (ВООЗ, Женева, 1994, 2004, 2011) [24–26], у якому узагальнено світовий досвід гігієнічного нормування хімічних речовин у воді, немає згадування про допустимий вміст кремнію у воді і необхідність його гігієнічного нормування. Відсутній норматив вмісту кремнію і у відомій «Директиві Ради ЄС щодо якості води, призначеної для споживання людиною» [27], прийнятої до керівництва у всіх країнах Європейського Союзу, а також у національних нормативних документах по регламентації хімічного складу питної води Франції, Німеччини, Японії, США [1].

Разом з тим, у діючому на території України документі [28] норматив кремнію 10 mg/l, як санітарно-токсикологічний по 2 класу небезпеки, формально перенесений з колишніх вищевказаних документів. За умови, що його доцільність сумнівна із врахуванням його низького вмісту в поверхневих водах України (основного 70–80 %/ джерела питного водопостачання) [3] і відсутності такого нормативу в поверхневих і підземних водах у відповідному ДСТУ [29].

Враховуючи вищевикладене, є всі підстави погодитися з висновками авторів статті [1], адаптованими до українських реалій.

1. Норматив гранично допустимого вмісту кремнію у воді, наведений у вітчизняному санітарному законодавстві, не має достатнього експериментального обґрунтування й не повинен поширюватися на сполуки кремнію природного походження, постійно присутні в природних водах.

2. Другий клас небезпеки в ДСанПіН 2.2.4-171-10 встановлений для кремнію по формальних ознаках і суперечить неспростовним фактам нетоксичності, некумулятивності і наявності механізму саморегуляції вмісту кремнію в організмі людини.

3. У Рекомендаціях ВООЗ, а також у закордонних національних нормативних документах, що регламентують вимоги до хімічного складу питної води, норматив вмісту кремнію відсутній.

4. З метою внутрішньої гармонізації нормативної бази вітчизняного санітарного законодавства, а також із закордонним законодавством пропонується анулювати в ДСанПіН 2.2.4-171-10 норматив кремнію.

Література:

1. Мазаев В.Т. Оценка степени санитарной опасности соединений кремния в природной и питьевой воде (в порядке обсуждения) / В.Т. Мазаев, Т.Г. Шлепнина // Водоснабжение и санитарная техника. – 2011. – № 7. – С. 13–20.

2. Алексеев В.С. О необходимости пересмотра нормативного содержания кремния в питьевой воде / В.С. Алексеев, К. А. Болдырев, В.Г. Тесля // Водоснабжение и санитарная техника. – 2011. – № 5. – С. 56–60.

3. Линник П.Н. Содержание, формы нахождения и особенности распределения и миграции кремния в поверхностных водах Украины / П.Н. Линник, Т.П. Дикая // Водные ресурсы. – 2014. – Т. 41, № 6. – С. 606–620.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

4. Человек. Медико-биологические данные. МКРЗ, публикация № 23: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1977.
5. Коломийцева М.Г. Микроэлементы в медицине / М.Г. Коломийцева, Р.Д. Габович. – М.: Медицина, 1970.
6. Авцын А.П. Микроэлементозы человека / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков. – М.: Медицина, 1991.
7. Москалев Ю.И. Минеральный обмен / Ю.И. Москалев. – М.: Медицина, 1985.
8. Вапиров В.В. К вопросу о поведении кремния в природе и его биологической роли / В.В. Вапиров, В.М. Феоктистов, А.А. Венскович, Н.В. Вапирова // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2017. – № 2 (163). – С. 95–102
9. Камбалина М. Г. Атомно-абсорбционное определение содержания кремния в природных водах / М. Г. Камбалина // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320, № 3. – С. 120–124.
10. Sivasankaran M. A. Nutrient concentration in groundwater of Pondicherry region / M. A. Sivasankaran // J. Environ Sci. Eng. – 2004. – V. 46, № 3. – P. 210–216.
11. Воронков М.Г. Кремний и жизнь. Биохимия, фармакология и токсикология соединений кремния / М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, Э.Я. Лукевиц. – Рига: ЗИНАТНЕ, 1978. – 587 с.
12. Озера Карелии: Справочник / Под ред. Н.Н. Филатова, В.И. Кухарева. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2013. – 494 с.
13. Сапожников С.П. Влияние эколого-биохимических факторов среды обитания на функциональное состояние и здоровье населения Чувашии: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2001. – 32 с.
14. Jugdaohsingh R. Silicon and bone health // J. Nutr. Health Aging. – 2007. – V. 11, № 2. – P. 99–110.
15. Li Z.H. Absorption of silicon from artesian aquifer water and its impact on bonehealth in postmenopausal women: a 12 week pilot study / Z. H. Li // Nutrition Journal. – 2010. – V. 9. – P. 44.
16. Jugdaohsingh R. et al. Oligomeric but not monomeric silica prevents aluminium absorption in humans // Am. J. Clin. Nutr. – 2000. – V. 71, № 4. – P. 944–949.
17. Jugdaohsingh R. et al. Increased longitudinal growth in rats on a silicon-depleted diet // Bone. – 2008. – V. 43. – P. 596–606.
18. Сусликов В.Л. К гигиенической оценке роли кремния в питьевой воде / В. Л. Сусликов // Гигиена и санитария. – 1979. – № 7. – С. 101–103.
19. Сусликов В.Л. К обоснованию предельно допустимой концентрации кремниевой кислоты в питьевой воде / В.Л. Сусликов, В.Д. Семенов. Л.С. Ляшко // Гигиена и санитария. – 1979. – № 11. – С. 17–22.
20. Вараксин А.Н. Статистические модели регрессионного типа в экологии и медицине / А.Н. Вараксин. – Екатеринбург, 2006.
21. Сапожников С.П. Гигиеническая оценка микроэлементного состава водно-пищевых рационов в связи с изучением причинно-следственных связей хронических неинфекционных заболеваний: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1990.
22. Степанов Р.В. Материалы к изучению причинно-следственных связей инфаркта миокарда с водным фактором: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Чебоксары, 1992.
23. Андреев А.Н. Изучение причинно-следственных связей возрастной катаракты с биогеохимическими факторами: Автореф. дис.... канд.мед.наук. – Одесса, 1992.
24. Руководство по контролю качества питьевой воды // 2-е изд. – Том 1. Рекомендации. – Женева: Изд-во ВОЗ, 1994. – 258 с.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

25. Guidelines for drinking water quality. – The 3nd ed. – Recommendations. – World Health Organisation. – Geneva. – 2004. – V.1. – 495 p.

26. Guidelines for drinking water quality. – The 4nd ed. – Recommendations. – World Health Organisation. – Geneva. – 2011. – V.1. – 541 p.

27. Директива Совета Европейского Союза от 3 ноября 1998 г. по качеству воды, предназначенной для потребления человеком / 98/83/ЕС/ – С. 59–91. Цит. по Зуев Е.Т. Питьевая и минеральная вода. Требования мировых и европейских стандартов к качеству и безопасности / Е.Т. Зуев, Г.С.Фомин . – М. : Протектор, 2003. – 320 с.

28. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» 2.2.4-171– 10. – Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року N 400. – Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за N 452/17747.

29. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання : ДСТУ 4808–2007: К.: Держспоживстандарт України, 2007. – [Чинний від 01.01.2009]. – 36 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 553.721

ГІДРОМІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ ЗАКАРПАТТЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ (ПРОБЛЕМИ) ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОДОВИЩ ВУГЛЕКИСЛИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД ЗАКАРПАТТЯ

Фекийиґазі В.М.,

*ДП «Гідрогеологічна режимно-експлуатаційна станція»
ПрАТ «Укрпрофоздоровниця», м. Ужгород, Україна*

HYDROMINAL RESOURCES OF TRANSCARPATHTA AND FEATURES (PROBLEMS) OF THE USE OF CARBON HEALTHY MINERAL WATERS OF TRANSCARPATHTA

Fekyishhazi V.M.,

*SE «Hydrogeological regime-operation station» PJSC «Ukrprofzdorovnitza»,
Uzhgorod, Ukraine*

Закарпаття має унікальне географічне положення, сприятливі кліматичні умови, значний природно-рекреаційний потенціал. Основне багатство краю – унікальні родовища мінеральних вод.

В результаті проведеного аналізу встановлено, що гідромінеральні ресурси Закарпатської області на даний період представлені більше 760 водопроявами, 375 з яких складають джерела, інші артезіанські свердловини. Серед вивчених на даний час водопровів нами виділено 85 основних лікувальних та лікувально-столових вод, що представлені 69 родовищами та 19 окремими водопроявами, з запасами, оціненими НТР різних гідрогеологічних підприємств, понад 25,0 тис. м³/добу.

На території Закарпаття відомі усі, крім радонових бальнеологічні типи мінеральних вод: вуглекислі, сульфідні, залістисті, миш'яковисті, борні, йодо-бромні, кременисті, та води без специфічних компонентів та властивостей.

В перший кадастр мінеральних вод України (1996 рік) внесені 39 родовищ, в тому числі єдині в Україні води типу «Есентуки-4» (Соймівське родовище), «Есентуки-17» (Дубриничське родовище), миш'яковисті вуглекислі (Гірськотисянське родовище), Нарзанів (Келечинське, Вучківське, Ужгородське родовища), типу «Боржомі» (Полянське, Голубинське, Плосківське, Свалявське родовища).

За сучасним визначенням ДКЗ України («Інструкція від 2002 р.»): «Родовище мінеральних вод – це водний об'єкт у надрах з підрахованими експлуатаційними запасами і просторово визначеними межами, в якому утворились сприятливі умови для видобування й подальшого цільового використання мінеральних вод».

За час існування гідрогеологічної служби, по родовищах мінвод, які розробляються курортами ПрАТ «Укрпрофоздоровниця» проведений повний комплекс геолого-гідрогеологічних робіт, підраховані та затверджені експлуатаційні запаси мінеральних вод в кількості 1166 м³/добу. Створені споруди гідромінерального та бальнеотехнічного господарства, проводиться систематичний гідрогеологічний супровід та моніторинг розробки родовищ. Виготовлені та наявні документи щодо правового забезпечення розробки родовищ, згідно вимог чинного природоохоронного Законодавства України. А саме: спеціальні дозволи на користування надрами, протоколи ДКЗ, технологічні схеми, проекти округів та зон санітарної охорони, акти гірничих відводів.

Оскільки серед наявних природних лікувальних ресурсів області визначене місце займають родовища вуглекислих мінеральних вод, рахуємо за потрібне, надати їх коротку характеристику.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

В Карпатському регіоні вуглекислі мінеральні води поширені, в основному, на південно-західних схилах Карпатських гір і в Закарпатському пригірському прогині. На північно-східних схилах Карпат відомі окремі їхні прояви, які мають обмежене практичне значення. В межах Закарпаття вуглекислі мінеральні води пов'язані з двома геоструктурними одиницями – флішовою областю Карпат та Закарпатським прогином.

В флішовій області Карпат ці води циркулюють в осадових породах юри, крейди, палеогону, різною мірою метаморфізованих. В Закарпатському прогині вуглекислі води пов'язані з вулканічними осадовими відкладами неогенового віку, а також з мезозойськими та палеозойськими відкладами фундаменту прогину. Характерною особливістю розташування вуглекислих вод є їх належність до порід підвищеної тріщинуватості, пов'язаних з крупними тектонічними розломами.

Зв'язок вуглекислих вод з глибинними розломами обумовлений тією обставиною, що ці розломи по суті служать шляхом, яким відбувається надходження вуглекислого газу до поверхні землі. Утворюється ж цей газ внаслідок процесів термометаморфізму карбонатних порід і магматизму в межах земної кори або верхньої мантії.

Фазовий стан CO_2 в природних розчинах залежить, переважно від співвідношення тиску насичення газу (пружності) і пластового тиску води. Якщо пластовий тиск води менший за пружність газу і недостатній для створення тиску насичення, то газ перебуватиме у вільному стані. Ці властивості і обумовлюють той факт, що при виході на поверхню, внаслідок різкої зміни термодинамічних умов з вуглекислих вод починається бурхливе виділення вуглекислого газу.

Газонасиченість вуглекислих вод Карпатської складчастої області досить велика, газовий фактор звичайно більший за 1. При цьому газонасиченість змінюється як по площі так і у вертикальному розрізі.

Найбільш газонасичені є підземні води поблизу глибинних розломів.

Хімічний склад вуглекислих вод досить різноманітний і залежить головним чином від вихідного хімічного складу підземних вод, що потрапили в зону збагачення CO_2 , рівня насиченості води цим газом, а також від складу водовмісних порід.

Дослідженнями встановлено, що у вуглекислих водах Закарпаття присутні такі мікроелементи як: Y^1 , Br^1 , V , Fe , Mn , Cu , Li , Rb , As , P , Sr_1 . Більшість з них знаходиться в кількостях фонових або незначно перевищують їх. Але є такі, що визначають їх бальнеологічні властивості, завдяки яким вони з високою ефективністю використовуються для лікування. А саме:

- вуглекислі борні, різного аніонно-катіонного складу (родовища Полянської групи, Шаянське, Соймівське, Сольське, Драгівське);
- вуглекислі залізисті (родовища Келечинське, Колочавське);
- вуглекислі крем'янисті (Ужгородське, Деренівське);
- вуглекислі йодо-бромні (Тисянське родовище);
- вуглекислі миш'яковисті (Гірськотисянське родовище)

Якщо вуглекислі, гідрокарбонатні натрійові води типу Боржомі, Саірме, Діліжан, є розповсюдженими у світі, то середньомінералізованих вод Поляно-Квасівського типу найбільше в регіоні Карпат. На відмінну від термальних мінеральних вод Віші (Франція), Боржомі (Грузія), Закарпатські води холодні, з підвищеним вмістом метаборної кислоти, фтору та літію.

Фактично на Закарпатті розташовані найбільші запаси вуглекислих мінеральних вод як в Україні, в Карпатському регіоні, так і в Європі. Закарпаття сміливо можна назвати перлиною України, на території якого природно вдало поєднуються географічно-кліматичні умови з наявністю різноманітних мінеральних вод та екологічно чистого довкілля.

На території Закарпатської області зосереджені основні, єдині в Україні, родовища вуглекислих гідрокарбонатних натрійових вод Поляно-Квасівського типу різної мінералізації, на



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

базі яких функціонують гастроентерологічні курорти ПрАТ «Укрпрофоздоровниця», такі як санаторій «Поляна», «Сонячне Закарпаття», «Квітка Полонини».

НТР, надмірна урбанізація нашого життя, значне, інколи безпідставне захоплення застосування для лікування медикаментозних препаратів, призвело до поширення хронічних захворювань людини. Ці хвороби «цивілізації» ефективно лікуються в санаторних умовах.

Ми спостерігаємо зростання уваги населення країни до методів лікування переважно без застосування медикаментозних препаратів, тобто комплексними курортними факторами. Спад запросу на санаторно-курортне лікування 90-х років минулого століття минув. Суспільство потребує сучасних, вдосконалених методів лікування і відпочинку, що в свою чергу позитивно впливає на розвиток курортів.

В процесі розробки родовищ вуглекислих мінвод, особливе значення набуває проведення систематичного, щоденного контролю за збереженням природних властивостей лікувальних мінеральних вод, доведення до хворого в натуральному стані, не порушуючи ні газовий, ні хімічний їх склад. Такий систематичний моніторинг дозволяє виявити найменші зміни в динаміці родовища, прогнозувати, своєчасно їх виявляти і вносити зміни до системи розробки, з метою збереження природних лікувальних курортних ресурсів (Ново-Полянське, Шаянське, Голубинське родовища).

В наш час, що характеризується зростанням антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, вимагає особливої уваги питання охорони родовищ мінвод від виснаження та їх можливого забруднення. Фактично, переважна більшість родовищ Закарпаття розміщена на територіях населених пунктів, що створює додаткові проблеми, пов'язані з порушенням правил забудови території залягання та формування родовищ мінвод різними приватними дворогосподарствами. Тривожно те, що в першому ряді порушників чинного природоохоронного законодавства знаходяться органи місцевого самоврядування. Вони самовільно видають на забудови, змінюють цільове призначення земель в межах зон санітарної охорони курортів (Сільські ради с. Солочин, с. Вишково, родовища Голубинське, Шаянське).

Свою частку в цю справу вносять також лісівники краю, здійснюючи вирубки курортних лісів в зоні формування гідромінеральних ресурсів.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК [504. 4. 054:631. 174] (477. 8)

**ПЕСТИЦИДЫ В ГИДРОМИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСАХ
ПРИКАРПАТСКОГО РЕГИОНА**

*Осокина Н.П., к. геол.-мин. н., N.Osokina@gmail.com,
Институт геологических наук НАН Украины, г. Киев, Украина*

Газохроматографическим методом проведены исследования объектов окружающей среды Прикарпатского региона на содержание стойких хлорорганических пестицидов: ДДТ и его метаболитов, ГХЦГ и его изомеров, альдрин, гептахлор, фосфорорганических пестицидов: метафос, карбофос и фторсодержащего пестицида трефлан. Установлено, что одновременно в пробе минеральных вод может находиться от 4 до 7 веществ и их метаболитов, производных разных групп химических соединений, суммарный эффект действия которых на организм человека не известен.

**PESTICIDES CONTENT IN HYDROMINERAL RESOURCES
OF THE PRECARPATHEAN REGION**

*Osokina N., Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), N.Osokina@gmail.com,
Institute of Geological Science NAS Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Using gas chromatography method it was established that in subjects environmental Precarpathian region for the content of strong organochloric pesticides: DDT and its metabolites, HCCN and its izomers, aldrin, heptachlor; organophosphoric pesticides: methaphos, carbophos and fluorine-containing pesticide trephlane. It was established that simultaneously in the same sample there could be present up to 4-7 substances and their metabolites derivatives of chemical compounds of different groups, in the concentrations lower than MPC for potable water, however the total effect of their influence on human body is not studied yet.

Нами газохроматографическим методом обследованы гидроминеральные ресурсы курортов Прикарпатского региона (пгт Моршин, г. Немиров, санаторий «Черче», г. Великий Любень, санаторий «Любень Великий», санаторий «Горынь», пгт Сходница, г. Трускавец, с. Помярки) – 9 месторождений на содержание стойких хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов: п,п'-ДДТ, п,п'-ДДЕ, о,п'-ДДД; ГХЦГ и его изомеров – α -ГХЦГ, – β -ГХЦГ, – γ -ГХЦГ, альдрин, гептахлор, дилор), фосфорорганических пестицидов (метафос, карбофос), фторсодержащего (трефлан), производных симм-триазинов (симазин, атразин). В экспедиции принимала участие кандидат биологических наук Е.Г. Моложанова, которой автор выражает искреннюю благодарность за ее вклад в работу. В 1999 г. были проведены исследования объектов окружающей среды курорта г. Трускавец. Аналитические работы выполнены газохроматографическим методом. Установлено, что в минеральной воде уровни содержания указанных пестицидов колеблются в пределах 10^{-7} – 10^{-4} мг/л, а в лечебных грязях санаториев «Черче» и «Любень Великий» составляют 10^{-7} – 10^{-2} мг/кг (табл. 1–3).

Сопоставляя полученные результаты с существующими гигиеническими нормативами вредных веществ водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, отмечаем отсутствие превышения ПДК. Учитывая, что пестициды относятся к числу наиболее опасных загрязняющих веществ окружающей среды (данные ВОЗ и др. международных организаций), необходимо отнести их к одному из важных факторов, влияющих на качество гидроминеральных ресурсов. Находясь в питьевой и минеральных водах 4–7 пестицидов и их метаболитов производных различных групп химических соединений, в концентрации ниже ПДК, пестициды также представляют определенную опасность, т. к. суммарный эффект их действия на организм человека не изучен. По нашему мнению, пестициды потенцируют действие антропогенных загрязнителей (радионуклидов, тяжелых металлов), которые в комплексе могут разрушать генетическую и иммунную системы человека. Для полноценного лечения граждан на курортах Прикарпатского региона необходимо исключить



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

применение пестицидов в округах санитарной охраны гидроминеральной базы курортов, а также вблизи их границ. Систематически проводить контроль за содержанием пестицидов в минеральных водах и лечебных грязях.

Таблиця 1

**Содержание пестицидов в гидроминеральных ресурсах
Прикарпатского региона (мг/л, мг/кг), 1989г.**

№ п/п	Место отбора	Объект	Σ ДДТ	Σ ГХЦГ	Дилор	Мета-фос	Карбо-фос	Число пестицидов и их метаболитов в пробе
1	пгт Моршин скв. 17	Вода	$1,7 \times 10^{-6}$	$4,6 \times 10^{-6}$	$3,5 \times 10^{-6}$	Н. обн.	Н. обн.	6
2	пгт Моршин ист. 6	Вода	3×10^{-7}	$1,5 \times 10^{-6}$	$5,2 \times 10^{-6}$	$6,6 \times 10^{-6}$	Н. обн.	7
3	пгт Моршин, ист. 6 из бювета	Вода	$1,6 \times 10^{-6}$	$1,7 \times 10^{-7}$	$2,2 \times 10^{-5}$	Н. обн.	Н. обн.	4
4	пгт Моршин, ист. 4	Вода	2×10^{-6}	1×10^{-7}	$1,4 \times 10^{-5}$	Н. обн.	5×10^{-6}	4
5	г. Немиров, скв. 20	Вода	2×10^{-7}	$2,2 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-3}$	Н. обн.	Н. обн.	4
6	Санаторий «Горынь», ист. 2	Вода	$5,1 \times 10^{-5}$	$6,6 \times 10^{-5}$	1×10^{-7}	$4,3 \times 10^{-6}$	1×10^{-7}	6
7	Санаторий «Горынь», ист. 3	Вода	3×10^{-7}	$2,5 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-3}$	Н. обн.	Н. обн.	5
8	Санаторий «Черче», ист. 2	Вода	1×10^{-7}	1×10^{-7}	$4,8 \times 10^{-4}$	Н. обн.	1×10^{-7}	4
9	г. Великий Любень	Вода	2×10^{-7}	$6,3 \times 10^{-5}$	$4,1 \times 10^{-4}$	Н. обн.	1×10^{-7}	5
10	Санаторий «Любень Великий»	Лечебная грязь	3×10^{-7}	2×10^{-7}	$2,1 \times 10^{-2}$	$3,1 \times 10^{-2}$	1×10^{-7}	8
11	Санаторий «Черче»	Лечебная грязь	3×10^{-7}	$4,7 \times 10^{-2}$	1×10^{-7}	1×10^{-7}	1×10^{-7}	8
12	р. Стрый	Вода	$4,8 \times 10^{-5}$	$2,4 \times 10^{-5}$	$1,7 \times 10^{-5}$	$2,4 \times 10^{-6}$	Н. обн.	6

Таблиця 2

Пестициды в минеральной воде курорта Трускавец (мг/дм³), 1999 г

№ п/п	Место отбора Тип воды	№ скв.	Σ ДДТ	Σ ГХЦГ	Метафос	Симазин+атразин	Д*
1	г. Трускавец, «Нафтуся»	5к	6×10^{-7}	$2,2 \times 10^{-7}$	1×10^{-7}	Н. обн.	$9,2 \times 10^{-7}$
2	«←»	22-н	$1,1 \times 10^{-6}$	6×10^{-7}	Н. обн.	«←»	$1,7 \times 10^{-6}$
3	«←»	16-но	7×10^{-7}	5×10^{-7}	«←»	«←»	$1,2 \times 10^{-6}$
4	«←»	1-но	7×10^{-7}	4×10^{-7}	«←»	«←»	$1,1 \times 10^{-6}$
5	«←»	8-но	3×10^{-7}	4×10^{-7}	«←»	«←»	7×10^{-7}
6	«←»	9-н	$3,5 \times 10^{-7}$	8×10^{-7}	«←»	1×10^{-8}	$1,15 \times 10^{-6}$
7	«←»	21-н	$4,5 \times 10^{-7}$	6×10^{-7}	«←»	Н. обн.	$1,05 \times 10^{-6}$
8	«←»	2-рг	$1,5 \times 10^{-7}$	4×10^{-7}	«←»	«←»	$5,5 \times 10^{-7}$
9	«←»	35-рг	7×10^{-7}	6×10^{-7}	1×10^{-7}	«←»	$1,3 \times 10^{-6}$
10	с. Помярки	121-рг	$3,5 \times 10^{-7}$	$1,6 \times 10^{-6}$	Н. обн.	5×10^{-8}	$1,95 \times 10^{-6}$
11	«Нафтуся»	133-рг	9×10^{-7}	7×10^{-7}	1×10^{-7}	2×10^{-7}	$1,9 \times 10^{-6}$
12		120-рг	1×10^{-7}	3×10^{-7}	Н. обн.	Н. обн.	4×10^{-7}
13		122-рг	2×10^{-7}	6×10^{-7}	«←»	«←»	8×10^{-7}
14	пгт Сходница «Нафтуся»	10	$1,5 \times 10^{-7}$	6×10^{-7}	1×10^{-7}	«←»	$8,5 \times 10^{-7}$

Д* – суммарная концентрация пестицидов



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таблиця 3

Пестициди в объектах окружающей среды курорта «Трускавец», 1999г. (мг/дм³, мг/кг)

№ п/п	Место отбора	Объект	Σ ДДТ	Σ ГХЦГ	Альдрин	Гептахлор	Трефлан	Д*
1	Бювет минеральных вод, ул. Тарасевича	Вода «Нафтуса»	$3,9 \times 10^{-4}$	$6,2 \times 10^{-6}$	Н. обн.	Н. обн.	6×10^{-8}	$3,9 \times 10^{-4}$
2	«—»	Вода «Мария»	$1,7 \times 10^{-4}$	Н. обн.	Н. обн.	Н. обн.	3×10^{-8}	$1,7 \times 10^{-4}$
3	Санаторий «Каштан», корпус №7, ул. В. Биласа	Вода питьевая	$2,1 \times 10^{-4}$	$4,2 \times 10^{-6}$	Н. обн.	Н. обн.	3×10^{-8}	$2,1 \times 10^{-4}$
4	«—»	Растительность	2×10^{-3}	$3,5 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	Н. обн.	$3,9 \times 10^{-6}$	$2,5 \times 10^{-3}$
5	Бальнео-озокеритолечебница, ул. Шевченко, 2	Озокерит	$1,5 \times 10^{-4}$	2×10^{-4}	Н. обн.	Н. обн.	$1,3 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-4}$
6	У Бювета, ул. Тарасевича	Почва	$1,3 \times 10^{-2}$	Н. обн.	Н. обн.	Н. обн.	Н. обн.	$1,3 \times 10^{-2}$

Д* – суммарная концентрация пестицидов



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 616.3:628.1.033:502.175:711.454

**ГІГІЄНИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО
ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ДНІПРОПЕТРОВЩИНИ
ЗА РАХУНОК ПІДЗЕМНИХ ВОДОДЖЕРЕЛ**

*Зайцев В.В.¹, Рублевська, Н.І.¹, д. мед. н., професор, mkal320297@gmail.com,
Михайлова Л.А.²,*

1 – ДЗ «Дніпропетровська медична академія», м. Дніпро, Україна,

2 – ДУ «Дніпропетровський обласний лабораторний центр МОЗ України», м. Дніпро, Україна

Причина майже 80 % усіх захворювань пов'язана з незадовільною якістю питної води. Понад 20 % населення України та 6 % Дніпропетровщини забезпечуються питною водопровідною водою за рахунок підземних вододжерел (свердловин). Внаслідок підвищеної мінералізації їх води спостерігається погіршення якості питної водопровідної води, насамперед за рівнями органолептичних показників, вмісту мінеральних солей та інших хімічних речовин.

Мета. На підставі гігієнічної оцінки водопостачання виявити проблеми питного водозабезпечення населення Дніпропетровської області за рахунок підземних вододжерел та запропонувати основні заходи щодо поліпшення якості питної води.

Матеріали і методи. Проведено узагальнення матеріалів державного санітарно-епідеміологічного нагляду за роботою водопроводів Дніпропетровської області з підземних вододжерел, аналіз результатів досліджень питної водопровідної води у відповідності гігієнічними нормативами [5].

Результати. Найгірші показники питної водопровідної води виявлені в населених пунктах, розташованих в східній частині Дніпропетровщини. Запропоновані заходи щодо поліпшення питного водопостачання у цих та інших районах області, що забезпечуються водопровідною водою за рахунок підземних вододжерел.

**HYGIENIC CHARACTERISTICS OF CENTRALIZED
WATER SUPPLY OF DNIPROPETROVSK REGION
FOR THE CONDITIONS OF GROUND WATER SUPPLY**

*Zaitsev V.¹, Rublevskaya N.¹, Dr. Sci. (Med.), Prof., mkal320297@gmail.com,
Mikhailova L.²,*

1 – SI «Dnepropetrovsk Medical Academy of the Ministry of Health of Ukraine», Dnipro, Ukraine

2 – SI «Dnipropetrovsk Oblast Laboratory Center of the Ministry of Health of Ukraine», Dnipro, Ukraine

The reason for almost 80% of all diseases is related to unsatisfactory quality of drinking water. More than 20% of the population of Ukraine and 6% of the Dnipropetrovsk region are provided with drinking tap water at the expense of underground water sources (wells). Due to increased mineralization of their water there is a deterioration in the quality of drinking tap water, primarily on the levels of organoleptic parameters, the content of mineral salts and other chemicals.

Goal. On the basis of the hygienic estimation of water supply, problems of drinking water supply of the population of the Dnipropetrovsk region due to underground water sources and to propose the main measures to improve the quality of drinking water are to be found.

Materials and methods. The generalization of the materials of the state sanitary and epidemiological supervision of the work of the water pipelines of the Dnipropetrovsk region from underground water sources, analysis of the results of researches of drinking tap water in accordance with hygienic norms was carried out [5].

Results The worst indicators of drinking tap water were found in settlements located in the eastern part of the Dnipropetrovsk region. Proposed measures to improve drinking water supply in these and other areas of the region, which are provided with tap water at the expense of underground water sources.

Вступ. Вода – найпоширеніша складова нашої планети, наявність доброякісної та безпечної питної води в кількості, яка задовольняє б основні потреби людства, є вагомим ознакою благополуччя суспільства та неодмінною умовою покращення здоров'я нації, забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя. Базове право людства на безпечну та доброякісну воду визнане окремою резолюцією ООН [1]. У той же час за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) більше 1 млрд людей у світі (14,3 %) не можуть користуватися чистою питною водою, а близько 2,4 млрд (34 %) – не мають нормальних побутових санітарно-технічних умов, що



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

є причиною смерті щорічно майже 3,5 млн осіб, серед них більше половини – діти. Причина майже 80 % усіх захворювань пов'язана з незадовільною якістю питної води [1]. У свою чергу Україна ратифікувала міжнародний Протокол про воду та здоров'я [2], прийняла ряд Законів [3, 4] і нормативних документів щодо показників якості та безпечності питної води [5, 6], які майже повністю відповідають Європейським вимогам [7]. Проблема дотримання цих показників зумовлена тим, що понад 20 % населення України, у тому числі 6 % забезпечуються питною водою за рахунок підземних водозаборів, якість води яких не відповідає гігієнічним вимогам. У роботі висвітлені основні проблеми та перспективи розвитку питного водопостачання населення Дніпропетровської області за рахунок підземних вододжерел.

Мета роботи. На підставі гігієнічної оцінки стану питного водопостачання населення Дніпропетровської області встановити основні проблеми сталого та безпечного для здоров'я людини питного водозабезпечення за рахунок підземних вододжерел та запропонувати основні заходи щодо його поліпшення. Робота є фрагментом науково-дослідної роботи ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»: «Наукове обґрунтування еколого-гігієнічних заходів щодо попередження негативного впливу техногенних факторів на довкілля та стан здоров'я населення», № держреєстрації 0108U011276, 2009–2018 рр.

Матеріали і методи. Проведено узагальнення матеріалів державного санітарно-епідеміологічного нагляду за станом водопроводів Дніпропетровської області з підземних вододжерел, аналіз результатів досліджень питної водопровідної води, що подається ними населенню. Гігієнічну оцінку отриманих результатів проводили згідно [5].

Результати та їх обговорення. Як відомо, Україна відноситься до малозабезпечених країн за запасами води, придатної для використання, де на 1 людину її припадає менше 1000 м³/рік. Потенційні запаси поверхневих вод України становлять близько 209,3 км³/рік, а загальна потреба населення та галузей економіки держави у водних ресурсах складає близько 15 км³ [8]. Основним джерелом водопостачання як в Україні в цілому (на 80 %), так і в Дніпропетровській області (більш ніж на 90 %) є ріка Дніпро з площею водозбірного басейну 291,4 тис. км² (в межах України). Окрім того, Україна в цілому має також певні ресурси підземних вод, на базі яких може бути організоване питне водопостачання, але вони розподілені за регіонами вкрай нерівномірно: переважаюча їх частина зосереджена у північних та західних регіонах країни. Наразі розвідано не більше чверті потенційних експлуатаційних запасів питних і технічних підземних вод (16 197 тис. м³/добу). Із середньодобової подачі води населенню області 453,4 тис. м³/добу на підземні джерела припадає на більш 5,5 % . Коли в цілому по Україні на питні потреби станом на 01.01.2013 р. було використано 2645,59 тис. м³/добу підземних вод, то з них по Дніпропетровській області – 25,467 тис. м³/добу, тобто майже 1 % обсягів по державі. При цьому слід зауважити, що саме підземні вододжерела є найбільш придатними для організації питного водопостачання. Дніпропетровська область знаходиться на другому після Донецької області ранговому місці за обсягами водоспоживання: 1684 млн м³ на рік, або 12,2 % від загального водоспоживання по Україні [9]. Для господарсько-питних потреб в Україні використовується прісної води 1848 млн м³, з яких по Дніпропетровській області – 210,8 млн м³ на рік, або 11,4 % від загального питного водоспоживання [10]. Основним критерієм достатнього водозабезпечення є кількість питної води на одну особу, у літрах на добу, та безперебійність у подачі води, що подається водопроводом (насосно-фільтрувальна станція, НФС). Нормативні обсяги водоспоживання від ступеню благоустрою житлової забудови на одну особу становлять від 25 л/добу (водорозбірні вуличні колонки) до 285 л/добу (будинки з гарячим водопостачанням) [12]. Коли у середньому по Україні цей показник не перевищує на одного мешканця 111,5 л/добу, по Дніпропетровській області він складає 143,5 л/добу [8]. У кількісному плані по містах України норма питного водоспоживання складає до 250–320 л/добу, а по окремих обласних центрах (м. Київ, Харків,



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Запоріжжя, Одеса, Чернігів та інші) – понад 400 л/добу на 1 людину (при 100–200 л/добу у розвинених країнах Європи) [10]. Відповідно охоплення централізованим водопостачанням становить: по містах - 100 % по Україні і області, по селищах міського типу – відповідно 88 % і 91 % , селах – 23 % і 39 %. Однак, ситуація змінюється при оцінці охоплення водопровідною водою безпосередньо населення: у середньому по області цей показник становить 78,4 % при 70 % по Україні, містах області – 85 %, селищах – 90,9 %, селах – 48 %. Згідно до національних цільових показників питного водопостачання [14] частка населення, забезпеченого водою належної якості повинна становити наприкінці 2015 року: в містах і селищах 90 %, селах – 50 %, 2020 року – відповідно 100 % та 70 %. Але показники охоплення водопроводами не є повністю об'єктивними, тому що не рідко питна вода ними подається не цілодобово: понад половини міст України в 2004 році (56,3 %) з населенням понад 100 тис. осіб забезпечувалися питною водою за графіками, у Дніпропетровській області це спостерігається у 30 поселеннях (до 4 % населення). Переважна частина сільського населення у державі та на теренах області споживає воду колодязів, якість якої практично не контролюється. Найбільш незадовільна ситуація з водозабезпеченням склалася у сільських поселеннях з суто привозною питною водою. В Україні таких населених пунктів понад 1200, з яких в Дніпропетровській області – 165 (8,3 %) [11], з загальною кількістю населення 63 тис. осіб, де розташовано 105 об'єктів підвищеного епідемічного ризику, у тому числі 43 дошкільних навчальних заклади та 62 школи. Згідно даних Держсанепідслужби в Україні усього по державі не відповідають санітарно – гігієнічним вимогам 527 водопроводів (4,25 %), в основному за рахунок відсутності зони санітарної охорони 398 (75,5 %), а також відсутності необхідного комплексу очисних споруд 96 (18,2 %), з них 4 (4 %) – на Дніпропетровщині, та установок знезараження води – 86 (16,3 %) [14]. У 2014 р. невідповідність якості води питних водозаборів становила по Україні за фізико-хімічними показниками 8,5 % (18 % у 2010 р.), а за мікробіологічними показниками - 13,3 % (16,2 % у 2010 р.) [13].

Як свідчать результати державного лабораторного моніторингу якості питної водопровідної води з підземних вододжерел, її якість не відповідає існуючим гігієнічним вимогам [5].

Перелік населених пунктів, де питна водопровідна вода має відхилення від гігієнічних нормативів наведена у таблиці 1.

Таблиця 1

Перелік населених пунктів, де якість питної води з систем централізованого водопостачання постійно не відповідає нормативним вимогам

Назва та категорія населених пунктів (місто/ смт)	За якими показниками якість водопровідної води не відповідає гігієнічним вимогам [5]
м. Перещепине Новомосковського району	Жорсткість загальна
смт Васильківка Васильківського району	Жорсткість загальна, сухий залишок, залізо
смт Межова Межівського району	Залізо, жорсткість, сухий залишок
смт Магдалинівка Магдалинівського району	Жорсткість загальна
смт Юр`івка Юрївського району	Жорсткість загальна, сухий залишок
смт Покровське Покровського району	Жорсткість, сухий залишок, нітрати
смт Царичанка Царичанського району	Хлориди
смт Петропавлівка Петропавлівського району	Жорсткість загальна, сухий залишок
смт Петриківка Петриківського району	Жорсткість загальна

На теперішній час у питній водопровідній воді окремих міст області (м. Перещепине) та більшості (86 %) селищ області виявляються хімічні речовини на рівнях від 1,1 до 2,1 ГДК по солях жорсткості, мінерального складу, залізу, нітратам, то що. Це є притаманним для переважної



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

більшості підземних водопроводів області, найгірші показники з них зареєстровані у м. Перещепине, селища міського типу Покровка, Межова, Васильківка. відомо, перевищення ГДК зазначених мінеральних хімічних речовин становить ризик виникнення сечокам'яної та гіпертонічної хвороб, а нітратів: водно-нітратної метгемоглобінемії, особливо небезпечної для дітей перших трьох років життя [5, 17], при чому випадки отруєнь останніми токсикантами реєструється кожного року. Враховуючи складну ситуацію з якістю питної води у населених пунктів області завершується оснащення об'єктів соціальної сфери станціями (колективними установками) доочистки питної води. Така роботи вже проведена для майже половини об'єктів соціальної сфери, у тому числі дошкільних навчальних закладів – 510 з 826 (62 %), загальноосвітніх навчальних закладів – 285 з 936 (30 %), закладів охорони здоров'я – 34 (19 % лікарень), інтернатного типу – 40 (85 %). Для пиття та приготування їжі населенню, насамперед, дитячому, слід використовувати переважно доочищену питну воду, бутильовану, фасовану, За результатами наших досліджень ефективність доочищення питної води вітчизняних виробників становить: за вмістом мінеральних солей та солей жорсткості в 1,3–1,5 рази [16]. Разом з цим, основним заходом з поліпшення якості питної водопровідної води, є будівництво групових водопроводів, які подають питну воду декількам населеним пунктам на відстані понад 10–100 км. У межах області до таких групових водопроводів можна віднести Аульську НФС, НФС «Дніпро–Західний Донбас», Радущанську та Карачунівську НФС ДПП «Кривбаспромводопостачання». Для розвитку питного водопостачання Дніпропетровської області ще у 1994 р. Державним регіональним проектно-вишукувальним інститутом «Дніпродіпроводгосп» (м. Дніпропетровськ) була розроблена існуюча схема водопостачання шляхом будівництва 10 таких групових водопроводів, яка передбачає будівництво понад 2,6 тис. км магістральних мереж та 4 тис. км розподільних мереж [12]. З цієї схеми в області збудовано 6 групових водопроводів (Аульський міжрайонний, перша черга водопроводу «Дніпро–Західний Донбас», Софіївський, Солонянський груповий водопровод, водогони ДПП «Кривбаспромводопостачання»). Друга черга групового водопроводу «Дніпро–Західний Донбас» за проектом, узгодженим МОЗ України, була призначена для забезпеченні дніпровською питною водою населення усього сходу Дніпропетровщини. Але, на жаль, будівництво водопроводу вже багато років не ведеться.

Висновки.

1. У теперішній час і найближчу перспективу при сучасному стані та темпах розвитку комунального господарства у частині (6 %) міст та селищ Дніпропетровщині, які забезпечуються водою з підземних вододжерел, не можуть бути забезпеченні сучасні європейські і національні гігієнічні нормативи якості питної водопровідної води, насамперед за вмістом мінеральних солей, які є суттєвим фактором неканцерогенного ризику для здоров'я населення.

2. До вирішення питання доведення якості водопровідної води до гігієнічних нормативів на цих територіях доцільно визнати, що з вказаних водопроводів надходить питна вода для комунально-побутових цілей, гігієнічні нормативи якої ще слід розробити та затвердити. Для пиття та приготування їжі населенню, насамперед, дитячому, слід використовувати переважно доочищену питну воду, бутильовану, фасовану, як це організоване в провідних державах Європи, США.

3. Об'єкти підвищеного епідемічного ризику (навчальні, лікувальні, інтернатні, оздоровчі заклади, об'єкти ресторанного бізнесу, то що) на вказаних територіях необхідно обладнувати колективними установками доочистки водопровідної води.

4. Розвиток, модернізація та оптимізація водопроводів згідно із програмою «Питна вода України» до 2020 р. [4] повинно забезпечити досягнення Європейських нормативів [7] за рахунок будівництва групових водопроводів.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

5. З боку Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів слід забезпечити жорсткий контроль за роботою об'єктів питного водопостачання, установок доочистки питної води.

6. Міністерству регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України забезпечити фінансування, розробку та впровадження за узгодженням з Державною службою України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів Плану впровадження до 2020 р. існуючих нормативних документів [5, 6, 17] щодо якості та безпечності питної води на водопроводах населених пунктів держави.

Література:

1. Резолюція Генеральної Асамблеї ООН від 28.07.2010 р. № 64/292 «Право людини на воду і санітарію». – 2010 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.un.org/ru/ga/64/docs/64res3.shtml>.

2. Закон України «Про ратифікацію Протоколу про воду та здоров'я до Конвенції про охорону та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер 1992 року» від 9 липня 2003 року, № 1066-IV. – 2003 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1066-15>.

3. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»: від 24 лютого 1994 року, № 4004-XII. - Редакція від 01.01.2015 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>.

4. Закон України «Про загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006–2020 роки»: від 3 березня 2005 року, №2455-IV. – 2009 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2455-15>.

5. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10 з змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я України від 15.08.2011 р. № 505. – 2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ST001893.html.

6. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». Видання офіційне. – К., 2014, 25 с.

7. Директива Ради Європейського Союзу 98/83/ЄС «Про якість води, призначеної для споживання людиною» від 3 листопада 1998 року, (ст.ст. 1,7). – 1998 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_963

8. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2012 році / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 450 с.

9. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2010 році / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2010. – 564 с.

10. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2009 році / Міністерство з питань житлово-комунального господарства України. – Київ, 2009. – 710 с.

11. Забезпечення сільських населених пунктів централізованим водопостачанням. – 2014 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vodhoz.dp.ua/>.

12. ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування» – 2013 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.dnaop.com/html/32623/doc-ДБН_В.2.5-74_2013/.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

13. Статистичні дані по «Звітах про фактори навколишнього середовища, що впливають на стан здоров'я людини» – Режим запити: E-mail: eko-cses@ukr.net.

14. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.09.2011 р. № 324 «Про затвердження Національних цільових показників до Протоколу про воду та здоров'я». – 2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/pro-zatverdzhennja-nacionalnih-cilovih-rokaznikiv-do-protoko-doc81651.html>.

15. ДСТУ 4808:2007 – Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання. – К.: Держспожівстандарт України, 2007. – 36 с.

16. Рублевська Н.І. Ефективність доочищення питної водопровідної води/ Н.І. Рублевська, В.В. Зайцев, В.В. Коваль, О.П. Штепа, І.Д. Шокол, Н.Ю. Лебединська, Л.О. Бурякова, В.Д. Рублевський – 2015 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/16_EISN_2015/Medecine/9_193194.doc.htm.

17. Прокопов В.О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти: В.О. Прокопов ; за ред. А.М. Сердюка. – К. : ВСВ «Медицина», 2016. – С. 190–196.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 556:553.7

ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ЛІКУВАЛЬНИХ РОЗСОЛІВ НИНІВСЬКОГО РОДОВИЩА В ЛІКУВАЛЬНІЙ ПРАКТИЦІ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ХВОРИХ НА КУРОРТІ МОРШИН

*Михавків О.В., ДП «СКК «Моршинкурорт»,
відділення «Гідрогеологічна режимно-експлуатаційна станція»*

APPLICATION OF NYNIVSKE DEPOSITS OF MINERAL BRINE IN MEDICAL PRACTICE AND REHABILITATION OF PATIENTS ON THE MORSHYN RESORT

*Myhavykiv O., SE «CCM «Morshynkurort»
Department «Hydrogeological regime-operational station»*

Історична довідка та місцезнаходження родовища. Нинівське родовище мінеральних лікувальних розсолів розташоване в долині р. Жижава на південній околиці села Горішне Стрийського району Львівської області. Воно пов'язане з покладами калійних солей на локальних ділянках, водозбагачених інфільтраційними поверхневими водами, де й відбувається їх вилуговання. Таким чином, у долині річки Жижава гідрогеологічні умови виявились сприятливими для формування експлуатаційних запасів лікувальних розсолів моршинського типу.

Нинівське родовище калійних солей було розвідане в 1969 році під час пошукових робіт на солі у Прикарпатському прогині та представляє собою потужний витриманий шар солей, який залягає в глинистих відкладах верхньої соленосної підсвіти нижньоворотиченської світи та має майже п'ятикілометрове простягання з південного сходу на північний захід. Безпосередньо родовище лікувальних розсолів розкрито на крайній північно-західній частині Нинівського родовища калійних солей, в місці, де шари покладів пересікаються з поверхневим водотоком – долиною р. Жижава.

Поетапно проведені пошуково-розвідувальні роботи в 1977 р. та в 2007–2008 рр. підтвердили залягання лікувальних розсолів на території північно-західної околиці Нинівського родовища калійних солей. Пробурені три розвідувально-експлуатаційні свердловини (1-к, 2-к, 3-к), які розкрили розсоли у промислових обсягах. Таким чином, були підготовлені всі передумови для проведення детальних досліджень з підрахунком експлуатаційних запасів.

На геологічне вивчення Нинівського родовища, в т. ч. дослідно-промислому розробку, ДП «СКК «Моршинкурорт» було отримано Спеціальний дозвіл на користування надрами (№ 3608 від 03.09.2009 р.). Наприкінці 2010 р. був розпочатий дослідно-промисловий видобуток розсолів з метою забезпечення потреб курорту в сировині. Дослідні роботи тривали протягом трьох років – з 2011 по 2013 рр.

01.07.2014 р. ДКЗ України розглянула та затвердила балансові експлуатаційні запаси мінеральних лікувальних розсолів в термін 25 років.

Застосування лікувальних розсолів в медичній практиці стало повноцінним з часу отримання Спеціального дозволу на користування надрами від 07.04.2016 р. за № 6113.

Також було розроблено та погоджено проект «Технологічна схема ...» та проект гірничого відводу. (Акт про надання гірничого відводу від 16.01.2017 р. за № 3172, виданого Держпраці).

Клінічні та лабораторні дослідження. Протягом 2008–2012 рр. ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України» та ДП «СКК «Моршинкурорт» ПАТ «Укрпрофоздоровниця» за участі відповідних лабораторій з дослідження санітарно-мікробіологічного, радіаційного стану розсолів, проведено всі необхідні дослідження



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

розсолів Нинівського родовища з метою їх практичного використання у лікувальній практиці. Після отримання Медичного (Бальнеологічного) висновку на розсоли Нинівського родовища, маючи спеціальний дозвіл на геологічне вивчення родовища з дослідно-промисловою його розробкою та необхідну дозвільну документацію, з квітня 2012 р. розсоли Нинівського родовища ДП «СКК «Моршинкурорт» почали використовувати в лікувальному процесі для оздоровлення хворих на курорті Моршин.

Лікувальні розсоли з свердловин № 1-к, 2-к за хімічним складом – хлоридно-сульфатні магнієво-калієво-натрієві з мінералізацією від 100 до 350–400 мг/дм³. В хімічному складі розсолів з свердловини № 3-к переважають сульфати, вміст яких досягає 70 %/екв. Викладене підтверджує, що формування хімічного складу розсолів відбувається внаслідок вилуговування солей прісними водами в зоні соляного дзеркала первинної або вторинної «шапки».

В 3-му кварталі 2017 року в ОНДІ медичної реабілітації та курортології були направлені проби лікувальних розсолів з свердловин № 1-к, 2-к, 3-к. За даними повних фізико-хімічних аналізів, їх макрокомпонентний склад, концентрація нормованих компонентів та сполук, відповідають вимогам Довідки про кондиції на мінеральні води ділянок Нинівського родовища Львівської області. Досліджено проби лікувальних розсолів з свердловин № 1-к, 2-к, 3-к та отримано Паспорти радіаційної якості розсолів із свердловин від 10.08.2017 р. Щоденно проводиться санітарно-бактеріологічний контроль мінеральних вод на бюветі мінвод, води з джерела Матері Божої (№ 4), щомісячний бактеріальний аналіз розсолів з свердловин № 1-к, 2-к, 3-к. Проби від'ємні.

Застосування мінеральних вод в медичній практиці та реабілітації хворих на курорті Моршин. Застосування мінеральних вод в питному лікуванні на курорті Моршин регламентується Медичними (бальнеологічними) висновками. Лікуючими спеціалістами при тих чи інших патологіях призначаються для внутрішнього вживання мінеральні води, приготовлені з лікувального розсолу свердловини № 3-к на слабомінералізованій воді джерела Матері Божої (№ 4) в таких концентраціях: 3–4 г/дм³, 6,5–7,5 г/дм³, 13,5–14,5 г/дм³, 20,5–22,0 г/дм³.

МРВ (мінеральні розведені води) у різних концентраціях володіють вираженими лікувальними властивостями та можуть бути використані в лікуванні таких захворювань шлунково-кишкового тракту, як хронічні гастрити з різним рівнем кислотоутворення, хронічний некалькульозний холецистит, хронічний панкреатит, дифузні запальні захворювання печінки, а також при хворобах обміну речовин, а саме, при цукровому діабеті та ожирінні. Ефект спостерігається і при патології нирок – хронічному пієлонефриті та сечокиислому діатезі кожному випадку розроблені та затверджені Інструкції щодо практичного використання мінеральної розведеної лікувальної води св. № 3-к.

В бальнеологічній практиці застосовуються МРВ, в основному, мінералізацією 9,0–12,0 г/дм³ приготовлені з лікувальних розсолів св. № 2-к. Медичні покази: захворювання системи кровообігу, хвороби ЦНС, захворювання кістково-м'язової та сполучної тканини, захворювання чоловічої та жіночої статевої системи, хвороби системи травлення, захворювання шкіри.

Висновки. На даному етапі ведуться спостережні роботи за санітарним станом в охоронних зонах 1–111 поясів Нинівського родовища, плануються відкачки розсолу з свердловини № 1-к, лабораторні змішування розсолів з св. № 1-к, 3-к з метою підвищення вмісту магнію, більш часті відкачування розсолу з св. № 3-к для стабілізації хімічного складу, і т. ін. в межах вимог нормативних документів.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

СЕКЦІЯ 8

ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ, СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ





ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 004.9:620.92

О СОЗДАНИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПО ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ В УКРАИНЕ

Бусыгин Б.С.¹, д. тех. н., профессор, bsbusygin@gmail.com,

Васильев В.В.², Сергеева Е.Л.¹, к. тех. н., sergieieva@i.ua,

1 – ГВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина,

2 – компания Earth Observing System, г. Днепр, Украина

Сформулированы основные требования и этапы разработки геоинформационной системы и технологии (ГИС-технологии) по возобновляемой энергетике в Украине. Определены необходимые компоненты для создания геоинформационного обеспечения поддержки принятия решений при оценке целесообразности размещения промышленных энергетических объектов на участках с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) на основе интеллектуального анализа разноуровневых и разнородных пространственных данных.

Основными составляющими ГИС-технологии являются геоинформационный анализ комплекса пространственно-привязанных наземных и аэрокосмических материалов, инструментарий обработки больших объемов данных (Big Data), средства интеллектуальной обработки данных (Data Mining), технологии создания и ведения специализированных баз данных (знаний), Web-технологии и др.

В условиях существующих трудностей по обеспечению традиционными источниками энергии в Украине геоинформационная технология и инструментарий ГИС представляется как неотъемлемые средства решения широкого спектра задач эффективного использования ВИЭ, таких как: оценка потенциала территорий на наличие ВИЭ, выбор участков ВИЭ для размещения энергетических установок, создание информационной основы для принятия решений о размещении энергетического оборудования на основе ВИЭ и др.

Выполнение проекта предлагается в рамках реализации Энергетической стратегии Украины на период до 2035 г.: «безопасность, энергоэффективность, конкурентоспособность».

ABOUT DEVELOPMENT OF GEOINFORMATION SYSTEM FOR RENEWABLE ENERGY IN UKRAINE

Busygin B.¹, Dr. Sci. (Eng.), Prof., bsbusygin@gmail.com,

Vasilyev V.², Sergieieva E.¹, Cand. Sci. (Eng.), sergieieva@i.ua,

1 – National Mining University, Dnipro, Ukraine,

2 – Earth Observing System company, Dnipro, Ukraine

Principal requirements and stages are formulated for the development geoinformation system and technology (GIS- technology) for renewable energy in Ukraine. The necessary components are identified for creation geoinformation decision-making support in the tasks of assessing feasibility of placing industrial energy facilities on sites with renewable energy sources (RES) based on the intelligent analysis of different-level and heterogeneous spatial data.

The main components of GIS-technology are integrated analysis of spatially-linked terrestrial and aerospace materials, scientific and technical tools of Big Data processing, Data Mining tools, technologies for creating and maintaining specialized databases (knowledge base), Web-technologies, etc.

In the context of current difficulties in providing traditional energy sources in Ukraine, geoinformation technology and GIS tools are inalienable means for solving a wide range of tasks of RES effective use, such as: assessing the potential of territories for RES, selecting RES for the installation of power plants, creation of an information basis for making decisions on allocation of energy equipment based on RES, etc.

The project implementation is proposed according to Energy Strategy of Ukraine for the period until 2035: «Safety, Energy Efficiency, Competitiveness».

Введение. В настоящее время более 150 стран мира занимается освоением возобновляемых источников энергии (ВИЭ), среди которых солнечная и геотермальная энергия, энергия ветра, биомассы, малых рек, приливов и морских волн и др. (рис. 1) [1–4]. Суммарная мощность энергоустановок, действовавших в мире в 2012 году, приблизилась к 300 ГВт и существенно превысила мощность всех атомных электростанций (240 ГВт). По итогам 2015 общая мощность только ветрогенераторных установок превысила мощность всех АЭС мира.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Согласно прогнозам Национальной комиссии по регулированию в сфере энергетики и коммунальных услуг, в Украине к 2020 году доля возобновляемых источников энергии в общем энергобалансе составит не менее 11 % с ключевой ролью солнечной энергетики [5, 6]. В настоящее время на территории Украины установлены и введены в действие ряд солнечных электростанций (СЭС), крупнейшие из которых – Дунайская СЭС (Одесская область, мощность – 43 МВт), Скадовская СЭС (Херсонская область, мощность – 9,8 МВт), СЭС «Старокозачье» (Одесская область, мощность – 42,9 МВт). Энергетический потенциал ресурсов глубинного тепла Украины в 20 выше суммарного энергетического потенциала исчерпаемых горючих полезных ископаемых, таких как нефть, газ, уголь, торф, древесина и др. [7].

В Украине вопросам развития возобновляемой энергетики посвящены работы исследовательских коллективов Института возобновляемой энергетики НАНУ, Межотраслевого научно-технического центра, Биоэнергетической ассоциации Украины, а также ряда ученых, среди которых С.А. Кудря, В.И. Будько, В.Ф. Резцов, В.М. Головки, Н.П. Кузнецов и др. Согласно результатам отечественных исследований, одна из основных проблем в рамках разработки и внедрения проектов по возобновляемой энергетике в Украине заключается в оценке возможности и эффективности использования ВИЭ для энергообеспечения регионов [1, 2, 6, 7]. При этом, с одной стороны, необходимы большие массивы данных, охватывающих как природные ресурсы территории, так и ее экономические характеристики. С другой стороны, нужен специализированный инструментарий для обработки, преобразования и анализа данных. В связи с комплексностью указанной проблемы для ее решения наиболее оптимальным является использование ГИС-технологий соответствующей тематической направленности. Это позволит связать воедино отраслевые информационные ресурсы по разным административными субъектами Украины.

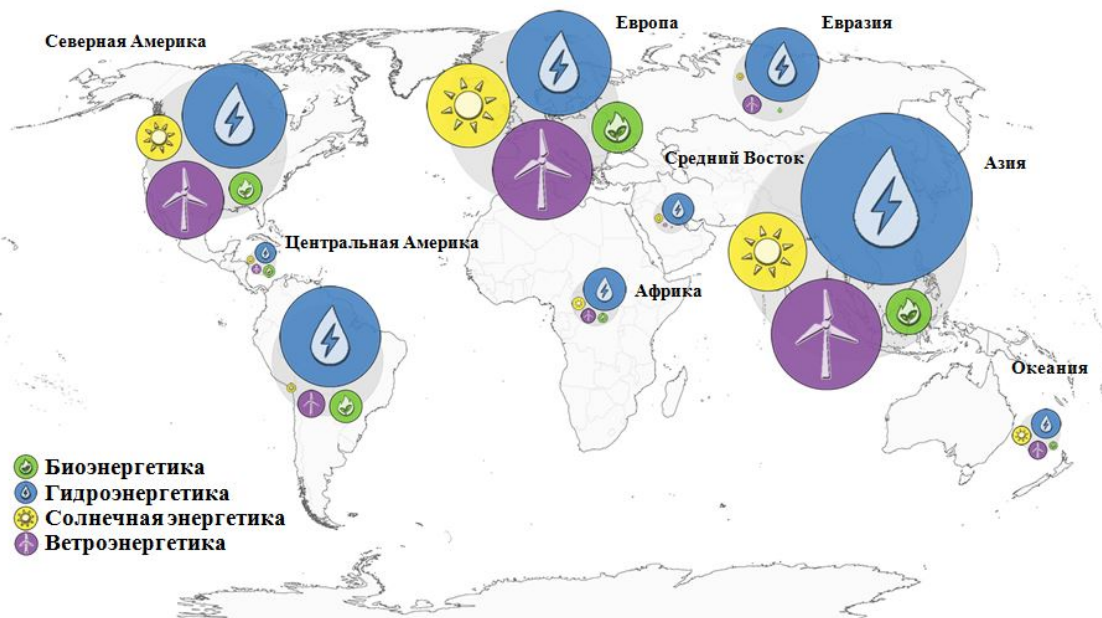


Рис. 1. Распределение ресурсов возобновляемой энергии в мире (2016 г.)¹

¹ <http://www.viewsoftheworld.net>



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Целью настоящего доклада является краткое изложение составляющих геоинформационной технологии и ГИС-инструментария для выделения и анализа перспективных участков получения возобновляемой энергии.

Составляющие геоинформационной технологии

Среди наиболее известных зарубежных ГИС в области ВИЭ можно выделить Renewable Resources Map and Data (Национальная лаборатория ВИЭ США), 3TIER Renewable Energy (компания Vaisala, Финляндия), атлас возобновляемой энергетики Вермонта - региональная ГИС, разработанная на основе ArcGIS 9.3.1 (штат Вермонт, США). В качестве продуктов, сходных с ГИС, можно рассматривать базы данных (БД), охватывающих территории различного масштаба (NASA SSE, WRDC, SOLARGIS, METEONORM и др.) [8, 9].

В Украине в настоящее время нет аналогов зарубежных ГИС и БД по возобновляемой энергетике. Создание геоинформационной технологии выявления, анализа и картирования перспективных участков получения возобновляемой энергии направлено на решение задач оценки возможностей эффективного использования ВИЭ и может стать серьезным шагом в развитии этой отрасли [1, 2].

Основными составляющими проекта являются (рис. 2):

1. Сбор и анализ комплекса наземных и аэрокосмических данных, формирование моделей их представления в многомерных постреляционных базах данных. В их состав должна входить, в частности, информация следующих типов: картографическая, тематическая с пространственной координатной привязкой, атрибутивная - текстовые документы, различные графики, справочные материалы, результаты моделирования и расчетно-теоретических исследований. Особое внимание должно быть уделено следующим типам энергоресурсов: ветровым, солнечным, биомассе, малых водных потоков, гидротермальным и др.

2. Интеграция комплекса пространственно-привязанных наземных и аэрокосмических материалов путем формирования информационной основы ГИС в виде тематических баз данных и знаний.

3. Анализ разноуровневых и разнородных данных ВИЭ. Разработка критериев выбора участков ВИЭ для размещения энергетических установок. Выявление территорий, перспективных на наличие разнородных источников возобновляемой энергии. Построение 2D и 3D карт ресурсного потенциала.

4. Разработка программного инструментария ГИС-технологии, оснащенного современным научно-техническим инструментарием обработки больших объемов данных (Big Data) и средствами интеллектуальной обработки данных (Data Mining) с учетом Web-ориентированного подхода.

5. Тестирование программного обеспечения. Проведение экспериментальных исследований. Выдача рекомендаций по размещению энергетического оборудования.

ГИС-технология нацелена на обеспечение возможности оперативной обработки больших объемов разнородных данных о природных ресурсах и энергетическом балансе территории, определяющем потребности в ВИЭ и требуемый вклад ВИЭ в общую структуру энергетического комплекса, а также объектах инфраструктуры энергетики, пригодных для интегрированного использования в рамках ВИЭ-установок. Использование в рамках ГИС-технологии инструментов интеллектуального и геоинформационного анализа данных обеспечат решение задач целевого поиска и картирования перспективных территорий посредством обоснованных оценок и расчетов.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.



Рис. 2. Основные составляющие проекта создания ГИС-технологии ВИЭ Украины

Программный инструментарий ГИС-технологии ВИЭ

Программный инструментарий ГИС ВИЭ содержит две основные составляющие (рис. 3):

- программно-аппаратные средства всех этапов сбора, хранения, обработки и манипулирования данными;
- средства геоинформационного анализа и визуализации комплекса пространственных и атрибутивных данных с учетом Web-ориентированного подхода.

Программная реализация методов интегрированной обработки данных о ВИЭ может базироваться на использовании инструментария специализированных ГИС, таких как ESRI ArcGIS, Quantum GIS (QGIS), ERDAS Imagine, ENVI, ГИС GRASS, ГИС SAGA и др. Стандартный инструментарий существующих ГИС может быть дополнен и расширен программной реализацией методов анализа и моделирования, например, с помощью инструмента Modeller пакета ERDAS IMAGINE, языка скриптов Python в ESRI ArcGIS и QGIS, программного инструментария библиотек GDAL, OGR, Numpy, SciPy и Matplotlib и др.

Наличие Web-интерфейса позволит лицам, принимающим решения, получить доступ к информационному наполнению баз данных [10]. Кроме отчетов и аналитических материалов, результаты анализа пространственных и атрибутивных данных, а также карты пространственного распределения ВИЭ должны быть представлены на Web-портале с возможностью обновления в режиме реального времени. Картографическая составляющая Web-портала должна содержать инструменты создания запросов и выборки, проведения сравнительного анализа и т.п. Все результаты будут загружаться пользователем с портала для дальнейшего анализа и принятия решений.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.



Рис. 3. Структурная схема ГИС ВИЭ Украины

Для выполнения программной реализации Web-портала возможно использование программного инструментария на базе продукта ESRI ArcGIS и корпоративной СУБД Oracle, или свободно распространяемого открытого инструментария на основе MapServer или GeoServer, используемый совместно, например, с СУБД PostgreSQL и ее расширением PostGIS.

Web-интерфейс визуализации карт перспективности территорий с точки зрения наличия ресурсов ВИЭ может быть реализован на базе существующих картографических сервисов, в частности, с использованием возможностей картографического Web-сервера на основе Geoserver, Google Maps JavaScript API. Картографический Web-сервер на основе Geoserver использует виртуальную машину Java (JVM) и позволяет публиковать в сети Internet результаты обработки материалов аэрокосмических съемок (тематические карты, синтезированные изображения), представленные в растровых (например, GeoTIFF) и векторных (например, ESRI Shapefile) форматах с использованием различных координатных систем. GeoServer позволяет осуществлять подключение к среде ESRI ArcGIS ArcMap 10 и задавать стили представления данных. Использование технологии Google Maps API, основанной на языках HTML и JavaScript и позволит выполнять визуализацию тематической информации на имеющихся картографических данных Google, таких как векторные карты и цветные синтезированные изображения.

Таким образом, основной тенденцией развития энергетического сектора Украины является увеличение объемов использования возобновляемых источников энергии. В связи с этим задача создания ГИС-технологии ВИЭ для решения ряда проблем оценка потенциала территорий на наличие ВИЭ, выбора и картирования участков ВИЭ для размещения энергетических установок весьма актуальна.

Предлагаемая разработка базируется на использовании комплекса разноуровневых и разнородных пространственно привязанных данных наземных наблюдений и аэрокосмических съемок и содержит этапы сбора, обработки, интеллектуального анализа, 2D и 3D визуализации карт ресурсного потенциала территорий.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Практическое внедрение геоинформационной технологии и инструментария ГИС будет способствовать расширению сети энергоустановок на ВИЭ и повышению эффективности энергоснабжения Украины.

Литература:

1. Busygin B.S. Geoinformation system on renewable energy in Ukraine: key features and concept of creation / B.S. Busygin, K.L. Sergieieva // VIII Міжнародна науково-практична конференція «Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні, лісовпорядкуванні та природокористування». – Ужгород, 6–8 жовтня 2016 р. Матеріали конференції. – С. 125–129.
2. Бусигін Б.С. Про створення спеціалізованої геоінформаційної системи відновлюваних джерел енергії України / Б.С. Бусигін, К.Л. Сергєєва // Прикладні науково-технічні дослідження: матеріали міжнар. наук.-прак. конф., 5–7 квіт. 2017 р. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2017. – С. 14.
3. U.S. Energy Information Administration. Report EIA – International Energy Statistics. – 25 May 2016. – Режим доступу: <http://www.eia.gov>
4. Resch B. GIS-Based Planning and Modeling for Renewable Energy: Challenges and Future Research Avenues / B. Resch, G. Sagl, T. Törnros, A. Bachmaier, J.B. Eggers, S. Herkel, S. Narmsara, H. Gündra // ISPRS International Journal of Geo-Information, 2014. – Vol. 3. – pp. 662–692.
5. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП). – Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua>
6. Кудря С.О. Стан та перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні / С.О. Кудря // Вісник НАН України. – 2015. – № 12. – С. 19–26.
7. Стародуб Ю.П. Проект енергетичної безпеки України на основі власних геотермальних ресурсів / Ю.П. Стародуб, В.М. Карпенко, В.М. Стасенко, М.С. Никорюк, О.В. Карпенко // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2012. – № 6. – С. 107–114.
8. Lopez A. U.S. Renewable Energy Technical Potentials: A GIS-Based Analysis / A. Lopez, B. Roberts, D. Heimiller, N. Blair, G. Porro // Technical Report NREL (National Laboratory of the U.S. Department of Energy) / TP-6A20-51946. – July 2012. – 40 p.
9. Prilepova O. Design of a GIS-Based Web Application for Simulating Biofuel Feedstock Yields / O. Prilepova, Q. Hart, J. Merz, N. Parker, V. Bandaru, B. Jenkins // ISPRS International Journal of Geo-Information, 2014. – Vol. 3. – pp. 929–941.
10. Wood P. Creating an integrated Web-based geographic information renewable energy assessment toolkit / P. Wood // Proceedings of the GIS Research UK 22nd Annual Conference, April 2014, University of Glasgow. – 10 p.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 528.8 (477.87)

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СВЯЗЬ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ
ЗАКАРПАТЬЯ С ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ОБРАЗОВАНИЯМИ**

Бусыгин Б.С.¹, д. тех. н., профессор, Кузьменко А.М.¹,

Никулин С.Л.¹, д. геол. н., доцент,

Поп С.С.², д. физ.-мат. н., профессор,

1 – ГВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина,

2 – ГВУЗ «Ужгородский национальный университет», г. Ужгород, Украина

Представлены результаты оценки пространственной взаимосвязи известных проявлений термальных вод Закарпатья с линейными и дугowymi разломными структурами, границами структурно-формационных зон и контурами вулканических структур. Численно установлено, что термальные воды тяготеют к геологическим образованиям первых трех типов, тогда как связь между расположением геотермальных источников и вулканических структур отсутствует. Поиск и разведка месторождений геотермальных вод чрезвычайно важны для обеспечения социально-экономического развития Закарпатья. Трудность заключается в отсутствии надёжных прямых индикаторов наличия геотермальных вод на значительных глубинах. В связи с этим стоит задача выявления косвенных индикаторов, в том числе, структурно-тектонического плана.

**SPATIAL RELATIONSHIP BETWEEN GEOTHERMAL SOURCES OF
TRANSCARPATHTIA AND GEOLOGICAL FORMATIONS**

Busygin B.¹, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Kuzmenko A.¹,

Nikulina S.¹, Dr. Sci. (Geol.), Assoc. Prof.,

Pop S.², Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.,

1 – National Mining University (NMU), Dnipro, Ukraine,

2 – Uzhgorod National University, Uzhgorod, Ukraine

Presents the results of the evaluation of spatial relationship between known manifestations of the Transcarpathian thermal waters and linear and arc fault structures, boundaries of structural-formation zones and contours of volcanic structures. It has been numerically established that thermal waters gravitate toward geological formations of the first three types, whereas the relationship between the location of geothermal sources and volcanic structures is absent. The search and exploration of geothermal water deposits are extremely important for the social and economic development of Transcarpathia. The difficulty lies in the absence of reliable direct indicators of geothermal waters presence at considerable depths. In this connection, the task is to identify indirect indicators, including structural and tectonic ones.

Введение. Геотермальные источники, т.е. выходы на поверхность подземных вод, нагретых выше +20°C, являются существенным фактором экономического развития Закарпатья, имея огромный рекреационный, оздоровительный и энергетический потенциал. Геотермальные воды Закарпатья обычно обладают высокой минерализацией. Так, на известном месторождении 2-Т в районе Ужгорода минерализация воды достигает 30 г/л при максимальной температуре в 108 °С на глубине 1940 м [1, 3].

На данный момент разведаны десятки месторождений термальных вод, а всего известно около сотни их проявлений. Принимая во внимание количество разведанных источников в соседних Словакии и Венгрии, это число представляется явно недостаточным. Существуют большие перспективы обнаружения в Закарпатье новых месторождений геотермальных вод, в особенности глубинных, не выходящих непосредственно на поверхность или имеющих на поверхности невысокую температуру.

Поиск подобных месторождений, слабо проявленных на поверхности, требует привлечения разнообразных геологических материалов и методов обработки данных. В настоящем докладе сделана попытка оценить перспективы и возможности использования структурно-тектонических данных для оценки перспективности территории Закарпатья на обнаружение новых геотермальных источников.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Участок исследований и исходные материалы. Исследования выполнялись для территории Украины, находящейся на листе М-34-XXXV (Ужгород) и западной части листа М-34-XXXVI (Хуст). Использовались данные двух видов:

1. Информация о местоположении 60-ти наиболее крупных проявлений термальных вод на территории Закарпатья (рис. 1).

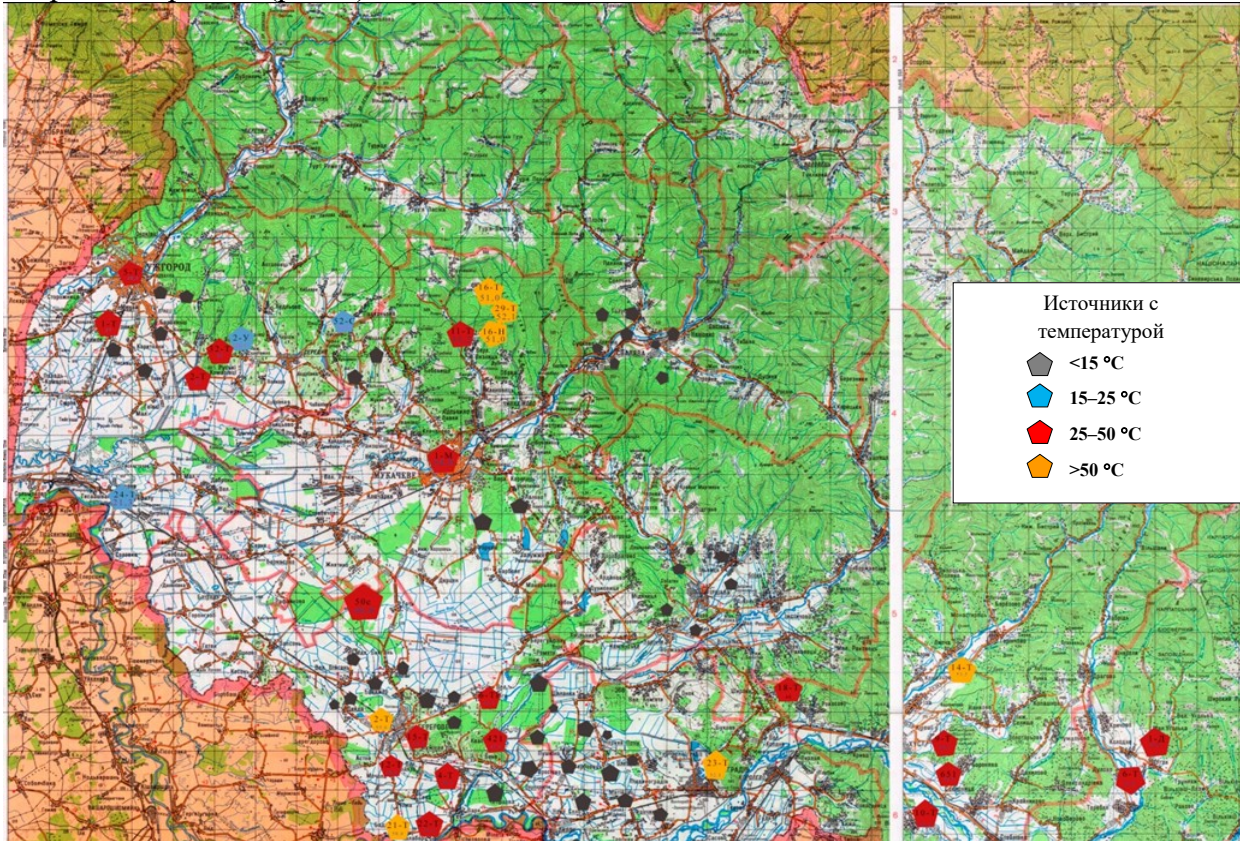


Рис. 1. Местоположение геотермальных источников на топографической карте масштаба 1 : 1 000 000

2. Оцифрованные геологические карты дочетвертичных образований листов М-34-XXXV (составитель – УкрДГРИ, 2003) и М-34-XXXVI (составитель – Западукргеология, 2008).

Эти карты послужили основой для создания четырёх картографических слоёв, содержащих

- контуры вулканических структур (далее – вулканоструктур);
- границы структурно-формационных зон (далее – геологические границы);
- оси линейных разломных структур;
- оси дуговых структур.

На рис. 2, в качестве примера, показаны оцифрованные контуры вулканоструктур и оси разломов и дуговых структур, совмещённые с картой дочетвертичных образований листа М-34-XXXV.

Все расчёты выполнялись в среде специализированной геоинформационной системы РАПИД [2].



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.



Рис. 2. Расположение геолого-структурных объектов изучаемой территории на карте дочетвертичных образований

Методика и результаты исследований. и задач поиска и прогноза любых геологических объектов, и геотермальных источников в частности, является выбор максимально надёжных индикаторов (признаков) присутствия искомого явления, процесса или объекта. В силу того, что большинство приповерхностных геотермальных источников обнаружены и разведаны, стоит задача поиска всё более глубинных объектов. Прямые индикаторы чаще всего оказываются недоступными для непосредственного наблюдения и измерения. В силу этого приходится отбирать и использовать косвенные признаки, к которым в полной мере относятся и структурно-тектонические. Перед авторами стояла задача оценки надёжности таких индикаторов, как приуроченность геотермальных источников к линейным и дуговым разломам, геологическим границам и вулканоструктурам, которые присутствуют на геологической карте и обладают высокой степенью достоверности.

Был сформирован набор «положительных» эталонов – целевая выборка (всего – 60 точечных объектов), представленная проекциями известных проявлений термальных вод на горизонтальную плоскость. Также были созданы 3 набора «отрицательных» эталонов, – нецелевые выборки, – каждая из которых содержала по 60 точек территории, выбранных при помощи генератора случайных чисел. Предполагается, что вероятность обнаружения геотермальных источников в случайно выбранных точках достаточно низка, а поэтому правомерно использовать их для формирования нецелевой выборки. Необходимость создания трех, а не одной такой выборки диктуется необходимостью обеспечить повышение статистической достоверности результатов.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Для каждого объекта целевой выборки вычислялось 4 значения – минимальные расстояния контура ближайшей вулканоструктуры, геологической границы, оси линейного разлома и оси дуговой структуры. Полученные данные были объединены в таблицу, фрагмент которой приведен ниже (табл. 1). В строках таблицы содержатся минимальные расстояния от объектов целевой выборки до ближайших геологических образований вышеуказанных типов.

Таблица 1

**Расстояния от положительных эталонов до ближайших геологических образований
(фрагмент данных)**

Порядковый номер эталона	Минимальные расстояния до ближайшей			
	вулканоструктуры, м	до линейного разлома, м	геологической границы, м	дуговой структуры, м
1	11202	3498	356	3498
2	9095	1686	426	1686
3	7520	59	59	59
4	11459	2253	3331	2253
5	9165	1057	1057	4312
6	6	810	810	5947
7	7	329	2094	2405
8	2376	1100	2054	1183
...				
56	3651	1372	2377	3651
57	7538	235	2643	2643
58	6746	1009	1879	1879
59	9610	175	5528	2003
60	7110	1132	35	1132

Подобные вычисления сделаны и для объектов каждой из трех нецелевых выборок. Осреднённые данные по столбцам для каждой из четырёх выборок приведены в табл. 2.

Таблица 2

Таблица средних значений расстояний

Выборка	Усреднённые минимальные расстояния до ближайшей			
	вулканоструктуры, м	до линейного разлома, м	геологической границы, м	дуговой структуры, м
Целевая	3024	732	712	1868
Нецелевая №1	2442	1375	1205	2240
Нецелевая №2	2782	989	1151	2327
Нецелевая №3	4387	1295	1653	3392
В среднем по нецелевым	3203	1219	1336	2653

Более наглядно приведенные табличные данные представлены на рис. 3 и 4, визуальный анализ которых позволяет сделать ряд важных выводов.

Выводы. Локализация известных источников геотермальных вод проявляет чёткую связь со структурно-тектоническим строением территории. Рис. 3 и 4 демонстрируют существенную приуроченность к линейным и дуговым разломам; однако наиболее сильной является тяготение геотермальных вод к границам структурно-формационных зон, представленных на картах дочетвертичных образований УкрДГРИ, 2003, Западукргеология, 2008). Так, среднее расстояние объектов целевой выборки до указанных границ составляет 732 метра, тогда как для нецелевых выборок это значение равно 1336 м.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

С другой стороны, пространственная связь между геотермальными водами и контурами вулканических структур практически отсутствует (среднее расстояние от объектов целевой выборки – 3024м, нецелевой – 3203м).

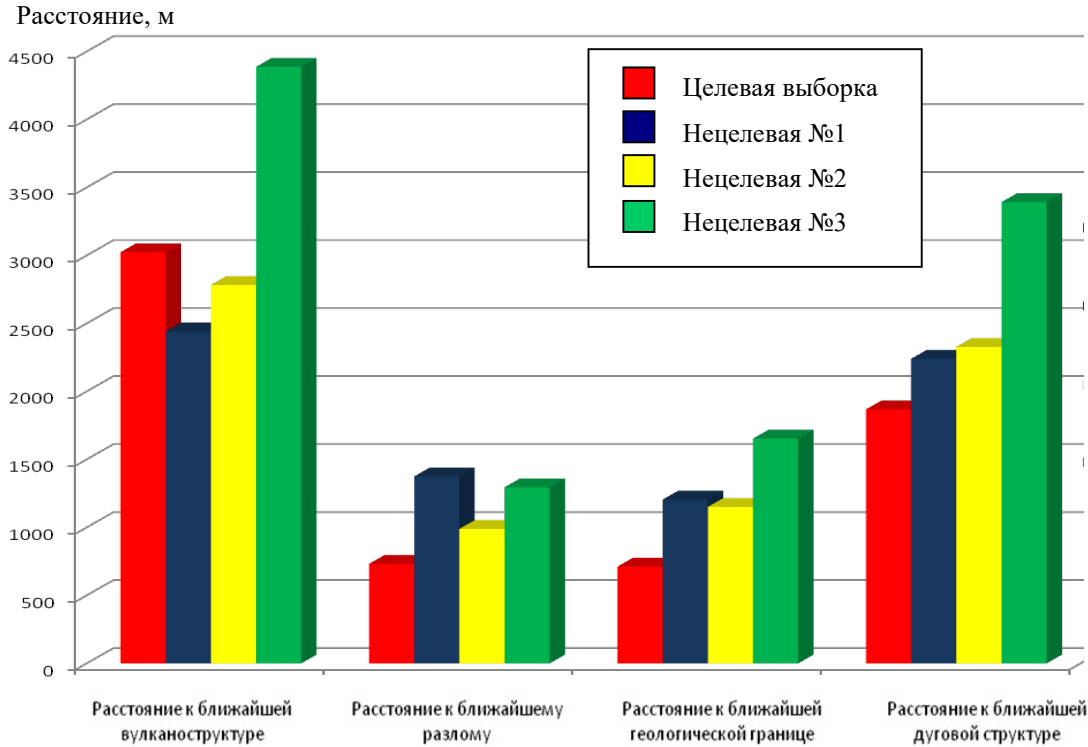


Рис. 3. Средние расстояния до ближайших геологических образований для разных выборок

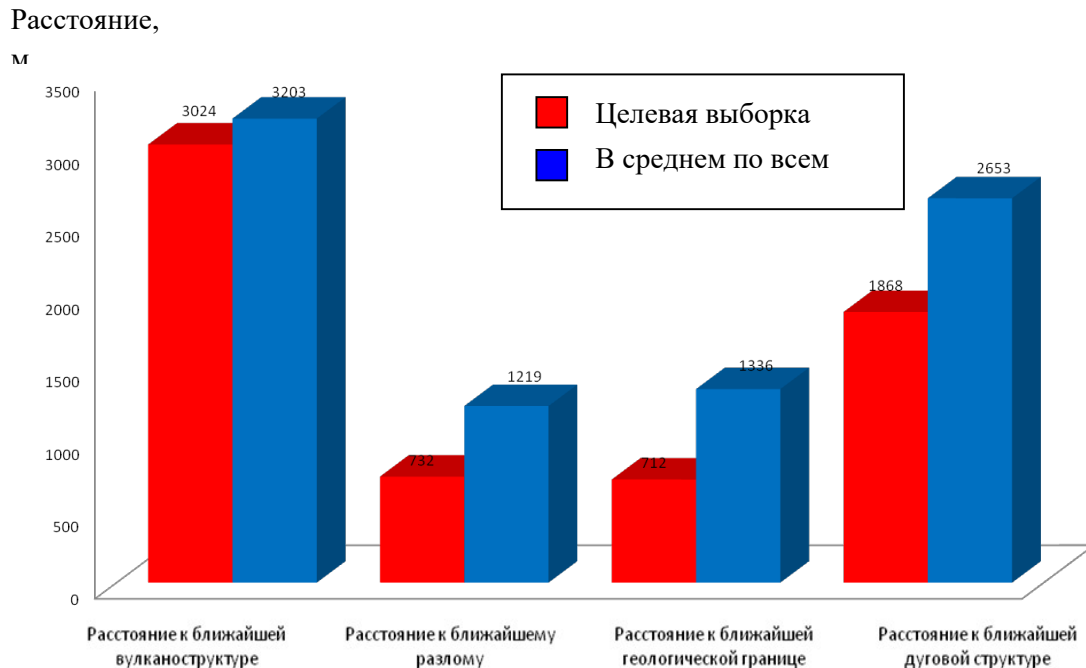


Рис. 4. Средние расстояния до ближайших геологических образований для целевой и объединённой нецелевой выборки



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таким образом, близость к линейным и дуговым структурам и геологическим границам может считаться благоприятным фактором и косвенным индикатором геотермальных вод. Авторы планируют использовать эту информацию для комплексной прогнозной оценки территории Закарпатья на вероятность обнаружения новых глубинных источников термальных вод методами Data Mining с использованием скважинных, наземных (геофизических, геологических, геохимических) и космических данных.

Литература:

1. Рожко Ю.В. Возможности и перспективы использования геотермальной энергии в Украине / Ю.В.Рожко, О.М. Лимаренко // Вісник НТУ «ХПІ» 2015. - №11(1120). - С.134-139.
2. Бусыгин Б.С. Специализированная геоинформационная система РАПИД: структура, технология, задачи / Б.С.Бусыгин, С.Л.Никулин // «Геоинформатика», Киев. - 2016. - № 1(57). - С. 22-37.
3. Жарныкова Р.С. Оцінка стану прогнозних ресурсів та експлуатаційних запасів підземних вод Закарпатської області: Звіт за 2007-2014 рр., Національно-акціонерна компанія «Надра України», ДП «Західукргеологія», 2014 р., - 70 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 528.8 (477.87)

ВІДНОВЛЮВАНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ ЗАКАРПАТТЯ

*Поп С.С., д. фіз.-мат. н., професор, popstepan7@gmail.com,
Шароді І.С., к. фіз.-мат. н., доцент, vasharod@gmail.com, Шароді Ю.В.,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна*

Проаналізовано потенціал відновлюваних енергетичних ресурсів у Закарпатській області. Охарактеризовано стан та перспективи їх раціонального використання в контексті збалансованого розвитку Закарпаття.

RENEWABLE ENERGY RESOURCES OF TRANSCARPATHTIA

*Pop S., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., popstepan7@gmail.com,
Sharodi I., Cand. Sci. (Phys.-Math.), Assoc. Prof., vasharod@gmail.com, Sharodi Yu.,
Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine*

Analyzes the potential of renewable energy resources in Transcarpathia. Characterized state and prospects of their management in the context of sustainable development of Transcarpathia.

Вступ. Закарпаття, яке територіально розташоване в центрі Європи і межує з чотирма країнами-членами ЄС, є тим регіоном, за розвитком якого можна бачити готовність України до європейської інтеграції. В піднесенні економіки області ключовою є політика енергоефективності: самоенергозабезпечення та енергозбереження на основі раціонального використання власних ресурсів. Для подальшого збалансованого еколого-економічного та соціального розвитку Закарпаття безальтернативним є освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів, потенціал яких більш ніж достатній для повного забезпечення потреб області. За розрахунками Державного проектного інституту «Львівський Промбудпроект» їх сумарний потенціал складає понад 45 млрд кВт год. на рік, з них 30 млрд кВт год. є реальними для освоєння [1]. Це у багато разів перевищує теперішні потреби області. Порівняльна характеристика відновних ресурсів у глобальному, національному і обласному масштабах приведені у табл. 1 [2, 3]. У знаменнику приведено оцінку реальних для використання обсягів із потенційно можливих, що вказані в чисельнику.

Таблиця 1

Потенціал відновлюваних ресурсів на планеті, в Україні та в Закарпатті [2, 3]

Вид енергії	Запаси потенційні / реальні в млрд кВт год/рік		
	на планеті	в Україні	в Закарпатті
Енергія сонячних променів	$668 \cdot 10^6$	$720 \cdot 10^3$	$1,15 \cdot 10^3$
	–	130	3,4
Енергія вітру	$17,4 \cdot 10^6$	$965 \cdot 10^3$	25
		360	15
Енергія гідроресурсів	$18 \cdot 10^3$	17,4	8,2
	–	6,4	3,3
Енергія геотермальних вод	–	$5,1 \cdot 10^6$	$35 \cdot 10^3$
	–	$14 \cdot 10^3$	0,9
Енергія земних надр (теплонасосна)	$134 \cdot 10^3$	–	2,2
	–	–	2,2
Енергія біомаси	–	12,5	1,2
	–	6,1	1,2

Примітка: прочерк у таблиці означає відсутність оцінок цих ресурсів

Розглянемо, що наразі зроблено для освоєння відновлюваних паливно-енергетичних ресурсів у порядку їх пріоритетності, зважаючи на наявний у Закарпатті унікальний потенціал та



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

специфіку ресурсів: гідроенергетика, геотермальна енергетика, біоенергетика, геліоенергетика та вітрова енергетика [4–9].

Виклад основного матеріалу. Гідроенергетика – це найбільш стратегічно важлива й економічно доцільна галузь для реалізації регіональної політики енергоефективності Закарпаття, як з огляду унікальності гідроресурсного потенціалу області, так і з огляду ступеню готовності його освоєння. Мається на увазі стан гідрологічного вивчення річок, наявність напрацьованих проєктантів, широкого спектру пропозицій виробників вітчизняного та зарубіжного устаткування для ГЕС різної потужності від десятків кВт до десятків МВт, готовність мереж транспортування енергії до споживачів тощо.

Освоєння гідроресурсного потенціалу передбачає водночас вирішення комплексу взаємопов'язаних задач, а саме: протиповеневого захисту, комплексного використання водних ресурсів для рекреації, розвитку рибного господарства, водозабезпечення населених пунктів та для виробничих потреб промисловості і аграрного сектора, покращення екологічного стану гірських річок, в т. ч. за кошти інвестора. Освоєння їх потенціалу в межах

населених пунктів сприяє також приведенню до природоохоронних вимог господарської діяльності населення у басейнах річок, піднесенню його екологічної культури та відповідальності за стан середовища, в якому воно проживає.

Сумарна величина гідропотенціалу річок області оцінюється в 6,45 млрд кВт год. на рік за даними [1]. Це значно більше нинішніх потреб області в електроенергії або еквівалентне величині всіх ПЕР, що споживаються, включаючи й органічне паливо. За останнє десятиліття і спостерігається позитивна динаміка будівництва малих ГЕС. До уже діючих Теребле-Ріцької ГЕС (27 МВт, 1956 р., 140 млн кВт год/рік) та двох давно збудованих малих ГЕС на каналі водопостачання м. Ужгород (Оноківської, 2,65 МВт, 1940 р. та Ужгородської, 1,9 МВт, 1940 р. загальним виробництвом 5 млн. кВт год/рік), введені в дію ще шість міні- та малих ГЕС, а саме: Білинська (0,63 МВт., 2006 р., 4 млн кВт год/рік), Краснянська (1,16 МВт, 2011 р., 4,5 млн кВт год/рік), Нижньо-Бистрянська (2,2 МГВт, 2014 р.), Шипіт-1, (1,02 МВт, 2012 р., 5,6 млн кВт год/рік) та Шипіт-2 (1,0 МВт, 2015 р.) загальним виробництвом 5,2 млн кВт год/рік, Брустурянська (0,999 МВт, 2016 р.). Останні три ГЕС зведені із застосуванням сучасних природозберігаючих технологій та техніки. В стадії будівництва та проектування ще низка подібних споруд. Разом за рік всі наявні ГЕС виробляють електроенергії понад 160 млн кВт-год/рік, що становить близько 8 % загального обсягу споживаної електроенергії в області. Серед відновлюваних ресурсів (не враховуючи паливні дрова) гідроресурси області освоєні найкраще і вони є найперспективнішими для подальшого нарощування електрогенеруючих потужностей, зважаючи на наявний технічно доступний потенціал, незначний вплив МГЕС на довкілля, постійність та маневреність їх потужності. Інвестори проявлять активність до будівництва споруд малої гідроенергетики після введення в дію законодавчих актів про «зелений тариф», безкоштовне підключення до електромереж.

Водночас, в окремих поселеннях населення на громадських слуханнях не дає дозвіл на зведення ГЕС, що здебільшого є не обґрунтованим і, певно, навмисно організованим зацікавленими сторонами.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.



а)



б)

Рис.1. Мала ГЕС «Шипот-2»:

а) будівля, в якій знаходиться турбіна;

б) рибохід на водозаборті та решітка, через яку відбирається вода із водотоку [5]

Геотермальна енергетика у світовій практиці займає друге місце (після гідроенергетики) серед відновних джерел. Не поділяючи оцінок авторів обласної програми [1] щодо первинності відновлюваних ресурсів, наголосимо, що і в Закарпатті необхідно вважати геотермальну енергетику другою за значимістю. Зазначимо, що маємо уже розвідані перспективні для



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

використання родовища з відомими характеристиками по дебіту ресурсу, температурі і якості води на виході свердловин (зокрема, Берегівське, Косинське, Залузьке, Теремлянське, Велятинське, Поладське, Велико-Бактянське, Ужгородське родовища) та що цей вид ресурсу не є залежним від кліматичних умов, а значить забезпечує стабільність у часі роботи електростанції. До того ж є світовий досвід доцільності використання таких ресурсів і практика експлуатації геотермальних електростанцій. Це повністю знімає ризик вкладання коштів у реалізацію проектів будівництва таких станцій.

Висока напруга теплового поля Закарпатської області зумовлена особливостями геологічної і тектонічної будови її території. Геотермічна поверхня 50 °С прослідковується в межах Закарпатської низовини на глибинах від 520 до 600 м, а геотермічний градієнт тут вдвічі перевищує цей показник для інших геологічних утворень Карпат і досягає 6 °С на сто метрів заглиблення. Теплові потоки в межах рівнини становлять 67–92 мВт/кв.м, що майже в два рази перевищує середні значення цього показника для інших територій України.

Перспективним є використання термальних вод як теплоносія для обігріву будівель, теплиць, парників, а в бальнеології – для лікувальних та рекреаційних цілей. За останнім напрямком в області вже дещо зроблено в Берегівському, Виноградівському, Мукачівському, Хустському та Ужгородському районах. Перспективними можуть бути комбіновані системи з використанням двох видів енергоносіїв, наприклад газу і термальних вод. Це для свердловин, на виході яких вода має недостатньо високу температуру.

Наразі в Закарпатській області активно розвивається використання тільки низькотемпературних (40–70 °С) термальних вод для рекреаційних цілей, а в перспективі доцільно використати наявні середньо-температурні (70–100 °С) та високо-температурні (100–150 °С) термальні води для енергетики.

Фотоенергетика і сонячна теплоенергетика за потенційними запасами ресурсу стоять на першому місці (див. табл. 1). Однак, практичне освоєння низько потенційної сонячної енергії потребує відведення значних земельних площ, що є проблемним для Закарпаття. У Закарпатті умови для використання геліоенергетики, особливо в низинній зоні, сприятливі. Кількість сонячного сьйва в Закарпатській низовині в середньому на рік становить 2025 год., а в окремих районах сягає 2200 год., тобто майже половину максимально можливого (4450 год.). Це на 30 % більше, ніж у гірській зоні. Правда, середня тривалість дня взимку 8,5 год., тоді як влітку – 15,5 год. На теперішній час введені в дію такі СЕС: Ратівська (5,4 МВт, 2012 р.), Кам'яницька (2,9 МВт, 2013 р.), Ірлявська (10,09 МВт, 2014 р.), Кам'яницька СЕС в урочищі Табла з піковою потужністю в 3,42 МВт. Ще більш потужню СЕС планується збудувати на Виноградівщині. Сумарне виробництво електроенергії цими СЕС становить понад 25 млн кВт.год./рік. Отже, розвиток сонячної енергетики в області є динамічним і в подальшому перспективний його розвиток, насамперед, для потреб населення і комунального сектора, які є найбільшими споживачами тепла і електроенергії. Позитивним є і те, що з'явилися малопотужні СЕС на дахах приватних будинків, які підключені до електромережі на умовах «зеленого тарифу».



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

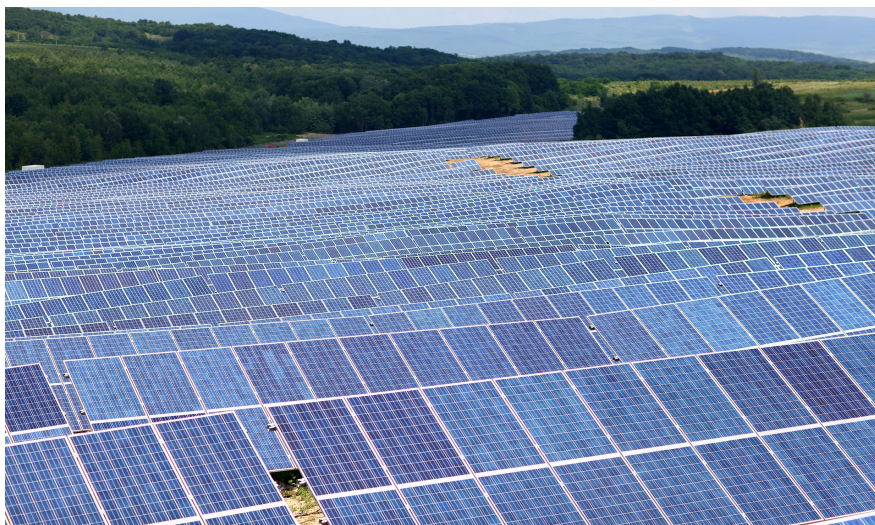


Рис.2. Сонячна електростанція «СЕ-2» поблизу с. Ірлява Ужгородського району

Таблиця 2

Технічно досяжний енергетичний потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії
в перерахунку на умовне паливо (млн. т у.п.) та обсяги заміщення ПЕР

№ п/п	Області	Сонячна енергетика	Геотермальна енергетика	Мала гідро-енергетика	Енергія біомаси	Теплова енергія стічних вод	Теплова енергія ґрунту та ґрунтових вод	Всього по областях	Споживання орг. палива		% заміщення орг. палива за рахунок ВДЕ
									Комунальний сектор	Всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	АР Крим	0,39	0,68	0,05	0,59	0,16	0,35	2,22	0,133	2,193	101,2
2.	Вінницька	0,25	0	0,09	1,08	0,08	0,42	1,91	0,097	7,777	24,8
3.	Волинська	0,18	0	0,03	0,29	0,05	0,29	0,84	0,054	3,064	27,4
4.	Дніпропетровська	0,32	0	0,03	1,90	0,59	1,36	4,20	0,203	27,023	15,54
5.	Донецька	0,27	0	0,05	1,16	0,50	1,36	3,34	0,285	33,795	9,88
6.	Житомирська	0,26	0	0,09	0,38	0,06	0,30	1,09	0,079	2,399	45,4
7.	Закарпатська	0,13	7,40	1,05	0,21	0,05	0,45	9,29	0,065	1,175	79,6
8.	Запорізька	0,28	0	0,03	1,13	0,19	0,34	1,97	0,108	14,568	13,5
9.	Івано-Франківська	0,13	0,51	0,09	0,17	0,11	0,49	1,50	0,076	6,916	21,7
10.	Київська	0,26	0	0,06	1,02	0,63	1,14	3,11	0,258	16,458	18,9
11.	Кіровоградська	0,23	0	0,04	1,26	0,06	0,33	1,91	0,065	2,855	66,9
12.	Луганська	0,27	0	0,10	1,11	0,16	0,93	2,57	0,150	10,630	24,2
13.	Львівська	0,22	0,45	0,42	0,41	0,32	1,05	2,87	0,144	8,604	33,4
14.	Миколаївська	0,26	0	0,04	0,97	0,08	0,30	1,65	0,070	5,22	31,6
15.	Одеська	0,37	0	0,01	0,42	0,21	0,35	1,37	0,136	7,046	19,4
16.	Полтавська	0,26	0,39	0,09	1,43	0,11	0,81	3,08	0,092	10,492	29,4
17.	Рівненська	0,17	0	0,08	0,36	0,06	0,27	0,95	0,062	2,282	41,6
18.	Сумська	0,22	0,96	0,08	0,79	0,06	0,40	2,50	0,072	5,122	48,8
19.	Тернопільська	0,15	0	0,09	0,44	0,05	0,34	1,06	0,060	2,560	41,4
20.	Харківська	0,29	0,37	0,06	1,69	0,35	1,07	3,82	0,168	15,298	25,0
21.	Херсонська	0,31	0	0,01	1,09	0,06	0,23	1,69	0,065	3,455	48,9
22.	Хмельницька	0,20	0	0,07	0,79	0,07	0,39	1,52	0,079	2,579	58,9
23.	Черкаська	0,21	0	0,09	0,36	0,10	0,38	1,13	0,079	4,819	23,5
24.	Чернівецька	0,09	0	0,21	0,29	0,03	0,19	0,81	0,048	1,348	60,1
25.	Чернігівська	0,28	1,24	0,04	0,66	0,06	0,35	2,62	0,072	3,672	71,4
Всього		6,00	12,00	3,00	20,00	4,2	13,89	59,09	59,02	202,07	29,2
Обсяги заміщення органічного палива за рахунок "великої" гідроенергетики по Україні								7,0			3,6
Обсяги заміщення органічного палива за рахунок енергії вітру по Україні								15,0			7,4
Технічно досяжний енергетичний потенціал позабалансових джерел енергії								12			4,9
ВСЬОГО								93		202,07	46

Біоенергетика в Закарпатті ще не знайшла належного розвитку, якщо не брати до уваги рослинне паливо. Це один із найдавніших енергоресурсів з відносно низьким ККД. Попіл, який утворюється при використанні цього ресурсу, є добривом. Однак біомаса містить часто багато вологі і це знижує її якість як палива. Більш раціональним є спосіб використання біомаси для отримання біогазу (суміші метану та вуглекислого газу). У Закарпатській області є перспектива освоєння технології отримання біогазу, враховуючи те, що тваринництво і птахівництво є



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

достатньо розвинутим, а також наявна велика кількість відходів деревини у лісозаготівельній та лісопереробній галузі та решток рослин у агропромисловому секторі. В обласній програмі енергозбереження біоенергетиці відведено друге чільне місце після сонячної. Це скоріше бажане, аніж реальне. Звичайно, добре було б абсолютно всі відходи бодай органіки переробляти на біогаз. Але в Закарпатті дві третини населення проживає в приватних будинках, які здебільшого газифіковані. Відходи тваринництва використовують як добрива. І слава Богу, це і є європейський рівень. А переробкою інших відходів повинні зайнятись відповідні спеціальні служби, у т. ч. з виробництвом біогазу. Зазначимо, що в структурі відходів харчові складають тільки близько четвертини. За винятком відходів деревини як палива, інші біоресурси не варто вважати суттєвими в майбутньому балансі паливно-енергетичних ресурсів області.

Вітроенергетика в Закарпатті також має незначну перспективу для розвитку. На сьогодні практичний досвід її використання відсутній. Місцевості, які придатні для розміщення вітрових енергоагрегатів наявні, зокрема на горах Гимба, Яворник, Менчул та інших, де середньорічна швидкість вітру складає 5–7,5 м/с, а також в низинних районах (Ужгород, Берегово та інші), де протягом року найбільше вітру з швидкістю понад 4 м/с. Для області перспективним є освоєння вітроустановок малої і середньої потужностей. Вітроенергетика займе в майбутньому енергетичному потенціалі області певне місце, але не визначальне. Це буде переважно забезпечення енергією віддалених об'єктів, поселень, наприклад насосних станцій на магістральних трубопроводах, ферм, теплиць, гірських турбаз, метеорологічних станцій тощо.

Висновки. Розвиток відновлюваної енергетики на Закарпатті є неминучим в контексті збалансованого розвитку території та відповідає пріоритетам і перспективі розвитку української державності [10]. Освоєння тільки 20% наявного потенціалу відновлюваних ресурсів забезпечить усі потреби господарства області на віддалену перспективу.

Література:

1. Енергетична програма Закарпатської області до 2015 року. – Ужгород: 1997. – 32 с.
2. Від виробництва до ефективного споживання енергії. Книга 2. – К:ІЕЕ НТУ «КПІ», 1999. – 391 с.
3. Поп С.С. Природні ресурси Закарпаття. – 3-є вид., допов. – Ужгород: вид-во «Карпати», 2009р. – 340 с.
4. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в Україні у світлі нових європейських ініціатив.// [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://old.niss.gov.ua/monitor/november08/2.htm>
5. Поп С.С., Шароді І.С., Шароді Ю.В. Гідроенергетика Закарпаття: стан та перспективи розвитку.// Український географічний журнал. – 2015, – № 2. – С. 65–71.
6. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. – К.: Мінпаливенерго України, 2006. – 132 с.
7. Інтернет-видання UA-Reporter. Інвестори проявляють інтерес до Закарпаття. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ua-reporter.com/novosti/39527>
8. Особливості використання потенціалу гідроенергетики у Закарпатському регіоні [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Nvuu/Ekon/2010_30/statti/2_9.htm
9. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua>.
10. Васько П.Ф. Мала гідроенергетика: світові тенденції розвитку та українські перспективи /П.Ф. Васько// Електропанорама. – 2010. – С. 123–130.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

СЕКЦІЯ 8

ПРОБЛЕМИ МЕДИЧНОЇ ГЕОЛОГІЇ





УДК 574.2:622.87, 553.632

СОЛЯНІ КОПАЛЬНІ ЛЬВІВЩИНИ – ПОТЕНЦІЙНІ ПЕРСПЕКТИВНІ ОБ'ЄКТИ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У СПЕЛЕОТЕРАПЕВТИЧНИХ ЦІЛЯХ

*Дяків В.О.¹, к. геол. н., доцент, dyakivw@yahoo.com,
Пукало Р.М.², pukalor@gmail.com,*

1 – ЛНУ імені І.Франка, м. Львів, Україна,

2 – КНП «Стебницька міська лікарня» ДМР, Львівська область, Україна

Після затоплення Солотвинських соляних копалень на заході України вже майже 10 років немає об'єктів для спелеотерапевтичного лікування. В той же час на Львівщині, є копальні пройдені у соленосних відкладах та потенційно можуть бути використані як об'єкти спелеотерапевтичного лікування – рудник № 1 Стебницького ГХП «Полімінерал», який має найкращі гірничо-гідрогеологічні умови, рудник «Ляцко» в урочищі Саліна поблизу м.Добромила та озокеритова копальня у м. Бориславі, де треба провести додаткові дослідження.

SALT MINES IN LVIV REGION – POTENTIAL PERSPECTIVE OBJECTS FOR USE IN SPELEOTHERAPEUTIC GOALS

*Dyakiv V.¹, Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., dyakivw@yahoo.com,
Pukalo R.², pukalor@gmail.com,*

1 – Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine,

2 – KNP «Stebnik city hospital» DMR, Lviv region, Ukraine

After the flooding of the Solotvinsk salt mines, in Western Ukraine for almost 10 years there are no facilities for speleotherapy. At the same time, in the Lviv region, there are mines that have been traversed in salt-bearing sediments and can be used as objects for speleotherapy treatment - mine No. 1 of the Stebnitsa GKP «Polimineral», which has the best mining and hydrogeological conditions, the Lyatsko mine in Salina near .Dobromyl and ozocerite sha in Borislav, where it is necessary to conduct additional studies.

На сьогодні спелеотерапія (від грецьо «speleon» – печера) - використання з лікувальною метою мікроклімату та соляних аерозолів штучних гірничих виробок чи природних карстових порожнин, стала загально визнаним ефективним немедикаментозним методом лікування захворювань дихальної системи, алергічних хворіб та дерматологічних захворювань аутоімунної природи. У багатьох країнах створені спелеоклініки у соленосних відкладах Польщі – Величка і Бохня, Румунії «Turda», «Окна Деж», «Сасіса», підземні спелеолікарні «Беларуськалію», (Білорусь, м. Солігорськ), «Уралкалію» (Росія, м. Березняки), «Соляна симфонія» в Соледарі (Донецька область), а також у Австрії, Угорщині, Азербайджані та ін.

З 1968 до 2009 р. найбільш ефективним спелеотерапевтичне лікування було в Україні у гірничих виробках Солотвинського солерудника на базі піземних відділень Української та Закарпатської обласної алергогічних лікарень. Тут щороку успішно лікувалося до 6,5 тис. хворих на бронхіальну астму. Ефективності лікування у солотвинських шахтах сприяли унікальний мікроклімат – стала цілорічна температура 22–24 °С, висока чистота кам'яної солі, спеціально пройдені гірничі виробки з метою найбільш ефективного циркулювання повітря у атмосфері копалень. Нажаль в 2009 році Солотвинські копальні затоплені внаслідок прогресуючого розвитку соляного карсту, і наразі Українська та обласна алергогічні лікарні у Солотвині успішно застосовують метод галотерапії на основі солотвинської кам'яної солі, використовуючи набутий досвід спелеотерапевтичного лікування. Таким чином, на сьогоднішній день, в Україні немає інших діючих спелеотерапевтичних закладів, окрім «Соляної симфонії» у Донецькій області.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

В той же час на заході України, зокрема на Львівщині, є копальні пройдені у соленосних відкладах та потенційно можуть бути використані як об'єкти спелеотерапевтичного лікування – рудник № 1 Стебницького ГХП «Полімінерал», рудник «Ляцко» в урочищі Саліна поблизу м. Добромиля та озокеритова копальня у м. Бориславі. Наявність цих об'єктів визначає актуальність проведених досліджень з визначення гірничо-гідрогеологічних умов ділянок соленосних відкладів, перспективних для будівництва спелеотерапевтичних об'єктів. Адже за даними міністерства охорони здоров'я, сьогодні в Україні спелеотерапевтичного та галотерапевтичного лікування потребує близько 2 млн осіб.

Загальний опис сучасного стану проблем спелеотерапевтичного лікування описаний у ряді наукових праць [1, 2, 7, 9, 10]. Деякі результати обґрунтування використання під спелетерапевтичний об'єкт рудника № 1 Стебницького ГХП «Полімінерал», подаються у працях [3–6, 8].

Метою дослідження є визначення гірничо-гідрогеологічних умов ділянок соленосних відкладів, перспективних для будівництва спелеотерапевтичних об'єктів на місці наявних копалень Львівщини.

Спелеотерапевтичний метод лікування полягає у довготривалому перебуванні хворого в мікрокліматі соляних копалень. Він відомий сотні років, однак вперше науково обґрунтував цей метод в середині ХІХ ст. відомий польський лікар-терапевт Ф. Бочковський, який помітив, що з шахтарів, які працюють в соляній шахті «Величка» біля Кракова зовсім немає хворих на астму. Ці спостереження дали підставу для обґрунтування галотерапевтичного методу лікування, який полягає у довготривалому перебуванні хворого в мікрокліматі соляних кімнат на денній поверхні.

Основним лікувальним чинником обидвох методів є природний сухий аерозоль соляних мінералів, насамперед галіту у атмосферному повітрі. Тонко дисперсні фракції подрібнених кристалів хлориду натрію, які здатні переходити у аерозоль можуть тривалий час перебувати у атмосфері копалень та соляних кімнат. Повітря насичене соляними аерозолями створює асептичне та безалергенне середовище. Причиною цього є те, що соляні мінерали є природними антибіотиками і їхні аерозолі практично повністю знищують усі патогенні мікроорганізми у повітрі. В процесі дихання повітря насичене соляними аерозолями, здатне проникати у нижні відділи дихальної системи, взаємодіяти з покривними та слизовими епітеліальними тканинами, бути головним чинником лікування захворювань дихальної системи та застуд (бронхіальна астма, хронічний бронхіт, респіраторні інфекції, застуда, грип, пневмонія після гострої стадії, кашель різного походження – сухий, з в'язкою мокротою, кашель курців, слизові пробки, набряк слизової оболонки дихальних шляхів, синусит, риніт, тонзиліт, фарингіт, хрипи), алергічних захворювань (дихальна алергія, у тому числі алергічних реакцій на промислові та побутові забруднювачі) та дерматологічних захворювань аутоімунної природи (екзема, псоріаз).

На відміну від галотерапевтичного методу, спелеотерапевтичний метод лікування хворих при перебуванні у соляній копальні має дуже важливі додаткові чинники лікувального впливу. Насамперед це психотерапевтичний ефект від тривалого перебування людини у новому для неї середовищі замкненого простору соляної копальні глибоко під землею, з абсолютною відсутністю токсичного пилу, звукових, світлових, нюхових, та інших подразників. Зазначені фактори у сукупності із соляними аерозолями зменшують інтенсивність проявів хронічного запалення, покращують протікання метаболічних процесів. Це сприяє збільшенню споживання кисню тканинами і поліпшенню кровообігу та зовнішнього дихання.

Таким чином спелеолікування є ефективним, природним та доступним методом оздоровлення, який дозволяє лікувати дітей, молодих, дорослих і літніх людей, покращити загальне самопочуття, фізичну і розумову працездатність, підвищити загальний і місцевий імунітет органів дихання та ін.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Нашими дослідженнями показано, що побудова нових копалень в межах Калуш-Голинського, Терезького та Солотвинського родовищ потребує значних затрат. Такі проекти потребують величезних капіталовкладень та тривалого часу на введення в експлуатацію.

Натомість серед експлуатованих соляних родовищ заходу України з найменшими затратами можна відновити спелеотерапевтичне лікування на базі рудника № 1 Стебницького ГХП «Полімінерал», який розташований поруч з Трускавецьким курортом. По аналогії із Солотвинськими копальнями тут перспективним є також попутне використання у лікувальних цілях бальнеологічно-цінних висококонцентрованих калійно-магнієво-натрієво-сульфатно-хлоридних розсолів із підвищеним вмістом бромиду, яких у затоплених виробках накопичено понад 7 млн м³.

Рудник № 1 на сьогодні він перебуває у стані «сухої консервації» і є єдиною на сьогоднішній день копальнею, з якої найближчим часом має бути відновлений видобуток калійних руд. Копальня належить до одних з найстаріших у світі та закладена ще у 1848 р., коли неподалік солеварні розпочалась прохідка двох шахтних стовбурів – «Кюбека» глибиною 221 м та «Ляриша» глибиною – 151 м. Австрійські інженери сподівались, що на проектній глибині буде чиста кам'яна сіль. Натомість наштовхнулись на тверді соляно-глинисті породи – так звані «зубер», з якого вирішили отримувати соляну ропу. Для цього у підготовлені гірничі виробки заливали прісну воду з ріки Солониці, яка розчиняла соляний зубер і утворювала насичену ропу, а нерозчинний осад осідав на дно. Насичену ропу підіймали на денну поверхню, з якої на солеварні випарювали сіль. Це дозволяло на початку ХХ ст. видобувати до 50000 т солі на рік.

В межах шахтного поля вздовж лінії центрального штреку «Кюбек–Ляриш», у гірничому масиві складеному на 90–95 % галіту утворено 11 луговень – куполоподібних гірничих виробок з арковим склепінням, що сформувались внаслідок керованого розчинення хлориду натрію прісною водою та відпompовування ропи на поверхню для отримання кухонної солі. Найбільшою є луговня № 2 площею понад 2 га. У зв'язку з розкриттям на 3-му горизонті стовбуру Кюбек пласта «гірких» солей, у 1922 року розпочався видобуток калійних руд на мінеральні добрива. Саме з цієї причини вже у середині ХХ ст. видобуток кухонної солі методом вилуговування на Стебницькому родовищі був повністю припинений, а самі луговні, вік яких перевищує 150 років, гірничі виробки на першому горизонті, які забезпечують підходи до них збереглись до наших днів у майже непорушному та досить задовільному стані.

На наш погляд саме ці ділянки – гірничі виробки навколо луговень на першому горизонті якнайкраще підходять для облаштування спелеолікування на руднику № 1. Проведеними дослідженнями, встановлено, що найбільш перспективними першочерговими місцями для спелеолікування можуть бути чотири ділянки розташовані гірничі виробки вздовж галітового пласта «Підлужний» на 1-му горизонті у 75, 200 та 350 м від ствола Кюбек з двома альтернативними під'їздами по квершлагах № 500 та «Північний» від ствола «Новий» (райони помпувальної станції, луговень 9–10) – рис. 1.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

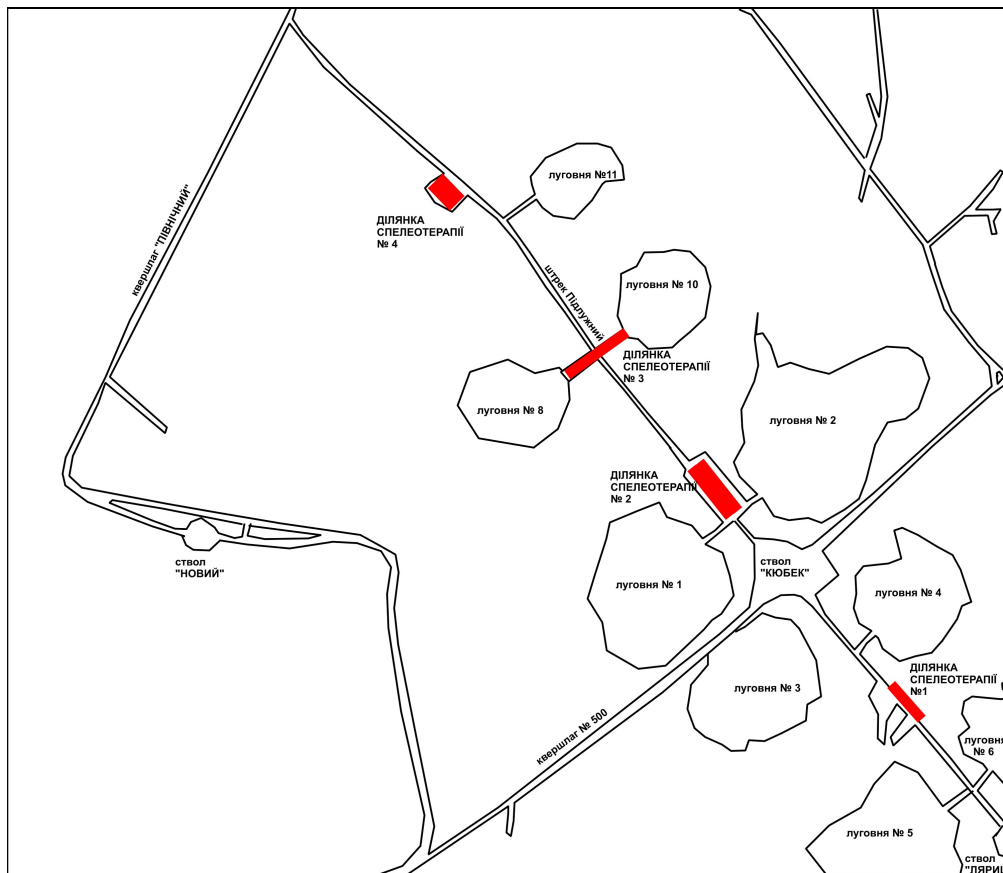


Рис.1. Просторове розташування чотирьох найбільш перспективних першочергових ділянок для спелеолікування у руднику № 1

У спелеолікуванні надзвичайно важливим науково-обґрунтована вентиляція гірничих виробок, контроль вмісту аерозолів соляних мінералів та їх дисперсність. Це дозволяє контролювати процес лікування хворих в середовищі соляного аерозолу, змін його концентрації під час лікувального процесу. Для цього забезпечується подрібнення та розпилення вентиляційним потоком соляного аерозолу у гірничі виробки у яких перебуватимуть хворі. Особливо важливим є те, що пропонувані ділянки спелеолікування локалізовані між трьома пластами калійних солей: Зігмунтом, № 2 та 7. Тому повітря, яке буде проходити через ці пласти має додатково насичуватись корисними соляними аерозолями та зменшувати свою вологість за рахунок процесів шейнітизації каїніту (рис. 2).

За гірничо-гідрогеологічними умовами (відсутністю значних водопритоків), а також наявністю діючих підійомно-спускової та шахтної транспортної інфраструктур, рудник № 1 Стебницького ГХП «Полімінерал» є найбільш підготовленим для спелеолікування на території Львівщини.

Окрім рудника № 1 Стебницького ГХП «Полімінерал», другим дуже перспективним об'єктом для спелеотерапевтичного лікування на території Львівщини є рудник «Ляцко», розташований в урочищі Саліна поблизу м.Добромила Старосамбірського району (рис. 3).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

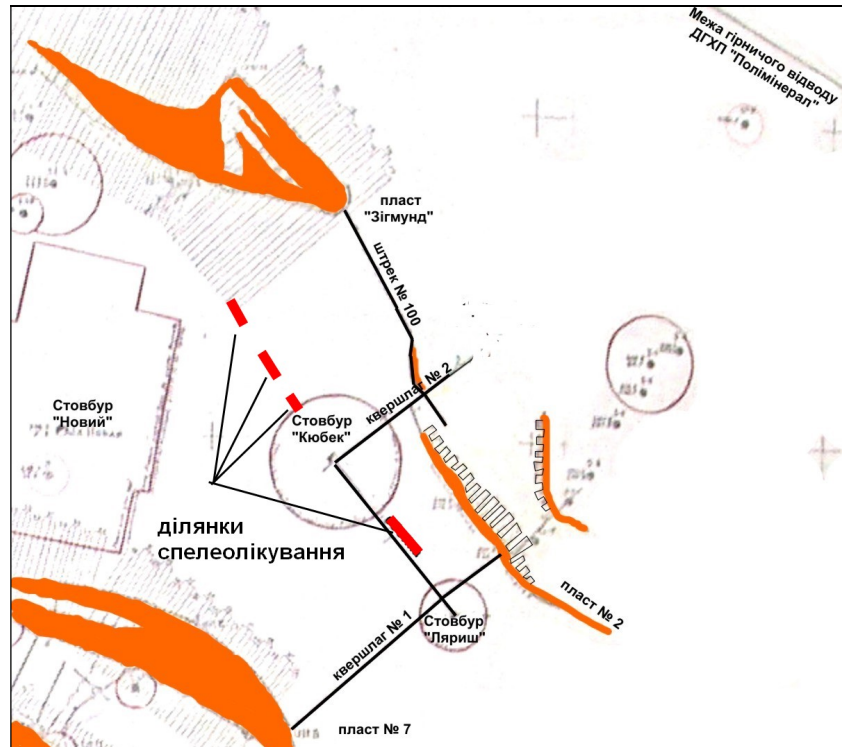


Рис. 2. Розташування пропонуєваних ділянок спелеолікування відносно відроблених калійних пластів Зігмунд, № 2 та 7, яке треба враховувати при вентиляванні гірничих виробок для підвищення ефективності спелеопроцедур

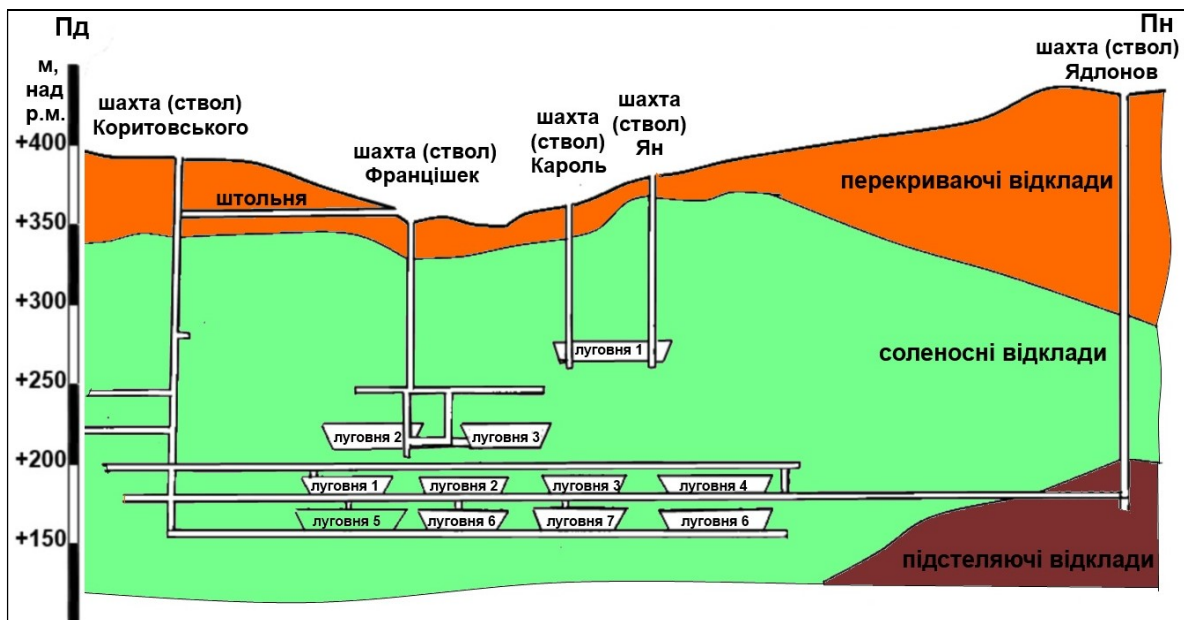


Рис. 3. Схематичний гірничо-геологічний розріз через рудник «Ляцко», який розташований в урочищі Саліна поблизу м.Добромила Старосамбірського району

На відміну від Стебницького родовища, тут відсутні пласти калійних солей, однак наявні подібні за мінеральним складом соленосні відклади та 11 луговень, аналогічних за технологією відробки запасів, до рудника № 1 у Стебнику. Як видно з гірничо-геологічного розрізу, на руднику



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

«Ляцко» є сприятливі умови для природної вентиляції гірничих виробок. Тому повітря, яке буде проходити через луговні буде насичуватись корисними соляними аерозолями. До чинників, які суттєво знижують використання рудника «Ляцко» у спелеотерапевтичних цілях є невідомі на сьогодні гірничо-гідрогеологічні умови (водопитоки, рівень затоплення та ін.), та відсутність наземної підйомно-спускової інфраструктури.

Третій об'єкт, який є придатний для видобутку надзвичайно цінного у бальнеологічних цілях озокериту та попутно для спелеолікування, після проведення детальних досліджень є озокеритова шахта у м. Борислав (рис. 4 та 5).

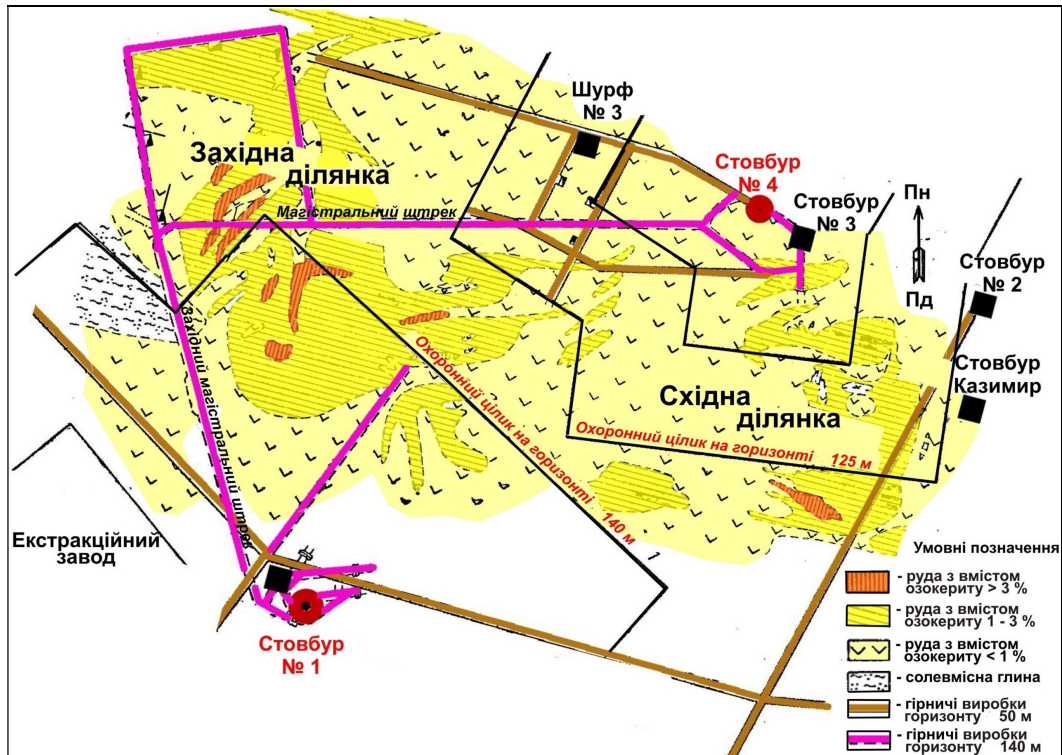


Рис.4. Просторовий розподіл вмісту озокериту в межах Бориславської озокеритової шахти

За усною інформацією колишніх працівників шахти, у період її роботи, біля стволів копальні проводилось пробні сеанси спелеолікування, які давали дуже позитивні результати. Підставою для цього є те, що шахта пройдена у соленосних відкладах воротищівської серії із мізерними вмістами озокериту. Однак раніше отримані позитивні результати треба обов'язково перевірити. На жаль гірничо-гідрогеологічні умови Бориславської озокеритової шахти є найгірші. На сьогодні шахта є затопленою, а наземна підйомно-спускова інфраструктура знищена чи суттєво пошкоджена.

До чинників, які дають надію на відновлення роботи Бориславської озокеритової шахти, є гостра необхідність бальнеологічних лікувальних підрозділів у природному озокериті, а також те що копальня уже двічі на короткий час вже затоплювалась та відновлювала свою роботу.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

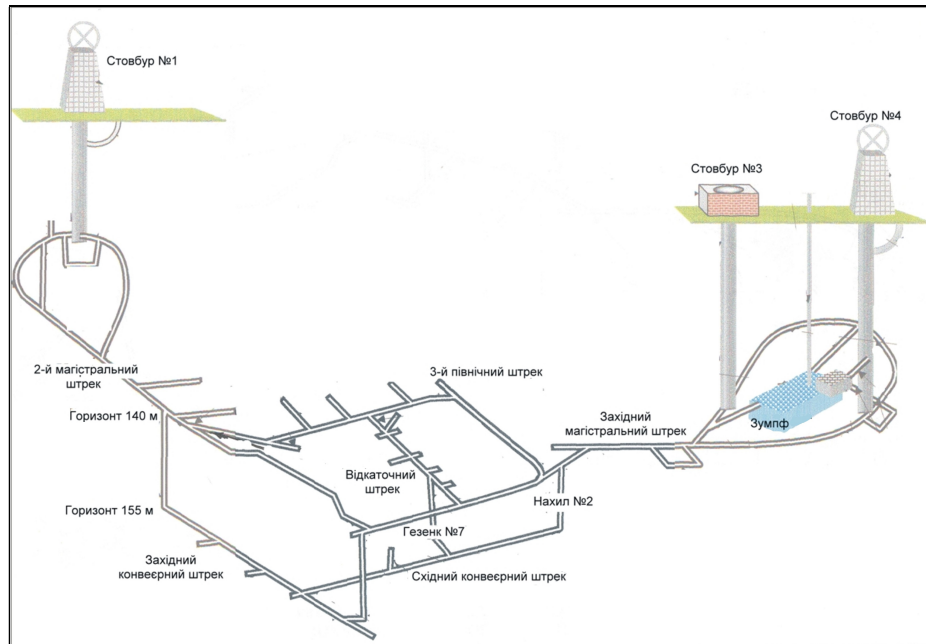


Рис. 5. Схема гірничих виробок Бориславської озокеритової шахти за М.Ф.Барановським та В.А.Деобальдом.

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлено, що на території Львівщини є значний потенціал для розвитку спелеотерапевтичного лікування. За гірничо-гідрогеологічними умовами (відсутністю значних водопритоків), а також наявністю діючих підйомно-спускової та шахтної транспортної інфраструктур, рудник № 1 Стебницького ГХП «Полімінерал» є найбільш підготовленим для спелеолікування. Проведеними дослідженнями виділено чотири ділянки перспективним для спелеолікування, які локалізовані поблизу луговень, між трьома пластами калійних солей: Зігмунтом, № 2 та 7. Тому повітря, яке буде проходити через ці пласти має додатково насичуватись корисними соляними аерозолями та зменшувати свою вологість за рахунок процесів шеїнізації каїніту.

Другим дуже перспективним об'єктом для спелеотерапевтичного лікування на території Львівщини є рудник «Ляцко», розташований в урочищі Саліна поблизу м. Добромила Старосамбірського району. На відміну від Стебницького родовища, тут відсутні пласти калійних солей, однак наявні подібні за мінеральним складом соленосні відклади та 11 луговень, аналогічних за технологією відробки запасів, до рудника № 1 у Стебнику. На руднику «Ляцко» є сприятливі умови для природної вентиляції гірничих виробок. Тому повітря, яке буде проходити через луговні буде насичуватись корисними соляними аерозолями. До чинників, які суттєво знижують використання рудника «Ляцко» у спелеотерапевтичних цілях є невідомі на сьогодні гірничо-гідрогеологічні умови (водопритоки, рівень затоплення та ін.), та відсутність наземної підйомно-спускової інфраструктури.

Третім перспективним об'єктом, який після проведення додаткових досліджень, потенційно може бути придатний для спелеолікування є Бориславська озокеритова шахта. На жаль її гірничо-гідрогеологічні умови є найгірші. На сьогодні шахта є затоплена, а наземна підйомно-спускова інфраструктура знищена чи суттєво пошкоджена. До чинників, які дають надію на відновлення роботи Бориславської озокеритової шахти, є гостра необхідність бальнеологічних лікувальних підрозділів у природному озокериті, а також те що копальня уже двічі на короткий час вже затоплювалась та відновлювала свою роботу.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Література:

1. Абдуллаев А.Ю. Спелеотерапия в комплексной медицинской реабилитации больных хронической обструктивной болезнью легких / А.Ю. Абдуллаев, Р.С. Фассахов // Вестник современной клинической медицины. – 2014. – Т. 7, вып. 3. – С. 5–8.
2. Бобров Л.Л. Лечебные эффекты сухого аэрозоля хлорида натрия у больных бронхиальной астмой / Л.Л.Бобров, Г.Н.Пономаренко, В.П.Середа, А.В. Червинская // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физкультуры. – 1999. – № 4. – С. 8–12.
3. Гайдін А.М. Спелеотерапевтичний та бальнеологічний потенціали соляних родовищ на Заході України / А.М.Гайдін, В.О.Дяків, І.І.Зозуля, Я.В. Чонка // Тези допов. Першої Київськ. міжнар. наук. конф. «Наукові і методологічні основи медичної геології» (Київ, 17–18 квітня 2013 р.). – Київ, ВЦ Київексполаза: 2013. – С. 11–12.
4. Дяків В.О. Мінералогічна оцінка придатності до спелеотерапевтичного лікування виробленого простору рудника № 1 Стебницького ГХП «Полімінерал» за результатами експериментального моделювання процесів взаємодії соляних та глинистих аерозолів / В.О.Дяків, Н.Т. Білик // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції «Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи» присвяченої до 15-річчя заснування кафедри конструктивної географії і картографії ЛНУ імені Івана Франка. Львів. 14–15 травня 2015 р. – С. 136–140.
5. Дяків В.О., Білик Н.Т., Дацюк Ю.Р. Експериментальне моделювання взаємодії соляних і глинистих аерозолів та мінералогічна оцінка придатності атмосфери рудника № 1 Стебницького ГХП «Полімінерал» для спелеотерапевтичного лікування // Матеріали Другої наук.-практ. конференції «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування». Трускавець, 5–8 жовтня 2015 р. – ДСГІН України, ДКЗ України. Київ, 2015. – С. 270–275.
6. Дяків В.О. Передумови створення спелеотерапевтичного підземного відділення на базі рудника № 1 Стебницького ГХП «Полімінерал» / В.О.Дяків, С.І.Оринчак, Р.М.Пукало // Матеріали Першого наук.-практ. семінару «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування». Трускавець, 10-14 листопада 2014 р. – ДСГІН України, ДКЗ України. Київ, 2014. – С. 304–309.
7. Казанкевич В.П. Влияние микроклимата соляных шахт на иммунологическую реактивность организма в эксперименте и клинике: Автореф... дис. канд. биол. наук. – М., 1984. – 20 с.
8. Рудницька Н.Д. Перспективи розвитку спелеотерапії на курорті Трускавець / Н.Д. Рудницька, З.В. Варивода, Т.Г. Каленюк, В.С. Комар, О.О. Тагаєв, М.І. Яковлев // Матеріали Міжнародного конгресу «Проблеми інформатизації рекреаційної та туристичної діяльності в Україні: перспективи культурного та економічного розвитку». – Трускавець, 2000. – С. 255–257.
9. Скепьян Н.А. Спелеотерапия как экосистема в реабилитации больных легочного профиля / Н.А.Скепьян, А.С.Богданович, Т.З.Качур, Г.Е.Косяченко // Вопр. организации и информатизации здравоохранен: Анал.-информ. бюл. – 1998. – № 2. – С. 63
10. Торохтин М.Д. Спелеотерапия заболеваний органов дыхания в условиях микроклимата соляных шахт / М.Д.Торохтин, Я.В.Ченка, И.С.Лемко // Ужгород: «Закарпатье», 1998. – 287 с.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 911.2:502.7.58

**РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В КУРОРТНО-
ТУРИСТИЧНИХ ДЕСТИНАЦІЯХ УКРАЇНИ З ПОЗИЦІЙ СТАЛОГО
РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ**

Бабов К.Д.¹, д. мед. н., професор, mrik@kurort.odessa.net,

Безверхнюк Т.М.², д. держ. упр., професор,

Бабова І.К.¹, д. мед. н., babovairina@gmail.com,

1 – ДУ «Український НДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України», м. Одеса, Україна,

2 – Одеський регіональний інститут державного управління НАДУ

при Президентові України, м. Одеса, Україна

Повідомлення присвячено питанням впровадження принципів сталого розвитку туристичної сфери в курортно-туристичних дестинаціях України з метою раціонального природокористування, екологічній безпеці та належній охороні навколишнього середовища та природних ресурсів, зростанню економічних показників та соціального благополуччя.

**RATIONAL NATURE MANAGEMENT IN TOURISTIC DESTINATIONS OF
UKRAINE FROM THE POSITIONS OF SUSTAINABLE TOURISM
DEVELOPMENT**

Babov K.¹, Dr. Sci. (Med.), Prof., mrik@kurort.odessa.net,

Bezverkhniuk T.², Dr. Sci. (Pub. Admin.), Prof.,

Babova I.¹, Dr. Sci. (Med.), babovairina@gmail.com,

*1 – SI «Ukrainian Research Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy
of Ministry of Health of Ukraine», Odesa, Ukraine,*

*2 – Odessa Regional Institute of Public Administration of National Academy
of Public Administration under the President of Ukraine, Odesa, Ukraine*

Summary: The article is devoted to the issues of implementation of the principles of sustainable tourism development in Ukraine's touristic destinations for the purpose of rational use of nature, ecological safety and proper protection of the environment and natural resources, growth of economic indicators and social well-being.

Україна – одна з держав світу, особливо багатих на природні ресурси, які можна використовувати з метою охорони здоров'я населення, рекреації та лікувально-оздоровчого туризму. Це цілющий клімат та різноманітні ландшафти, теплі моря, лікувальні грязі, озокерит, бішофіт та мінеральні води. Використання даних ресурсів з лікувальною або оздоровчою метою ґрунтується на глибоких теоретичних здобутках в галузі реабілітації та курортології, практичних розробках на їх основі.

Стратегія розвитку курортної системи, яка є складовою туристичної галузі, формується у відповідності з державною Програмою розвитку туризму і спрямована на ефективне використання наявних рекреаційних ресурсів, підвищення рівня міжгалузевого співробітництва, стимулювання розвитку ринкових відносин у туристичній та курортній сферах діяльності, визначення перспектив подальшого розвитку. При цьому береться до уваги те, що в світовій практиці туристична та курортна діяльність є однією з прибуткових і динамічних галузей економіки і стимулює розвиток таких її секторів, як транспорт, зв'язок, торгівля, будівництво, виробництво товарів народного споживання, агропромисловий комплекс. Туристична та курортна діяльність є одним з найбільш перспективних напрямків структурної перебудови економіки.

Значний інвестиційний потенціал для розвитку туризму, зокрема, лікувально-оздоровчого та медичного, мають українські курорти з мінеральними водами і лікувальними грязями (курорти Південного регіону, у тому числі Одеська група курортів), бальнеологічні курорти (Закарпаття,



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Трускавець та Моршин у Прикарпатті, Миргород в Полтавській області, радонові джерела Хмільника в Вінницькій області тощо).

В останні шість десятиліть туризм переживав процеси розширення і диверсифікації, перетворюючись на один з найбільш швидко зростаючих секторів економіки в світі. Стрімке зростання туристичного сектору являє собою проблему з точки зору зростання використання ресурсів, деградації природної та культурної спадщини, а також негативних соціальних наслідків, накреслюючи необхідність зміни парадигми розвитку сфери туризму в бік раціонального та відповідального використання рекреаційно-туристичних ресурсів, дотримання принципів сталого розвитку. Сталий розвиток – загальна концепція стосовно необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі. Концепція сталого розвитку з'явилася в результаті об'єднання трьох основних точок зору: економічної, соціальної та екологічної. Саме туризм об'єднує усі три складові сталого розвитку, сприяючи збереженню та охороні навколишнього середовища, економічному зростанню та соціальному благополуччю.

Організація Об'єднаних Націй впродовж багатьох років (починаючи з проголошення 04.11.1966 р. «Міжнародного року туризму») проводила заходи щодо заохочення розвитку екотуризму та сталого туризму в усьому світі. Зокрема на Конференції ООН «Майбутнє, якого ми бажаємо» (резолюція Генеральної Асамблеї ООН від 27.07.2012 № 66/288) визнається, що «діяльність у сфері туризму, яка ретельно спланована та регулюється, може внести вагомий внесок в рамках всіх трьох компонентів сталого розвитку, тісно пов'язана з іншими секторами та може забезпечувати створення гідних робочих місць та відкривати можливості в області торгівлі»; а на Конференції ООН зі сталого розвитку в 2012 р. прийнято Десятирічну стратегію дій з переходу до використання раціональних моделей споживання та виробництва та започатковано існування в рамках цієї десятирічної стратегії програми сталого туризму.

Згідно Резолюції ООН від 22 грудня 2015 р. № 70/193 «Міжнародний рік сталого туризму в інтересах розвитку, 2017 рік», підтверджуючи резолюцію від 25 вересня 2015 р. № 70/1 «Перетворення нашого світу: Розпорядок денний в сфері сталого розвитку на період до 2030 року» та беручи до уваги резолюцію XXI сесію Генеральної асамблеї Всесвітньої туристичної організації (2015 р.) «Міжнародний рік сталого туризму в інтересах розвитку в 2017 році», ООН постановила оголосити 2017 рік Міжнародним роком сталого туризму в інтересах розвитку.

Указом Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015 схвалено Стратегію сталого розвитку «Україна–2020», в якій в переліку пріоритетних програм, зокрема в Програмі популяризації України у світі та просування інтересів України у світовому інформаційному просторі формування і просування бренд-меседжів про Україну зазначено: «Україна – країна, приваблива для туризму; Україна – країна із визначними культурними та історичними традиціями». Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 березня 2017 р. № 168-р схвалено Стратегію розвитку туризму та курортів на період до 2026 року, де наголошено на необхідності дотримання принципів сталого розвитку туризму.

На сьогодні єдиною установою, що здійснює стратегічні дослідження природних лікувальних ресурсів України, формує санаторно-курортну сферу та забезпечує сталий розвиток курортної справи в Україні, є ДУ «Український НДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України». Місія Інституту з реалізації завдань державної політики у сфері туризму та курортів, що полягає в експертно-аналітичному супроводі сталого розвитку рекреаційно-туристичного та курортного потенціалу України, викликана нагальною потребою створення системних та комплексних передумов для розвитку туризму та курортів в Україні, що має стати одним з пріоритетних напрямів прискорення економічного зростання країни, залучення інвестицій, забезпечення зайнятості, раціонального природокористування та охорони навколишнього



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

середовища, структурної модернізації економіки, наповнення бюджетів всіх рівнів. Це повністю відповідає цілям сталого розвитку, встановленим ООН, та діяльності Всесвітньої туристичної організації щодо створення всесвітньої мережі обсерваторій сталого туризму, яка здійснює моніторинг економічного, екологічного та соціального впливу туризму на рівні дестинацій.

Тому саме впровадження принципів сталого розвитку туризму у перше чергу в курортно-туристичних регіонах сприятиме їх екологічній безпеці та належній охороні навколишнього середовища та природних ресурсів, зростанню економічних показників та соціального благополуччя (насамперед за рахунок створення нових цілорічних робочих місць, покращення транспортної інфраструктури регіону тощо).

Література:

1. Указ Президента України від 12.01.2015 р. № 5/2015 «Про Стратегію сталого розвитку «Україна–2020»: [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>
2. Розпорядження КМУ від 16.03.2017 р. № 168-р «Про схвалення Стратегії розвитку туризму та курортів на період до 2026 року»: [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/168-2017-%D1%80>
3. Resolution adopted by the General Assembly of United Nations on 22 December 2015 [on the report of the Second Committee (A/70/472)] 70/193. International Year of Sustainable Tourism for Development, 2017. (Электронный доступ: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/449/67/PDF/N1544967.pdf?OpenElement>)
4. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
5. <http://media.unwto.org/press-release/2017-09-27/world-tourism-day-2017-addresses-power-sustainable-tourism-development>



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 336.02: 336.40

СТРАТЕГІЧНІ ОРІЄНТИРИ ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ СТИМУЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ КУРОРТІВ ТА КУРОРТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

*Субота М.В., к. екон. н., Семикопна Т.В., к. мед. н.,
ПрАТ «Укрпрофоздоровниця»*

У науковій праці проаналізовані основні проблеми розвитку курортів та курортних територій в Україні. Обґрунтовано доцільність масованого впровадження інновацій у сфері курортів на основі відповідної державної підтримки. Визначено перспективні напрями такої підтримки з урахуванням сучасних ризиків.

STRATEGIC GUIDELINES OF THE STATE POLICY OF IMPROVING RESORTS AND RESORT ACTIVITIES

*Subota M., Cand. Sci. (Econ.), Semykopna T., Cand. Sci. (Med.),
PJSC «Ukrprofzдорovnitca»*

In scientific labour the basic problems of development of resorts and resort territories are analysed in Ukraine. Grounded expedience of the massed introduction of innovations is in the field of resorts on the basis of the proper state support. Certainly perspective directions of such support taking into account modern risks.

Актуальність теми дослідження. Національний курортний продукт України (який у вузькому значення можна розглядати як сукупність стандартизованих комплексних туристично-курортних послуг, що пропонуються спеціалізованими курортними організаціями на конкурентному ринку) має недостатню конкурентоспроможність на внутрішньому та міжнародному туристичному ринках. Головною причиною цього явища є відсутність стійких інноваційних трендів розвитку курортів та курортних територій, а також різке падіння попиту з боку внутрішніх споживачів (у першу чергу, через зниження реальних доходів населення та відсутності широкомасштабної співпраці з фондами соціального страхування).

Україна володіє унікальними курортними ресурсами (зокрема, Україні існують усі відомі світовій науці типи мінеральних вод, а окремі зразки українських мінеральних вод можна вважати еталонними). Натомість розвиток курортів та курортних територій в Україні відбувається в умовах впливу деструктивних тенденцій, що пов'язано з об'єктивними (економічна криза, недостатність інвестицій) та суб'єктивними (корупція, недосконалість законодавства) причинами.

На жаль, в Україні у сфері курортів, як і у інших видах економічної діяльності, інновації не забезпечують високої результативності та ефективності, оскільки не створене відповідне економіко-правове середовище.

Відтак, державні органи мають вжити заходів, спрямованих на реалізацію програм і проектів з державної підтримки розвитку курортної діяльності.

Курортна послуга – це специфічний вид послуги, що виробляють та надають суб'єкти курортної діяльності та передбачає здійснення впливу на пацієнта (споживача) певної сукупності лікувальних природних факторів з лікувальною або оздоровчою метою відповідно до медичних показань. Курортна послуга, що надана, може бути якісною лише у тому випадку, якщо виробник (заклад) її надає відповідно до вимог правил і стандартів, а споживач (клієнт) бажає отримати від її споживання максимальний корисний ефект і суворо дотримується визначеного режиму. Вказане дозволяє зробити висновок, що якість курортної послуги, її ефект та споживча цінність в значній мірі залежать як від рівня виробництва послуг, так і від поведінки (дій) споживача.

Як правило, курортна послуга має комплексний характер, і включає споживання природних лікувальних факторів (вживання мінеральної води, купання у мінеральній воді, приймання лікувальних грязей тощо), послугу проживання, послугу харчування, супутні медичні послуги, послуги дозвілля тощо. Основною специфікою курортної послуги є те, що її виробництво можливо



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

лише на певній території – курорті, який має певні лікувальні природні фактори, що здатні позитивно вплинути на стан здоров'я людини. Іншою специфікою курортної послуги є те, що її споживання можливо, якщо споживач має для цього певні медичні показання (або принаймні відсутність медичних протипоказань). У іншому випадку курортні заклади мають відмовити споживачу у наданні курортних послуг. Ще однією специфікою курортної послуги є суцільно індивідуальне її споживання, в залежності від стану здоров'я, віку, статі та інших особливостей споживача. Набір курортних послуг, що має спожити певна людина, визначається лікарем.

Курортна діяльність дозволяє сформувати певну сукупність курортних продуктів, яка формує пропозицію на ринку курортних послуг. Пропозиція курортних послуг доволі широка і передбачає різну номенклатуру курортних продуктів (відпочинок, лікування, рекреація, оздоровлення, профілактика тощо).

Ринок курортних послуг – це сукупність динамічних у часі і локалізованих у просторі соціально-економічних відносин з приводу виробництва (надання) курортними закладами та споживання (отримання) фізичними особами курортних послуг за певну вартість (ціну).

Курортний ринок можна розглядати як складне суспільно-економічне явище, яке об'єднує пропозицію та попит курортних послуг, в результаті чого уможливується споживання цих послуг певної якості за певну ціну.

До ключових особливостей ринків послуг, в тому числі і ринку курортних послуг, можна віднести:

- значний динамізм ринкових процесів (стрімкі зміни обсягу виробництва, обсягу попиту, цінових характеристик),
- висока чутливість до змін факторів макросередовища,
- значний вплив неформальної інформації (чуток, очікувань тощо),
- високий рівень сегментації та спеціалізації суб'єктів ринку, що виробляють подібні та унікальні послуги.
- локальність, що обумовлюється локальним характером споживання та виробництва будь-якої послуги.

Важливою проблемою організації функціонування механізму регулювання курортної курортної є регулярне проведення економічної оцінки рекреаційних ресурсів. Рекреаційні ресурси можуть мати цінність лише у тому випадку, якщо їхнє споживання забезпечує настання позитивних економічних наслідків. Вказані наслідки мають бути відчутними одночасно для держави (податкові надходження), суспільства (зростання суспільної продуктивності праці та підвищення рівня життя громадян), підприємця (прибуток) і споживача (якісний відпочинок, зміцнення здоров'я).

Інструмент регулювання курортної діяльності – це конкретний спосіб впливу держави на курортну діяльність (діяльність курортних закладів) задля підтримки та збалансованості розвитку курортної сфери з урахуванням інтересів держави, суспільства, бізнесу і споживачів. Основні інструменти державного регулювання розвитку курортної діяльності умовно можна поділити на три великі групи:

- інструменти, що впливають на формування попиту на курортні послуги (регулювання економічної активності споживачів),
- інструменти, що впливають на формування пропозиції на курортні послуги (регулювання економічної активності виробників),
- заходи регулювання загального та спеціального характеру, що пов'язані з підтримкою підприємництва, у тому числі у сфері курортного бізнесу, а також дбайливим використанням рекреаційних ресурсів та необхідністю їхнього збереження для прийдешніх поколінь.

Курортні та рекреаційні території в Україні складають близько 9,1 млн га (15 % території).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

До прийняття Закону України «Про курорти» на території України постановами Ради Міністрів СРСР, Ради Міністрів УРСР було затверджено межі округів та зон санітарної охорони 27 курортів та положення про 33 курорти. На даний час за формальними ознаками до курортів можна віднести лише 27 територій, разом з тим, з юридичної точки зору жодний з курортів повністю не відповідає вимогам Закону України «Про курорти». Концентрація промисловості та сільськогосподарського виробництва в межах курортних територій, створюють надмірне антропогенне навантаження. Внаслідок недофінансування протиерозійних та протизсувних заходів руйнуються частина прибережних територій та пляжів курортів.

Сьогодні у туристичній і курортній галузях України нараховується понад 8 тис. підприємств, з яких 3670 – суб'єкти туристичної діяльності (ліцензійні турагентства і туроператори), понад 1200 готелів, близько 3200 санаторно-курортних і оздоровчих закладів. Експлуатаційні запаси мінеральних вод складають понад 64 тис. м³ на добу, з яких використовується лише 8 %.

Основною проблемою модернізації туристичного та рекреаційного потенціалу є неефективне його використання. Функціональна і територіальна структури туристичного і рекреаційного господарства регіонів України, залишаються незмінною. Нових, науково обгрунтованих схем функціонального зонування, що враховують зростання ролі екологічних чинників у функціонуванні рекреаційних територій, не розроблено.

Поміж проблем, що стримують модернізацію туристично-курортного та рекреаційного потенціалу в Україні, особливо на регіональному рівні, слід назвати також відсутність розгалуженої системи інформаційно-рекламного забезпечення діяльності галузі та туристичних представництв за кордоном. Візовий режим, митні та валютні перепони не сприяють вкладенню інвестицій в інфраструктуру туризму та санітарно-курортного комплексу.

Інноваційний розвиток сфери туризму і курортів можливий через встановлення і підтримання рівноваги між:

- збереженням природних і історико-культурних ресурсів,
- економічними інтересами, соціальними потребами та розвитком туризму,
- розвитком інновацій та підтримкою сприятливих умов для формування якісного національного туристичного продукту, який має зберігати певну автентичність і унікальність.

За таких умов ефективно використання наявного курортного потенціалу слід забезпечити через запровадження комплексного управління туристичними ресурсами, туристичне районування, встановлення системи пріоритетів (як за видами туризму, так і територіальних), максимального рівня розвитку туризму та курортів в межах визначених територій через аналіз їх несучої ємності, гранично припустимих навантажень на об'єкти туристичних відвідувань та оцінки впливу курортної діяльності на навколишнє середовище.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 55+61+615.838

**МЕДИЧНА ГЕОЛОГІЯ – ЯК КРИТЕРІЙ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ
КУРОРТНИХ ТЕРИТОРІЙ**

Бабов К.Д., д. мед. н., професор, mrik@kurort.odessa.net,

Погребний А.Л., pgrb&ukr.net,

Заболотна І.Б., к. мед. н., с. наук. с., mrik@kurort.odessa.net,

Польщаківа Т.В., к. мед. н., пров. наук. с., mrik@kurort.odessa.net,

*ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації
та курортології МОЗ України», Одеса, Україна*

Поширення мінеральних вод різних бальнеологічних груп на території України має певний взаємозв'язок з конкретними геологічними структурами та літологічними фаціями порід. Так, мінеральні хлоридні натрієві води різного спектру мінералізації приурочені саме до структур прогинів земної кори, з якими пов'язані артезіанські басейни з витриманими по площі водоносними горизонтами. До таких відноситься Причорноморська западина, Дніпровсько-Донецька западина, Закарпатський та Предкарпатський прогини. Радонові води пов'язані конкретно з такою геологічною структурою як Український кристалічний щит, вуглекислі води – з Гірською системою Карпат та Закарпатським прогином, кремнієві води мають широкий ореол розповсюдження в межах Волино-Подільської плити, Українського кристалічного щита, а також Причорноморської та Дніпровсько-Донецької западинами, мінеральні води з підвищенням умістом органічних речовин – головним чином з гірською системою Карпат, Волино-Подільським щитом і частково Дніпровсько-Донецькою западиною, тощо. Тобто, медична геологія, в порозумінні терміну як взаємозв'язок характерних умов формування мінеральних вод в межах відповідних геологічних структур та пов'язаних з ними природних лікувальних ресурсів може бути основою для медичного зонування території України, і служити критерієм щодо перспектив розвитку курортних територій.

**MEDICAL GEOLOGY – AS A CRITERION OF THE PROSPECTS OF
DEVELOPMENT OF RESORT TERRITORIES**

Babov K., Dr. Sci.(Med.), Prof., mrik@kurort.odessa.net,

Pogrebnyi A., pgrb&ukr.net,

Zabolotna I., Cand. Sci.(Med.), Senior fellow, mrik@kurort.odessa.net,

Polshchakova T., Cand. Sci.(Med.), Lead Researcher, mrik@kurort.odessa.net,

*Research State Enterprise «Ukrainian Research Institute of Medical Rehabilitation and Balneology of Health of
Ukraine», Odessa, Ukraine*

Distribution of mineral waters of various balneological groups on the territory of Ukraine has a certain relationship with specific geological structures and lithological facies of rocks. Thus, the mineral chloride sodium waters of different mineralization spectrum are confined precisely to the structures of the crustal depressions, with which artesian basins are associated with aquifers with aquifers. These include the Prichernomorskaya depression, the Dnieper-Donets depression, the Transcarpathian and the Pre-Carpathian troughs. Radon waters are associated with such a geological structure as the Ukrainian crystalline shield, carbonic waters – with the Carpathian mountain system and the Transcarpathian trough, the silicon waters have a wide distribution halo within the Volyn-Podolskaya plate, the Ukrainian crystalline shield, and Prichernomorskaya and the Dnieper-Donetsk basins, mineral waters with a high content of organic substances – mainly from the mountain system of the Carpathians, the Volyn-Podolsky shield and partly the Dnieper-Donets basin and the like. That is, medical geology, in accordance with the term as a relationship of the characteristic conditions for the formation of mineral waters within the appropriate geological structures and associated natural healing resources, may be the basis for medical zoning of the territory of Ukraine, and serve as a criterion for the development prospects of resort areas.

Спектр поширення та різноманіття на території України практично всіх відомих бальнеологічних груп мінеральних вод, пелоїдів, які широко використовуються у лікувальній практиці, в сполученні зі сприятливими кліматичними умовами, мальовничим ландшафтом, при достатньому розвитку існуючої інфраструктури дозволяє заявити територію нашої держави як курортно-рекреаційною всесвітнього значення.

До відомих, і на даний час клінічно апробованих типів мінеральних вод, відносять води різного хімічного складу та мінералізації без специфічних компонентів та властивостей та групу



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

Таблиця 1

Хлоридні натрієві води геологічних структур території України

№ пп	Геологічна структура	Родовище	Возраст порід	Водовмісні породи	Інтервал залягання, м	Іонно-сольовий склад			
1.	ПЗ	Куяльницьке	N_1S_3	вапняки	70–72	$M_3 \frac{Cl > 70}{(Na+K) > 80}$			
			P	піски	160–220	$M_{11} \frac{Cl > 90}{(Na+K) > 80}$			
2.	ДДЗ	Зміївське	J_2bj	пісковики	1357–1378	$M_{50} \frac{Cl > 90}{(Na+K) > 80}$			
			$P_2 bč$	піски	33–55	$M_2 \frac{Cl > 70}{(Na+K) > 80}$			
					J_2	пісковики	60–729	$M_{10} \frac{Cl > 90}{(Na+K) > 80}$	
3.	Вербківське	C_1	пісковики	101–380	$M_{40} \frac{Cl > 90}{(Na+K) > 80}$				
				N_1S_2	піски	120-150	$M_{11} \frac{Cl > 90}{(Na+K) > 80}$		
						N_{1t-s_1}	піски	220-240	$M_{35} \frac{Cl > 90}{(Na+K) > 80}$
4.	Бердянське	K_2	піски	554-582	$M_{60} \frac{Cl > 90}{(Na+K) > 80}$				
				ЗП	Теплиця (м. Виноградово)	N_{1al}	туфи, андезити	517–940	$M_{45} \frac{Cl > 90}{(Na+K) > 80}$
ПП	Трускавецьке (свр. № 38-РГД)	N_{1vr}	пісковики	64–120	$M_{200-350} \frac{Cl > 70}{(Na+K) > 70}$				

Умовні позначенні тут та далі: ПЗ – Причорноморська западина, ДДЗ – Дніпровсько-Донецька западина, ЗП – Закарпатський прогин, ПП – Передкарпатський прогин

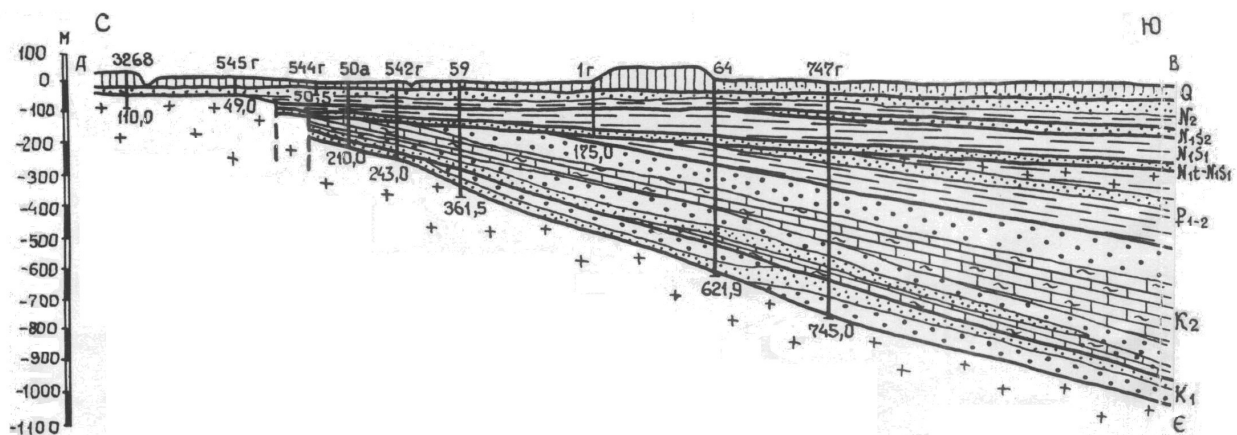


Рис. 2. Гідрогеологічні умови ділянки курорту Бердянськ

У лікувальній практиці хлоридні натрієві води малої мінералізації використовуються головним чином для лікування захворювань шлунково-кишкового тракту (хронічні гастрити, ентероколіти, гепатобілярна патологія тощо).

При зовнішньому застосуванні води використовуються при захворюваннях опорно-рухового апарату, нервової системи, серцево-судинних захворюваннях, тощо. Біологічна дія



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

мінеральних вод посилюється по мірі підвищення їх мінералізації та вмісту специфічних біологічно активних компонентів.

Унікальною біологічною дією безумовно володіють мінеральні води, які у лікувальних концентраціях містять газову складову, як радон, вуглекислота, сірководень. Дія газового фактору сприяє можливості найбільшого проникненню до організму корисних речовин, які містять природні мінеральні води.

Радонові води пов'язані конкретно з такою геологічною структурою як Український кристалічний щит (УКЩ). По площі свого розповсюдження в докембрійських кристалічних породах УКЩ можливо виділити родовища мінеральних радонових вод на ділянках Дениші (Житомирська обл.), Хмільник (Вінницька обл.), Знам'янка (Кировоградська обл.), Волоноваха (Донецька обл.) (табл. 2).

Таблиця 2

Радонові води УКЩ

№ пп	Родовище	Інтервал опробування, м	Іонно-сольовий склад	Вміст радону, Бк/дм ³
1.	Дениші свр. № 1РК	17–100	М _{0,5} <u>HCO₃ 60 Cl 25</u> Ca 50 Mg 35	250–350
2.	Хмільник свр. № 604-е	14–100	М _{1,5-} <u>HCO₃ > 70</u> ^{2,0} Ca 35–50 (Na+K)25–50 Mg < 30	250–450
3.	Знам'янка свр. № 10833	30–164	М _{0,7-} <u>HCO₃ 45–75 SO₄ 20–35 Cl < 30</u> ^{1,0} (Na+K)35–55 Ca 25–40 Mg < 35	400–600
4.	Волоноваха свр. № 48-гд	31–84	М _{1,7-} <u>SO₄ 55–65 HCO₃ 30–35</u> ^{1,8} (Na+K)45–50 Ca 25–30 Mg 20–30	450–600

Радонові води при зовнішньому використанні мабуть найбільш потужні за своєю позитивною дією серед інших груп мінеральних вод щодо захворювань опорно-рухового апарату. Поряд з цим води успішно використовуються при захворюваннях центральної і периферичної нервової системи, шкіряної та гінекологічної патології.

Вуглекислі води. Безумовно пов'язані з Карпатською зоною (Полянське, Лужанське родовища) та Закарпатського прогину (Теплиця, Берегівське родовища) (табл. 3).

Залежно від вмісту діоксиду вуглецю та загальної мінералізації вуглекислі мінеральні води використовуються при внутрішньому та зовнішньому застосуванні з дуже широким спектром лікувального застосування. Специфічною біологічною дією содових вод групи Полянських родовищ при внутрішньому застосуванні, можливо виділити захворювання ендокринних залоз та порушення обміну речовин, а саме ожиріння, цукровий діабет, подагру, мочекислий діатез тощо.

Лікувальне використання вуглекислих хлоридних натрієвих вод родовищ Закарпатського прогину при зовнішньому застосуванні спрямовано на лікування захворювань опорно-рухового апарату, нервової та серцево-судинної системи тощо.

Кремнієві мінеральні води. Ореол розповсюдження кремнієвих мінеральних вод дуже широкий (табл. 4). На території України кремнієві води зустрічаються в межах Закарпатської, Хмельницької, Чернівецької, Вінницької, Одеської, Дніпропетровської областей. У гідрогеологічному відношенні – це води Волино-Подільського артезіанського басейну (ВПБ), тріщинні води Українського кристалічного щита (УКЩ), Причорноморського (ПБ) та Дніпроводо-Донецького (ДДБ) артезіанського басейнів, зона Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

(ВГВП) Карпатського регіону. В межах західної та центральної частин України води пов'язані з утвореннями неогенового та мелового періодів, докембрію, в східних областях – найбільш розповсюджені у відкладах палеогену. Водовмісними в основному є кристалічні породи та пісковики.

Таблиця 3

Вуглекислі води Карпатського регіону

№ пп	Родовище	Вік порід	Водовмісні породи	Інтервал залягання, м	Іонно-сольовий склад	Вміст CO ₂ , мг/дм ³
1.	Полянське (свр. № 7-рз)	K ₂ -P ₁ ch	пісковики	52–200	M ₁₀₋₁₁ $\frac{HCO_3}{(Na+K)} > 85$	1500–2000
	19–148			M ₇₋₁₀ $\frac{HCO_3}{(Na+K)} > 85$	1000–2200	
2.	Голубинське свр. № 3рз, № 4е			107–130	M ₃₋₅ $\frac{HCO_3}{(Na+K)} < 90$	1500–2000
3.	Берегівське свр. № 2т, № 8т	N	туфи	850–1100	M ₁₈₋₂₁ $\frac{Cl}{(Na+K)} < 90$	600–700
4.	Теплиця свр. № 18-Т	N _{1al}	Туфи, андезити	944–1002	M ₄₅ $\frac{Cl}{(Na+K)} > 80$	500–2000

Таблиця 4

Кремнієві мінеральні води

№ зп	Геологічна структура	Родовище	Вік порід	Водовмісні породи	Інтервал залягання, м	Іонно-сольовий склад	Вміст H ₂ SiO ₃ , мг/дм ³
1.	ВГВП	Нижнє солотвинське	N ₂	туфи, андезити	118–150	M _{0,2} $\frac{HCO_3}{Ca^{0,3} Mg^{0,3}} > 80$	70–130
2.		Барвінківське	N _{1dr}	пісковики туфи	330–814	M _{2,5} $\frac{HCO_3}{(Na+K)^{3,0}} > 80$	200–250
3.	ВПБ	Ярмолинське	PR ₂	пісковики	52–67	M _{0,6} $\frac{HCO_3}{Ca^{0,7} Mg^{0,7}} > 90$	65–70
4.	ВПБ	Кельменецьке	K _{1al}	пісковики	59–75	M _{0,7} $\frac{HCO_3}{(Na+K)^{0,9} Ca^{0,9} Mg^{0,9}} > 80$	60–70
5.	УКЩ	Казатинське	PR ₁	граніти	62–76	M _{0,7} $\frac{HCO_3}{Ca^{0,8} Mg^{0,8}} > 90$	50–70
6.	ПБ	Одеське	N _{1S2}	вапняки	170–180	M _{4,0} $\frac{Cl}{(Na+K)^{5,0}} > 75$	40–80
7.	ДДБ	Знаменівське	P ₂ ob	пісковики	22–40	M _{0,2} $\frac{Cl}{(Na+K)^{0,4}} \frac{HCO_3}{Ca^{0,2} Mg^{0,2}} > 80$	45–60
8.	ДДБ	Березівське	P ₂ ob	пісковики	24–48	M _{0,6} $\frac{HCO_3}{Ca^{0,8} Mg^{0,8}} > 75$	40–75

Кремнієві мінеральні води мають досить широкий спектр загальної мінералізації – від



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

слабко – до високомінералізованих, різний хімічний склад, в ряді випадків також у лікувальних концентраціях містять біологічні активні компоненти та сполуки – бор, діоксид вуглецю, органічні речовини.

На даний час здійснено клінічні випробування мінеральних кремнієвих вод як при внутрішньому, так і при зовнішньому застосуванні. Мінеральні кремнієві слабкомінералізовані води мають найбільш більш виражений вплив на функцію сечоутворення. Однак, за дослідженнями останніх років встановлено можливість використання слабкомінералізованих кремнієвих вод при жировій дегенерації печінки, невротичних захворюваннях, які зв'язані зі стресом та соматоморфними розладами. Для зовнішнього використання води застосовуються при захворюваннях опорно-рухового апарату та шкіри, серцево-судинній патології тощо.

Мінеральні води з підвищеним умістом органічних речовин. На території України мінеральні води з підвищеним умістом органічних речовин пов'язані з головним чином з гірською системою Карпат, Волино-Подільським щитом і на окремих ділянках в мжах ДДЗ (табл. 5). В Карпатській складчастій області мінеральні води даного типу приурочені, головним чином, до нижнеменілітових сланців, частково до відкладів головецької та бистрицької світ палеогену та стрийської світи верхньої крейди (родовища ділянок Східниця, Верхнє Синьовидне, Старий Мізунь, Трускавець).

Таблиця 5

Мінеральні води з підвищеним умістом органічних речовин

№ пп	Геологічна структура	Родовище	Возраст порід	Водовмісні породи	Інтервал залягання, м	Іонно-сольовий склад	Вміст $S_{орг}$ -вал. мг/дм ³
1.	ПП	Східницьке (свр. № 18с)	P_{3ml}	Пісковики, сланці	50-100	$M_{0,84} \frac{HCO_3}{> 90}$ (Na+K) > 85	20
2.		Старий Мізунь (свр. № 16-15)	P_{3ml_2}	Пісковики	52-67	$M_{0,4} \frac{HCO_3}{< 90}$ Ca 40-55 (Na+K) 30-45	15-20
3.		Трускавецьке (21-Н)	N_{1vrt}	Пісковики, аргіліти	35-60	$M_{0,6} \frac{HCO_3}{> 75}$ ^{0,8} Ca 50-60 Mg 30-40	20-22
4.	СК	Солочинське	P_{1-2}	Пісковики,	10–221	$M_{0,7} \frac{HCO_3}{> 90}$ ^{0,8} Ca50-70 Mg20-25	14
5.	ВВП	Збручанське (свр. № 3)	S_1	Вапняки	35-100	$M_{0,8} \frac{HCO_3}{70}$ (Na+K) 50 Mg 30 Ca20	12-14
6.		Маківське (свр. № 2)	S_1	Вапняки	34-128	$M_{0,9} \frac{HCO_3}{> 90}$ ^{1,0} (Na+K) > 90	11-13
7.		Волочиське (свр. № 35)	S_2	вапняки	154-230	$M_{0,9} \frac{HCO_3}{> 75}$ ^{1,0} (Na+K) 35-40 Mg 30-35Ca 30	12-14
8.	ДДЗ	Березівське	P_{2ob+} P_{3mz}	Пісковики	24-48	$M_{0,5} \frac{HCO_3}{> 75}$ ^{0,9} Ca 30-60 (Na+K)20-50Mg <30	8-15

В межах Волино-Подільської плити, саме в південно-східній її частині, відомі родовища мінеральних вод з підвищеним умістом органічних речовин приурочені до силурійських



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

карбонатних порід – вапняків, доломітів, мергелів, які простягаються понад декілька сотен км з північного-заходу на південний схід (Збручанське, Маківське, Волочиське родовища).

В межах ДДЗ води з підвищеним умістом органічних речовин приурочені до північно-східного крила і пов'язані з породами обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену (харківська серія) – Березівське, Рай-Оленівське родовища Харківської області. Слід підкреслити унікальність даних родовищ, оскільки в своєму складі води в підвищених концентраціях також містять і метакремнієву кислоту і є єдиними такого типу родовищами на території України.

Напрямок внутрішнього застосування мінеральних вод з підвищеним умістом органічних речовин – як найбільш характерне – захворювання нирок, а також гепатобіліарної системи, обміну речовин тощо.

Тобто, медична геологія, в порозумінні терміну як взаємозв'язок характерних умов формування мінеральних вод в межах відповідних геологічних структур та пов'язаних з ними природних лікувальних ресурсів може бути основою для медичного зонування території України, і служити критерієм щодо перспектив розвитку курортних територій.

Література:

1. Yamaoka K., Mitsunobu F., Kojima S., Shibakura M., Kataoka T., Hanamoto K. and Tanizaki Y. «The elevation of p53 protein level and SOD activity in the resident blood of the Misasa radon hot spring district.» (2005). *J. Radiat. Res.* 46:21–24.
2. Köteles G.J. Radon Risk in Spas? / György J. Köteles // *CEJOEM 2007*, – Vol. 13. – №. 1. – P. 3–16.
3. Застосування слабкорадонових мінеральних вод малої мінералізації у бальнеотерапії / Т.В. Польщакова, Л.В. Бевз, С.Г. Гуца, Л.В. Кубиніна // *Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Містобудівне планування і управління прибережними територіями, 19–20 вер. 2016 р., смт. Сергіївка Одеської обл., 2016.* – С. 74–75.
4. Польщакова Т.В., Ефективність бальнеорадонотерапії мінеральними водами свердловин № 604 та № 605 острівної ділянки Хмільницького родовища Вінницької області санаторію «Радон» м. Хмільник / Польщакова Т.В., Бевз Л.В., Гуца С.Г. // *Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія.* – 2016. – № 1–2. – С. 28–31.
5. Influence of mineral water with increased content of organic substances «Zbruchanskaya 77» for psycho-emotional disorders (clinical and experimental study) / S.G. Gushcha, M.V. Kalinichenko, E.M. Nikipelova, B.A. Nasibullin, I.V. Balashova // *Sciences of Europe (medical sciences).* – 2016. Vol. 2. – № 6(6). – P. 54–58.
6. Прогнозна оцінка безпечності та якості мінеральних вод свердловин № 120-РГ, 121-РГ та 123-РГ ділянки надр «Центральна» Помірецького родовища Львівської області / Є.А. Захарченко, С.Г. Гуца, М.В. Шевченко, Т.С. Ванжула // *Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія.* – 2016. – № 3. – С. 53.
7. Bender T, Karagulle Z, B'alint GP, Gutenbrunner C, B'alint PV, Sukenik S. Hydrotherapy, balneotherapy, and spa treatment in pain management // *Rheumatol Int.* – 2005– 25.– 220–224.
8. Ефективність застосування високо мінералізованої хлоридної натрієвої води при експериментальному артрозі / С.Г. Гуца, О.І. Потапова, К.В. Павленко, О.Я. Олешко // *Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія.* – 2016. – № 3. – С. 50.
9. Експериментальні передумови практичного використання маломінералізованої гідрокарбонатної хлоридної натрієвої води свердловини № 1 м. Кобеляки Полтавської області / О.М. Нікіпелова, С.Г. Гуца, А.Ю. Кисилевська, С.І. Ніколенко, Є.А. Захарченко // *Вода: гігієна та екологія.* – 2016. – № 1–2 (5) – С. 68–80.
10. Zmievsky A.V. Effects of chronic stress on the activity of ATP-AZ in cells of immune



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

response in rats and correcting the possibility of internal energy exchange reception mineral water / A.V. Zmievsky, B.A. Nasibullin, S.G. Gushcha // *Journal of Education, Health and Sport.* – 2015. – Vol. 5. – № 4. – P. 129–134.

11. Кривошеев А.Б. Применение хлоридно-гидрокарбонатной натриевой минеральной воды при метаболическом синдроме / А.Б. Кривошеев, А.д. куимов, П.П. Хавин // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечеб. Физич. Культуры.* – 2009. – № 1. С. 40–42.

12. Порівняльна оцінка біологічної активності кремнієвої маломінералізованої гідрокарбонатної кальцієво-натрієвої мінеральної води при її зовнішньому та внутрішньому застосуванні / Гуца С.Г., Насібуллін Б.А., Бахолдіна О.І., Олешко О.Я. // *Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія.* – 2016. – № 4 (88). – С. 29–33.

13. Physiological of the functional state of the kidneys under the influence of silicon mineral waters of Ukraine in the experiment / S.G. Gushcha, B.A. Nasibullin, M.V. Kalinichenko, I.V. Balashova., I.V. Puzyreva // «Traditional and experimental methods of studying and overcoming the medical and biological problems in ensuring the optimal vital functions of human beings and the wildlife» Peer-reviewed materials digest (collective monograph) published following the results of the CXLII International Research and Practice Conference and I stage of the Championship in Medicine and Pharmaceutics, Biology, Veterinary Medicine and Agriculture. (London, April 13 – April 21, 2017) / International Academy of Science and Higher Education. – London: IASHE, 2017. – P. 47–50.

14. Albertini M.C. Drinking mineral waters: biochemical effects and health implications – the state of the art / M.C. Albertini, M. Dacha // *Int. J. Environmental Health.* – 2007. – Vol. 1, – № 1. – 2007. – P. 153–169.



УДК 615.327.07(477.83)

СПЕЦИФІЧНА БІОЛОГІЧНА ДІЯ РІЗНИХ ТИПІВ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД З ПІДВИЩЕНИМ УМІСТОМ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН НОВОГО ПРОЯВУ СМТ СХІДНИЦЯ

Нікіпелова О.М., д. хім. н., професор, mrik@kurort.odessa.net,

Сторчак О.В., наук. співроб., storks@rambler.ru,

Гуца С.Г., к. мед. н., с. наук. с., gushchasergey@rambler.ru,

Кисилевська А.Ю., к. тех. н., с. наук. с., kisilevskaya07@gmail.com,

Ніколенко С.І., к. біол. н., с. наук. с., nikolenko_svetlana@rambler.ru,

Ярошенко Н.О., м. наук. с., yaroshenkomrik@rambler.ru,

*ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України», м.
Одеса, Україна*

Специфічні умови формування мінеральних вод (МВ) Карпатського регіону, а саме сполучення різноманітних геоструктурних елементів, літологічних фацій порід, тектонічної розбудови сприяють проявам унікальних типів МВ. На ділянці смт. Східниця виявлено різні типи мінеральних вод з підвищеним умістом органічних речовин. Біологічна дія мінеральних вод є практично односпрямованою, але характеризується специфічними особливостями залежно від мінерального складу вод.

SPECIFIC BIOLOGICAL ACTIONS OF DIFFERENT TYPES OF MINERAL WATERS WITH A HIGH CONTENT OF ORGANIC SUBSTANCE IN THE NEW MANIFESTATION OF THE VILLAGE OF SKHIDNYTSIA

Nikipelova E., Dr. Sci.(Chem.), Prof., mrik@kurort.odessa.net,

Storchak O., Research fellow, storks@rambler.ru,

Gushcha S., Cand. Sci.(Med.), Senior fellow, gushchasergey@rambler.ru,

Kysilevska A., Cand. Sci. (Eng.), Senior fellow, kisilevskaya07@gmail.com,

Nikolenko S., Cand. Sci. (Biol.), Senior fellow, nikolenko_svetlana@rambler.ru,

Yaroshenko N., Research Assistant, yaroshenkomrik@rambler.ru,

*State Enterprise «Ukrainian Research Institute of Medical Rehabilitation and Balneology of Health of Ukraine»,
Odesa, Ukraine*

Specific conditions for the formation of mineral waters (MW) of the Carpathian region, namely the combination of various geostructural elements, lithological facies of rocks, tectonic development contribute to the manifestation of unique types of MW. At the site of the village of Skhodnitsa different types of mineral waters with an increased content of organic substances have been identified. The biological actions of mineral waters is practically unidirectional, but is characterized by specific features, depending on the mineral composition of the waters.

Специфічні умови формування мінеральних вод (МВ) Карпатського регіону, а саме сполучення різноманітних геоструктурних елементів, літологічних фацій порід, тектонічної розбудови сприяють проявам унікальних типів МВ. Безумовно, до такого прояву відносяться і МВ з підвищеним умістом органічних речовин, що виявлено на ділянці смт. Східниця.

В геоструктурному відношенні район досліджень відноситься до Скибової зони (покриву) Карпат, що характеризується складною геологічною будовою. Для даної зони характерним є поширення різноритмічного крейдового і палеогенового флішу і своєрідного, так званого, скибового стилю структур, який представляє собою серію великих по довжині паралельно орієнтованих монокліналей-скиб. Кожна скиба ускладнена антиклінальними і синклінальними складками нижчих порядків, які часто мають поперечні і повздовжні тектонічні порушення [1].

Відповідно до геологічної будови в межах Східницького родовища виділяються водоносні горизонти і комплекси у відкладах палеогенової та крейдової систем (рис. 1).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таблиця 1

МВ ділянки Східницького родовище з підвищеним умістом органічних речовин

Водо-пункт	Інтервал залягання, м	Катіони, mg/l			Аніони, mg/l		Мінералізація, g/l	Формула хімічного складу	C _{орг} , mg/l	Fe, mg/l
		Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻				
свр. № 1с	50–76	128	22	11	26	366	0,56	$\frac{HCO_3 \cdot 88 \cdot SO_4 \cdot 8}{(Na+K)81} Ca \cdot 16$	10,2	<0,5
свр. № 2с	50–102	1582	38	5	5	4087	5,85	$\frac{HCO_3 \cdot 94 \cdot Cl \cdot 6}{(Na+K)97} Ca \cdot 3$	19,0	<0,5
дж. № 15	–	69	20	7	66	159	0,34	$\frac{HCO_3 \cdot 57 \cdot SO_4 \cdot 30}{(Na+K)65} Ca \cdot 22$	10,0	14,0

В мікробному ценозі досліджених МВ присутня різноманітна аутохтонна мікробіота, яка здатна продукувати біологічно активні речовини (амінокислоти, ферменти, вітаміни тощо) (табл. 2).

Таблиця 2

Висюваність мікроорганізмів різних таксономічних груп з груп МВ з підвищеним умістом органічних речовин ділянки смт. Східниця, CFU/ml

Мікроорганізми	Водопункт		
	свр. № 1с	свр. № 2с	дж. № 15
Сапрофіти — продуценти каталази (у день відбору)	9,0	7,0	0
Мікроорганізми, які засвоюють органічний азот	10 ³	2,0 · 10 ³	7,5 · 10 ²
Олігокарботрофи	10 ³	2,0 · 10 ³	1,6 · 10 ³
Гетеротрофні — продуценти амінокислот	10 ³	2,3 · 10 ²	7,0
Амілолітичні	0	8,0 · 10 ¹	5,0 · 10 ¹
Залізоокиснювальні	10 ²	7,6 · 10 ²	2,6 · 10 ²
Марганецьокиснювальні	0	0	0
Актиноміцети	0	0	0
Стрептоміцети	0	0	0
Дріжджі	0	0	0
Мікроміцети	0	0	0

Склад мікрофлори МВ декілька відрізняється між собою, що може впливати на особливості біологічної дії різних типів МВ з підвищеним умістом органічних речовин.

Біологічну дію МВ смт. Східниця визначали за їх впливом на показники функціонального стану печінки, нирок, периферійної крові та імунної системи здорових щурів [2–4].

Встановлено, що МВ з підвищеним умістом органічних речовин різних типів, які виявлено на ділянці смт. Східниця, характеризуються практично односпрямованою біологічною дією по відношенню до показників функціонування печінки та нирок, формули крові та показників стану імунної системи з додатковою специфічною дією залежно від мінерального складу. Отримані дані можуть свідчити про те, що односпрямована біологічна дія МВ обумовлена присутністю саме органічних речовин.

Під впливом застосування мінеральних вод свр. № 1с, № 2с та дж. № 15 встановлено перебудову процесів метаболізму та збільшення виведення жовчі. Підсилення виведення жовчі відбувається під час застосування усіх трьох типів МВ приблизно у рівній мірі, в той час як



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

ступінь впливу на перебудову метаболічних процесів залежить від типу МВ. Так, МВ свр. № 2с дещо змінює активність ферментів переамінування (АлТ та АсТ) за відсутності вірогідних змін їх співвідношення (індекс Рітса), а застосування МВ свр. № 1с та дж. № 15 не тільки змінює АлТ та АсТ, а й суттєво збільшує індекс Рітса (див. табл. 3).

Таблиця 3

Вплив МВ смт. Східниці на біохімічні показники підослідних тварин, %

Показники	свр. № 1с	свр. № 2с	дж. № 15
АлТ, У/л	45*	69*	49*
АсТ, У/л	69*	71*	64*
Індекс Рітса	158*	104	132*
Білірубін загальний, $\mu\text{mol/l}$	52*	71*	70*
Білірубін прямий, $\mu\text{mol/l}$	64*	82*	70*
Білірубін непрямої, $\mu\text{mol/l}$	44*	66*	70*

Вплив МВ на сечоутворювальну функцію нирок залежить від специфіки мінерального складу вод, нащо вказують різні механізми збільшення величини добового діурезу. Так, МВ свр. № 1с чинить збільшення добового діурезу за рахунок зменшення відсотку зворотного всмоктування рідини у канальцях нирок. МВ свр. № 2с та дж. № 15 не впливають на зворотне всмоктування, проте збільшують швидкість фільтрації первинної сечі у клубочках нирок на 27 та 45 % відповідно, що також призводить до збільшення величини діурезу.

Встановлено певні відмінності впливу досліджуваних МВ на екскреторну функцію нирок залежно від специфіки їх мінерального складу. Так, МВ свр. № 1с не впливає на виведення креатиніну та хлоридів, але підсилює екскрецію сечовини в 1,6 рази; МВ свр. № 2с сприяє збільшенню добової екскреції креатиніну на 27 %, сечовини — в 1,4 рази, хлоридів — в 1,2 рази; вживання МВ дж. № 15 збільшує виведення креатиніну в 1,5 рази, сечовини — майже в 2 рази, хлоридів — в 1,6 рази (див. табл. 4).

Таблиця 4

Вплив МВ смт. Східниці на функціональний стан нирок підослідних тварин, %

Показники	свр. № 1с	свр. № 2с	дж. № 15
Добовий діурез, ml/dm^2 поверхні тіла	126*	126*	126*
Швидкість клубочкової фільтрації, $\text{ml}/(\text{dm}^2 \cdot \text{min})$	100	127*	145*
Канальцева реабсорбція, відсоток до фільтрації, %	99,72*	100	100
Виведення креатиніну, mmol	100	127*	145*
Виведення сечовини, mmol	159*	139*	196*
Виведення хлоридів mmol	95	120*	158*
рН добової сечі, од. рН	87*	90	95

Примітка:

* — вірогідність ($< 0,05$), розраховано відносно контрольної групи, дані якої прийнято за 100 %

Вплив досліджуваних МВ на показники периферійної крові характеризується перерозподілом її формених елементів. Відповідь з боку імунної системи відрізняється залежно специфіки хімічного складу вод. Так, застосування МВ свр. № 1с активує гуморальну ланку імунітету при одночасному обмеженні його клітинної ланки; застосування МВ свр. № 2с обмежує гуморальну ланку імунітету; МВ дж. № 15 чинить помірний вплив на гуморальну ланку імунітету.

Морфологічними дослідженнями виявлено, що реакція органів-цілей щурів також залежить від специфіки складу МВ. Так, під впливом МВ свр. № 1с встановлено підвищення



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

функціональної активності печінки та активація окислювально-відновлювальних ферментів. МВ свр. № 2с викликає ознаки підвищення функціональної активності шлунку та печінки, активує анаеробний гліколіз. Застосування МВ дж. № 15 активує окислювальні ферменти у тканинах та зміни білкового обміну у нирках та серці.

Тобто, мінеральні води свр. № 1с, № 2с та дж. № 15 ділянки смт Східниця Львівської області чинять односпрямований вплив на показники функціонального стану печінки, нирок, периферійної крові та імунної системи з деякими додатковими властивостями біологічної дії залежно від мінерального складу вод.

Література:

1. А. Ільченко, Є. Кондратюк. Звіт «Перспективи використання мінеральних лікувальних вод різних джерел на курорті Східниця Дрогобицького району» / ВАТ «Геотехнічний інститут», Відділ інженерної геології та гідрогеології. – Львів, 2012.

2. Influence of mineral water with increased content of organic substances «Zbruchanskaya 77» for psycho-emotional disorders (clinical and experimental study) / S.G. Gushcha, M.V. Kalinichenko, E.M. Nikipelova, B.A. Nasibullin, I.V. Balashova // Sciences of Europe (medical sciences). – 2016. Vol. 2. – № 6 (6). – P. 54–58.

3. Zmievsky A.V. Effects of chronic stress on the activity of ATP-AZ in cells of immune response in rats and correcting the possibility of internal energy exchange reception mineral water / A.V. Zmievsky, B.A. Nasibullin, S.G. Gushcha // Journal of Education, Health and Sport. – 2015. – Vol. 5. – № 4. – P. 129–134.

4. Обґрунтування можливості застосування залізистих мінеральних вод Східницького родовища в корекції патологічних станів / Гуца С.Г., Насібуллін Б.А., Бабова І.К., Плакіда О.Л., Сторчак О.В., Пузирьова І.В. // Вісник проблем біології і медицини. 2016. – Вип. 3. – Т. 3, (131). – С. 44–47.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 556:502

**ГЕОЕКОСИСТЕМА ОКЕАНУ І ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ.
МЕДИЧНА ОКЕАНОЛОГІЯ**

*Емельянов В.О., д. геол.-мін. н., член-кореспондент НАН України, eva@nas.gov.ua,
Національна академія наук України, Київ, Україна*

В повідомленні на основі геоекосистемної концепції та аналізу оприлюднених праць розглядається проблема впливу геоекосистеми Океану та її глобальних субсистем – аеральної, аквальної та геологічної – на здоров'я людини. Розуміння шляхів вирішення цієї проблеми вимагає знання особливостей речовинного складу й властивостей головних фізичних середовищ (твердого, рідинного і газового) глобальних субсистем Океану, особливостей їх функціонування і супроводжуючих процесів. Саме фізичні властивості системоутворюючих середовищ субсистем Океану, їх біологічні, мінералогічні та екологічні особливості, значні мінеральні, бальнеологічні, рекреаційні та харчові та інші ресурси, процеси і явища (шторми, штормові нагони, повені, тривалі дощі, цунамі, цвітіння токсичних водоростей, збільшення різного роду забруднень, зокрема, бактеріального, вірусного тощо), наявність яких обумовлює прикордонна взаємодія суміжних геоекологічних субсистем Океану і суходолу, особливо, в прибережній зоні, мають вирішальний вплив з дуже різними, часто з непередбачуваними наслідками для здоров'я людини. Результати аналізу стану сучасних досліджень особливостей впливу Океану на здоров'я та добробут людини та шляхи їх розвитку призвели до необхідності формування нового міждисциплінарного наукового напрямку – медичної океанології, теоретико-методологічні основи якої розвиваються в ІГН НАН України. Об'єктами медичної океанології є геоекосистема Океану та її субсистеми природного і техногенного походження, їх компоненти та елементи, пов'язані з ними процеси і явища, передусім океанологічні, з точки зору їх впливу на здоров'я людей, тварин і рослин.

**OCEAN GEOECOSYSTEM AND HUMAN HEALTH.
MEDICAL OCEANOLOGY**

*Iemelianov V., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), corr.-member NASU, eva@nas.gov.ua
National academy of sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine*

The report focuses on the impact of the geocosystem of the Ocean and its global subsystems - aerial, aquatic and geological – on human health on the basis of the geocosystem conception and the analysis of published data. Understanding the ways of solving this problem requires knowledge of the material composition and properties of the main physical media (solid, liquid and gaseous) of the global subsystems of the Ocean, the peculiarities of their functioning and accompanying processes. These are the physical properties of the system-forming environments of the ocean subsystems, their biological, mineralogical and ecological features, substantial mineral, balneological, recreational, food and other resources, processes and phenomena the presence of which causes the boundary interaction of adjacent geoecological subsystems of the Ocean and land, have a decisive influence on human health with the different, often unpredictable consequences. The results of the analysis of the state of modern studies of the distinctions of Ocean's influence on human health and well-being and the ways of their development have led to the need for the formation of a new interdisciplinary scientific direction - medical oceanology, the theoretical and methodological bases of which is being developed at the IGN of the National Academy of Sciences of Ukraine.

Моря і океани у сукупності утворюють на нашій планеті унікальний безперервний феномен – Світовий океан (далі Океан). Океан – природна, багаторівнева, ієрархічна, біокосна, геоекологічна система, що активно функціонує в геоекосистемі Землі [1] та є її глобальною субсистемою. Саме наявність і функціонування Океану, без перебільшення, вважається одним з джерел, умов і рушійних сил виникнення, існування і розвитку усього живого на нашій планеті.

Як показує світовий досвід і статистичні дані, понад половини людства проживає сьогодні в полосі 50 км від морського узбережжя, і ця частина стає дедалі більше [2]. Найбільшою мірою збільшення мешканців прибережних районів стосується населення країн, що розвиваються, і країн, які мають значну протяжність берегової лінії, тобто, значну зону перебігу «Океан–Суходіл». Прикладом може бути і Україна, яка має найдовшу берегову лінію серед держав Азово-Чорноморського басейну – близько 3000 км. Природньо, що в Україні, як і в багатьох інших країнах світу, спостерігається зростання кількості людей, які залежать від функціонування Океану, його субсистем Чорного і Азовського морів.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Проблему «Океан і Здоров'я людини» можна розглядати в різних планах і на різних рівнях. Мабуть доцільно розглядати цю проблему в державному плані і саме – на системному рівні, тобто, розглядати вплив Океану на державну громадську систему охорони здоров'я, або – на інші системи різного рівня та їх компоненти і елементи, в тому числі на людину як індивід та системоутворюючий компонент біогеосоціоекономічної системи людського суспільства. Фахівцям, що працюють на стику наук вже мабуть не треба доводити, що ефективна інтерпретація і застосування фізичних, хімічних, біологічних і екологічних даних, отриманих низкою наукових напрямів, насамперед океанології, в змістовному цілісному контексті для фіксації загрози і / або прогнозування способів і ризиків впливу морів і океанів на здоров'я людей не є можливою поза екосистемного підходу. Саме екосистемний підхід дозволяє вивчати і використовувати різні фізичні, хімічні, біологічні, геологічні та екологічні характеристики головних природних морських середовищ та їх екологічно обумовлених змін, в тому числі глобального клімату, рівнів морів і океанів, кількості морського сміття, шляхів міграції риб, погіршень якості або «стану здоров'я» морепродуктів, особливо, таких організмів-фільтрувальників як двостулкові молюски, зокрема, мідії, вустриці, гребінці, а також донних риб, в якості передумов загроз і ризиків для здоров'я людини, або його підтримання та покращення.

Слід мати на увазі, що Океан як система – триєдиний, а його водна товща – це лише одна з трьох його основних функціонуючих структурних складових або субсистем, теж глобального рівня. Ці субсистеми відрізняються, перш за все, переважаючими головними системоутворюючими фізичними природними середовищами – газоподібним, рідким і твердим – і різними компонентними, процесуальними та функціональними структурами-субсистемами тощо. Розуміння впливу Океану, його компонентної, процесуальної та функціональної субсистем на громадське здоров'я вимагає глибокого знання особливостей речовинного складу й властивостей головних фізичних середовищ геоекологічних субсистем Океану, їх функціонування, а також супроводжуваних процесів. Саме фізичні властивості цих середовищ, процеси і явища, які вони обумовлюють в самій геоекосистемі Океану і на її кордонах з іншими природними геоекологічними системами при їх взаємодії, особливо, в прибережній зоні (тропічні шторми, повені, тривалі дощі, зливи, цунамі, штормові нагони, цвітіння токсичних водоростей, збільшення різних забруднень), мають важливі наслідки для здоров'я людини [2–10].

Як приклад тяжких наслідків для здоров'я людини кліматичного впливу, пов'язаного безпосередньо з Океаном, можна навести наслідки останнього урагану Ірма, який лютував в Карибському басейні, Мексиканській затоці, біля берегів і на узбережжі США в серпні-вересні 2017 року.

Звичайна людина при слові «океан» відразу ж уявляє собі безмежний водний простір сірувато-синюватого або блакитно-зеленуватого кольору, що простягається далеко за горизонт. Цю складову або субсистему Океану ми називаємо «морська акваекосистема» (від *Aqua* – лат. «вода»). Вона для всіх мешканців нашої планети, зрозуміло, одна з найголовніших, тому що саме в акваекосистемі зосереджено 96,5 % обсягу всієї води на Землі. А вода, як ми всі знаємо ще зі шкільних підручників, – це життя! Саме в Океані воно і зародилося.

Середня товщина шару океанічної води становить всього приблизно 0,03 %, земного діаметра. Таким чином, це лише тонка водяна плівка на поверхні нашої планети і, в той же час, найбільша, за В.І Вернадським, «плівка життя» на Землі.

Над простором глобальної акваекосистеми розташована атмосфера Землі або повітряний простір, не менш важлива для всього живого нашої планети складова її геоекосистеми і, в той же час, найдинамічніша субсистема Океану. Ми називаємо її «морська аероекосистема» (від грец. *Αέρος, aeros* – повітря). Вона за багатьма своїми параметрами, характеристиками і властивостями відрізняється від континентальної аероекологічної субсистеми Землі. Зокрема, низкою фізичних і



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

хімічних властивостей, кількістю і формами вмісту води, складом біологічної компоненти, динамічними властивостями і багатьма іншими показниками.

І, нарешті, геолого-екологічна субсистема Океану з її геологічним (твердим) середовищем. Вона, обіймаючи простір верхньої частини літосфери в сучасних кордонах Океану, є власне його глобальною «твердою» основою.

Океану і його геоекологічній субсистемі, притаманна велика кількість важливих екологічних функцій, в тому числі дуже важлива для людини медико-санітарна функція [1]. Тобто, Океан є безперечним, складним і багато в чому визначальним джерелом і агентом впливу на здоров'я мешканців нашої планети, від найпростіших до *Homo Sapiens*.

Зазначимо, що кожна з названих вище геоекологічних субсистем Океану впливає на здоров'я і життєдіяльність всіх живих організмів і їх суспільств, відповідно як елементів і компонентів геоекосистеми планети Земля, з людиною і людською спільнотою включно. При цьому слід мати на увазі, що фактори і засоби, які можуть мати негативний вплив, зокрема, на функції морських геоекосистем різного рівня і/або їх екологічну цілісність, не обов'язково завжди будуть негативно впливати на здоров'я і благополуччя людини.

Вплив Океану на людське здоров'я може бути прямий та опосередкований, шкідливий і корисний. Прикладом використання прямого і корисного впливу Океану на здоров'я людини є відома з давнини давня таласотерапія (від грец. *Thalassa* – море; *therapia* – лікування) – напрям медицини, який розглядає і використовує цілющі властивості середовищ основних складових геоекосистеми Океан – її аквальної, аеральної і геологічної екологічних субсистем, їх елементів, компонентів та похідних їх взаємодії - морського та приморського клімату, морських водоростей, морських пелюдів, інших продуктів Океану - з метою лікування різних захворювань [8].

Про корисність впливу аквальної субсистеми Океану (морської води) на здоров'я людини згадується ще в трудах знаменитого древньогрецького філософа і лікаря Гіпократата, який призначав своїм пацієнтам низку морських процедур, а древньогрецький філософ Геродот вважав, що сонце і морські купання обов'язкові в лікуванні більшості хвороб і особливо хвороб жінок.

Така корисність впливу на здоров'я людини водного середовища акваекосистеми Океану пояснюється його унікальним хімічним складом і фізико-хімічними властивостями, які забезпечують широке використання «морської води» в лікувальних цілях. Дійсно, в ній багато корисних мінералів та інших речовин, які стимулюють і активізують всі життєво важливі для нашого організму процеси, паралельно зміцнюють імунітет людського організму, посилюючи його здатність протистояти збудникам різних захворювань. Хлорид натрію, кальцій, бром, сірка, калій, йод, цинк, марганець, мідь і залізо, селен і кремній знаходяться в воді акваекосистеми Океану в іонізованій формі, тому вона олує організм людини і, таким чином здійснює корисну дію на її здоров'я, особливо, враховуючи те, що сьогодні на організм людини впливає багато окислювачів, які руйнують його клітини [9]. Крім того, акваекосистема Океану служить «оселею», зокрема, для фітопланктону – мікроводоростей, які продукують кисень як побічний продукт фотосинтезу. Відомо, що продуктивність Океану в цілому, з рибальством включно, прямо залежна від первинної продуктивності фітопланктону.

Користь аероекосистеми Океану (морського повітря) обумовлена наявністю в її складі значної кількості таких самих хімічних елементів (майже всієї таблиці Менделєєва), які зустрічаються й у аквальної екосистемі у формі солей. Надходять активні речовини в морське повітря переважно при випаровуванні, підвищуючи ступінь іонізації аквальної субсистеми. Серед найбільш корисних для людського здоров'я солей передусім слід назвати легкі сполуки – броміди, йодиди і хлориди натрію, калію, магнію і кальцію, а також органічні сполуки і продукти їх розкладання: вільний азот, водень, діоксид вуглецю. Присутні в значній кількості і інертні гази: ксенон, неон, гелій і криптон, що сприяє високому рівню іонізації аеросередовища. Саме



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

підвищений вміст кисню і озону обумовлює цілющий і корисний, вплив морського повітря на організм людини. Під впливом активних елементів інтенсифікуються обмінні процеси в організмі, в крові збільшується кількість еритроцитів, що, в свою чергу, благотворно позначається на імунитеті. Солоне повітря можна вважати свого роду антисептиком, адже в ньому, як правило, мінімальна кількість хвороботворних бактерій і алергенів, зокрема, пилу. Під час штормів, що супроводжуються блискавками, на межі «аероекосистема–акваекосистема» формується певний шар озону, що підвищує корисність впливу цієї субсистеми Океану на людське здоров'я [9].

Прямий вплив живої складової аероекологічної субсистеми Океану на здоров'я людини оцінити, поки що, важко, але її непрямий вплив безсумнівний. Зокрема, через підвищення вмісту органічної речовини в морській воді через надходження до неї екскрементів морських птахів, що обумовлює підвищення продуктивності фіто- і зоопланктону, популяцій макроводоростей, молюсків, риби тощо.

Прямий корисний вплив геолого-екологічної субсистеми Океану на здоров'я людини полягає, наприклад, в лікувальній дії цілющих пелоїдів, мулів, які формуються на дні Океану, тобто на кордоні «акваекосистема–геологічна екосистема», у відповідних геоморфологічних, гідрофізичних, гідрохімічних і гідробіологічних умовах, і можуть складати там, величезні поклади. Крім того, оскільки геологічна субсистема Океану, зазвичай, має значну щільність, людина під час купання чи відповідної роботи має можливість, при необхідності, в буквальному сенсі спертися на неї, відпочити і продовжувати морське купання або згадану роботу, що також сприяє коли не покращенню, то збереженню її здоров'я. Крім того, саме на кордоні геолого-екологічної і аквальної субсистем Океану мешкають значні об'єми донних організмів (краби, омари, лангусти, вустриці тощо), що формують важливе джерело білка та інших важливих поживних речовин, необхідних для підтримання нормального здоров'я людини. В той же час, необхідність значного споживання морепродуктів і отримання через них необхідну кількість білка та інших корисних поживних речовин зумовлює велику залежність здоров'я певних людських популяцій від Океану та його ресурсів.

Вплив Океану на здоров'я людини може бути шкідливим. Наприклад, утоплення, різні захворювання від впливу на людину вірусів, мікробів, певних ядовитих речовин, які продукують різні організми – складові його біологічної субсистеми, зокрема, деякі види фітопланктону, макроводоростей, молюсків, риб тощо. Наприклад, фітопланктон може створювати проблеми здоров'ю як окремої людини, так і громадській системі охорони здоров'я, оскільки деякі його види, зокрема, дінофлагелати *Pfiesteria*, продукують токсини, які, зокрема, можуть накопичуватися в морепродуктах і викликати різні хвороби у їхніх споживачів.

Особливості розвитку чи деградації, тобто, зміни компонентної, процесуальної та функціональної структур Океану, можуть прямо і/або непрямим впливати на людське здоров'я і благополуччя. Однак у багатьох випадках невідомо, як ті чи інші зміни, що відбулися в одному місці Океану, впливають на його інші субсистеми, компоненти або елементи.

Основними факторами і засобами впливу Океану на здоров'я людини є: клімат і його зміни, цвітіння токсичних водоростей; мікробне і хімічне забруднення основних природних середовищ геоекосистеми Океану та її субсистем, морепродуктів тощо. Щороку з'являється більше нових даних про вплив різних, так чи інакше пов'язаних з Океаном, факторів на здоров'я людини. Серед них певне місце займають геологічні чинники (підводні землетруси, виверження вулканів, утворення лікувальних грязей на кордоні аквальної і геологічної екологічних субсистем Океану тощо), вплив яких на здоров'я людей вивчено, наразі, недостатньо.

Як і раніше велике значення в проблемі, що розглядається надається антропогенним факторам, зокрема, пов'язаним з розвантаженням в Океан слабо очищених або неочищених каналізаційних, промислових і аграрних стоків, поширенням різних захворювань купальщиками,



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

хімічних та радіоактивних матеріалів, всілякого стійкого до розкладання сміття, нових видів забруднювачів (наночастинок) тощо.

Клімат і його зміни є, за висновком різних фахівців, найвпливовішими факторами і засобами як прямого, так і непрямого впливу Океану на здоров'я і благополуччя людини. Учені океанологи і метеорологи давно з'ясували і показали, що, наприклад, глобальний клімат і його зміни, визначаються, окрім космічних факторів, головним чином функціонуванням геоекосистеми нашої планети, взаємодією її головних субсистем – Океану і суходолу. А саме – аквальної геоекологічної субсистеми Океану, його аеральної субсистеми – з одного боку, і аеральної і геологічної субсистем суходолу – з іншого.

Хоча наукова обґрунтованість глобальних змін клімату все більше приймається міжнародним науковим та експертним співтовариством, ряд директивних органів і громадських організацій не надто переконані в реальності цього процесу. Ймовірно, це можна пояснити відносною нестачею відповідних досліджень та інформації про вплив клімату та його змін на людське здоров'я, хоча в останнє десятиліття цьому питанню приділяється зростаюча увага.

Україна – морська держава, і значна частина наших громадян не тільки живе та відпочиває на морському узбережжі, але й пов'язана з морями і океанами професійно, господарською діяльністю та відпочинковими пріоритетами.

Наші науковці, судячи по оприлюдненим роботам за подібною тематикою, не дуже активно займаються проблемою здоров'я населення у зв'язку з особливостями впливу на нього, в широкому розумінні, морського середовища. Автор впевнений, що зазначена проблема, особливо враховуючи місце Азово-Чорноморського басейну в економіко-соціальной сфері України, екологічний стан його прибережної зони, а також значну частину проживаючого, працюючого і відпочиваючого в ній населення, має стати об'єктом пильної уваги учених і фахівців, особливо морських геоекологів і біогеоекологів, мікробіологів і вірусологів, медиків і дієтологів, курортологів, економістів, соціологів, туризмологів тощо.

Аналіз результатів науково-дослідних робіт, присвячених різним аспектам проблеми взаємодії в системі «Океан – Людина», особливо, впливу Океану на здоров'я населення нашої планети, показує, що інтерес до різноманітних питань зазначеної проблеми в останні десятиріччя безперервно зростає [5–7 та ін.]. Ця залежність охоплює величезне коло людської життєдіяльності від рибальства і аквакультури до опріснення води, перш за все з метою її питного споживання; від професійної реалізації в морській галузі економіки до рекреаційного використання пляжів і прибережних вод; від отримання сировини для фармакологічної промисловості до використання медициною особливостей складу і властивостей основних середовищ субсистем Океану, організмів і речовин морського походження і вироблених з них матеріалів. При цьому залежність людей від Океану не обмежується матеріальними вигодами. Унікальні ландшафти Океану і узбережжя, пов'язані з ними процеси та їх наслідки надихають людей на поетичну, музичну, наукову, інженерно-технічну, архітектурно-будівельну і винахідницьку творчість. Тобто, Океан для людського суспільства має ще неоціненне культурне значення.

Визнання взаємозалежності здоров'я людини і Океану змушує людство вживати необхідних зусиль для збереження його геоекосистеми та її структурних складових. Сучасний стан та дослідження цієї взаємозалежності призвели до необхідності створення нової міждисциплінарної галузі знань «океани і здоров'я людини». У цій області знань особливе місце має зайняти і новий міждисциплінарний науковий напрям – медична океанологія – який формується на межах океанології з геоекологією, різними напрямками геології, біології та медицини [3]. Теоретико-методологічні основи медичної океанології активно розробляються сьогодні в Інституті геологічних наук НАН України із залученням представників інших галузей знань – біологів, медиків, курортологів.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Література:

1. Основы морской геоэкологии. Теоретико-методологические аспекты. / Емельянов В.А. / Киев: Наукова думка, 2003. – 300 с.
2. Protecting the oceans from land-based activities / GESAMP Rep Stud. – 2001. – 71. – P. 41–14.
3. Oceans and human health: Emerging public health risks in the marine environment / L. E. Fleming, K. Broad, A. Clement [et al] // Mar. Pollut. Bull., 2006. – 53(10–12). – P. 545–560.
4. Linking the oceans to public health: current efforts and future directions / H. L. Kite-Powell, L. E. Fleming, L. C. Backer [et al] // Environ Health. – 2008. – P. 6. – 7 Suppl 2.
5. Climate variability, climate change and harmful algal blooms. /Moore S.K., Trainer V.L., Mantau N.J., Parker M.S., Laws E.A., Backer L.C., Fleming L.E. // Center for Oceans and Human Health: Mini-Monograph: Research in Oceans and Human Health. Environmental Health. 2008. – 7(2):S4: P. 1–12.
6. Marine Environment and Human health: an Overview. / Allen J.I., Hester R., Harrison R. (Eds.) // Issues in Environmental Science & Technology. Royal Society of Chemistry, London., 2011. – 34: – P. 1–24.
7. Oceans and human health (OHH): a European perspective from the Marine Board of the European Science Foundation (Marine Board-ESF) / Moore, M.N., Depledge, M.H., Fleming, L., Hess, P., Lees, D., Leonard, P., Madsen, L., Owen, R., Pirlet, H., Seys, J., Vasconcelos, V., Viarengo, A. // Microbial Ecol., 2013. – 65(4): – P. 889–900.
8. <http://udoktora.net/uk/talasoterapiya-likuvannya-siloyu-morya/>
9. <http://toyhealth.ru/page/vpliv-morskoyi-vodi-na-zdorovja>
10. Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment? / Moore M.N. // Environ Int ., – 32: – P. 967–976.
11. Marine swimming related illness: implications for monitoring and environmental policy / SE. Henrickson, T. Wong, P. Allen [et al.] // Environ Health Perspect.– Epstein PR, 2001. – P. 645–650. – 106.



УДК 61:55; 628.1.03

ВПЛИВ ОКИСНО-ВІДНОВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ВОДИ РІЗНОЇ ЯКОСТІ НА КРОВ ЛЮДИНИ

Мацієвська О.О., к. тех. н, доцент, Ok_M@ukr.net

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Результати клінічних досліджень свідчать про позитивний терапевтичний ефект від споживання води з від'ємним значенням окисно-відновного потенціалу. Проте, не досліджено вплив солемісту такої води на організм людини. Досліджували дистильовану, водопровідну та мінеральну природну лікувально-столову воду «Поляна Квасова» (Україна). Дистильована вода немає властивостей питної води. Значення загального солемісту мінеральної води «Поляна Квасова» значно перевищує нормативне значення допустимого вмісту солей у питній воді. Водопровідна вода (м. Львів, Україна) характеризується фізіологічною повноцінністю мінерального складу. За значенням рН усі проби води, крім дистильованої, відповідали показникам якості питної води. За значенням окисно-відновного потенціалу найсприятливішою для організму людини є мінеральна вода «Поляна Квасова». Насичення вихідної води молекулярним воднем та активація в електроактиваторі дає змогу зменшити її окисно-відновний потенціал до від'ємних значень. Зміна показників якості активованої води (католіт) свідчить про їх невідповідність показникам питної води. Показники якості води, насиченої воднем, не змінилися. Споживання води з від'ємним окисно-відновним потенціалом поліпшує стан крові експериментатора порівняно з еталонним. За споживання активованої водопровідної води (католіт) спостерігається її імуномодуючий ефект. Констатовано потужний антиоксидантний ефект водопровідної води, насиченої воднем. Стан крові, близький до ідеального, спостерігається після споживання мінеральної води «Поляна Квасова», насиченої воднем. Насичення водопровідної води воднем може розглядатися як метод поліпшення якості питної води, а отже здоров'я людини.

INFLUENCE OF REDOX POTENTIAL OF DIFFERENT WATER QUALITY ON THE HUMAN BLOOD

Matsiyevska O., Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., Ok_M@ukr.net,

National University «Lviv Polytechnic», Lviv, Ukraine

Results of clinical experiments indicate a positive therapeutic effect of water consumption with the negative value of the redox potential. However, the influence of salt content of such water on the human body isn't analyzed. Distilled, tap and natural mineral medical-table water «Polyana Kvasova» (Ukraine) are analyzed. Distilled water doesn't have drinking water properties. The value of the total salt content of «Polyana Kvasova» mineral water far exceeds the standard value of allowable salt content in the water. Tap water (Lviv, Ukraine) is characterized by physiological full value of mineral composition. All water samples in accordance with pH value, except distilled water, meet drinking water quality indicators. The value of the redox potential is most favorable to the human body for «Polyana Kvasova» mineral water. The source water saturation with molecular hydrogen and activation in electric activator can reduce its redox potential for negative values. Change of the quality parameters for activated water (catholyte) indicates their non-compliance with drinking water indicators. Quality of hydrogen-saturated water hasn't changed. Water consumption with negative redox potential improves blood condition of the experimenter compared to the reference Consumption of activated water (catholyte) has immunomodulatory effect rather than an antioxidant effect. The powerful antioxidant effect of hydrogen-saturated water is indicated. Blood state close to ideal is observed after consumption of natural mineral medical-table hydrogen-saturated water «Polyana Kvasova». Saturation of water with hydrogen can be considered as a method of improving drinking water quality and, thus, human health.

Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує споживати воду, яка має значення окисно-відновного потенціалу (ОВП) не більше 60 мВ. ОВП внутрішнього середовища організму людини в нормі завжди менше нуля і знаходиться у межах від –100 до –200 мВ. Вважається, що оптимальною для здоров'я людини є питна вода з від'ємним значенням ОВП. Проте, людина споживає воду з ОВП у межах 100–400 мВ. Для адаптації окисно-відновного потенціалу питної води та внутрішнього середовища людина додатково витрачає енергію.

В Україні в процесах водопідготовки не враховується цей фактор. Більше того, значення ОВП водопровідної, фасованої тощо води не нормується ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Мета дослідження – визначення впливу окисно-відновного потенціалу води різної якості на



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

стан крові людини.

Під час проведення досліджень використано метод потенціометричного визначення показників якості вихідної та досліджуваної води. Окисно-відновний потенціал вимірювали портативним ОВП-метром марки ORP-2069, (Китай), загальний солеміст і температуру – портативним аналізатором якості води TDS-метр марки TDS-3 M (Китай), значення рН – портативним рН-метром марки рН-2011 АТС (Китай). Похибка вимірювання приладами відповідно – ± 5 мВ, ± 2 % та $\pm 0,01$ одиниці рН.

Воду з від'ємним значенням ОВП отримували:

– активацією вихідної води за допомогою електричного активатора води марки ЭАВ-3 («Ековод», Україна);

– насиченням вихідної води молекулярним воднем.

За допомогою електричного активатора води марки ЭАВ-3 вихідну воду об'ємом $2,75$ дм³ активували протягом 1 год 10 хв. Для експериментів використовували католіт об'ємом $1,0$ дм³.

В експериментах використовували водень, отриманий електролізом 30 %-ного водного розчину КОН за допомогою генератора чистого водню Н2-13В2 («Водород», Україна). Вихідну воду насичували молекулярним воднем за такою схемою. Пластикову пляшку об'ємом $1,5$ дм³ заповнювали вихідною водою доверху. Отвір пляшки закривали кришкою. Після цього пляшку догори дном опускали в ванну з вихідною водою. Під водою кришку відкривали. Через трубку від електролізера в пляшку вводили водень об'ємом $0,5$ дм³. Будь-яке очищення водню не проводили.

Після введення необхідної кількості водню пляшку закривали кришкою під водою. Заповнену воднем пляшку витягували з ванни та витримували догори дном або на боці протягом 24 год.

Стан крові експериментатора визначали гемоскануванням (миттєве дослідження краплі капілярної крові під мікроскопом при збільшенні в 4,5 тис. разів) в оздоровчо-реабілітаційному центрі біологічної медицини «Сідус», м. Львів (ліцензія МОЗ України серія АГ №600865 від 04.07.2012 р.).

Методика проведення досліджень – визначали показники якості вихідної води, після чого її активували або насичували воднем. За 1 год до відбору краплі крові експериментатор визначав показники якості досліджуваної води та випивав 1 дм³ досліджуваної води. Стан крові досліджували гемоскануванням та порівнювали з еталонним станом крові. Проводили шість серій досліджень.

Першу серію досліджень (еталонний стан крові) проводили натще за звиклого споживанні їжі та води. Другу серію досліджень проводили після споживання відстояної протягом 24 год води з водопровідного крану, розташованого за адресою: Україна, м. Львів, вул. Кольберга, б. 6. Третю серію досліджень проводили після споживання католіту. Як вихідну використовували відстояну протягом 24 год воду з водопровідного крану, розташованого за адресою: Україна, м. Львів, вул. Кольберга, б. 6. Четверту серію досліджень проводили після споживання дистильованої води, насиченої воднем. П'яту серію досліджень проводили після споживання води, відібраної з водопровідного крану к. 105 ІІ-го навчального корпусу НУ «Львівська політехніка» (Україна, м. Львів, вул. Карпінського, б. 6), насиченої воднем. Шосту серію досліджень проводили після споживання мінеральної природної гідрокарбонатної натрієвої борної лікувально-столової води «Поляна Квасова» (Україна), насиченої воднем.

Результати дослідження показників якості вихідної та досліджуваної води наведені в табл. 1, 2.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таблиця 1

Показники якості вихідної води

Серія досліджень	Окисно-відновний потенціал, мВ	Загальний солевміст, мг/дм ³	Температура, °С	рН
II	205	204	19	7,63
III	149	206	17	7,68
IV	151	0,01	19	5,79
V	260	202	17	7,48
VI	60	2700	19	6,60

Таблиця 2

Показники якості досліджуваної води

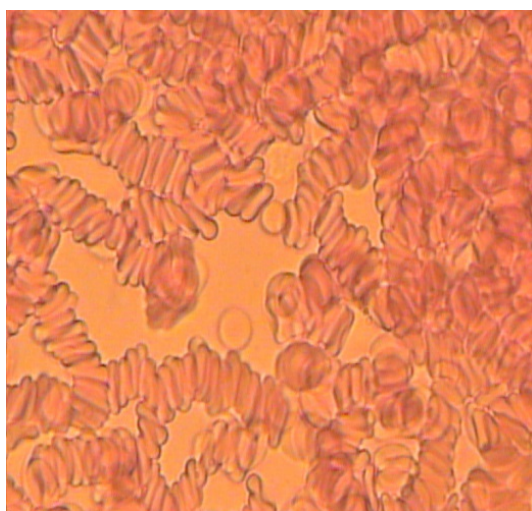
Серія досліджень	Окисно-відновний потенціал, мВ	Загальний солевміст, мг/дм ³	Температура, °С	рН
III	-162	115	27	10,40
IV	-168	0,01	19	5,85
V	-210	208	21	7,40
VI	-103	2680	22	6,84

Результатом дослідження зміни стану крові експериментатора після споживання води різної якості є мікрофото фрагментів зразків його крові (рис. 1).

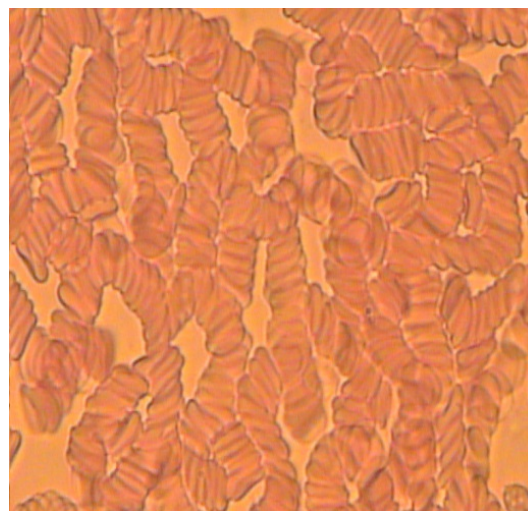
Результати першої серії досліджень (еталонний стан крові) свідчать, що еритроцити та лейкоцити агреговані та щільно прилягають один до одного. В крові виявлено обмежену кількість плазми та недостатню кисню. Кров закислена.

Результати другої серії досліджень (вода з міського водопроводу) свідчать про масову агрегацію еритроцитів та недостатню кількість плазми. Кров закислена. Стан крові майже не відрізняється від еталонного.

Результати третьої серії досліджень (католіт) показують, що у крові експериментатора еритроцити агрегувалися у стовпчики, лейкоцити правильної форми, плазма стала чистішою. Спостерігається скоріше імуномодулюючий ефект, ніж антиоксидантний.



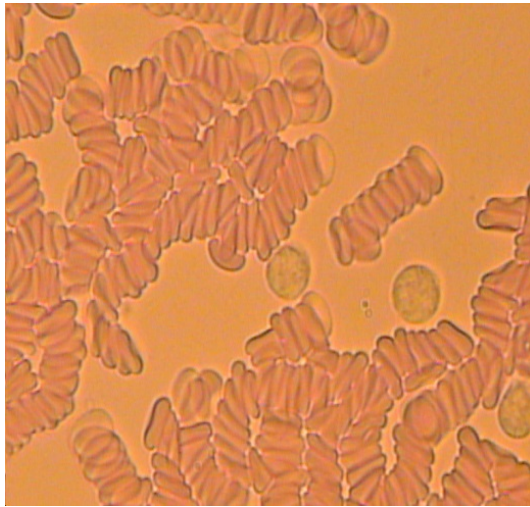
а



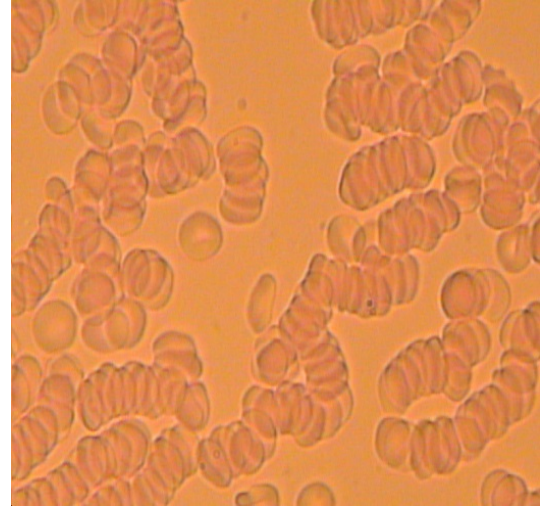
б



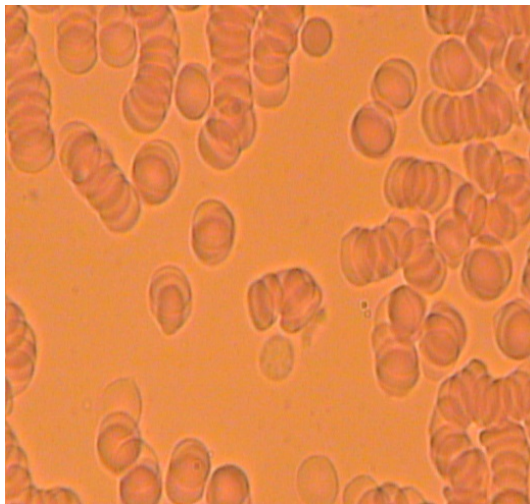
ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.



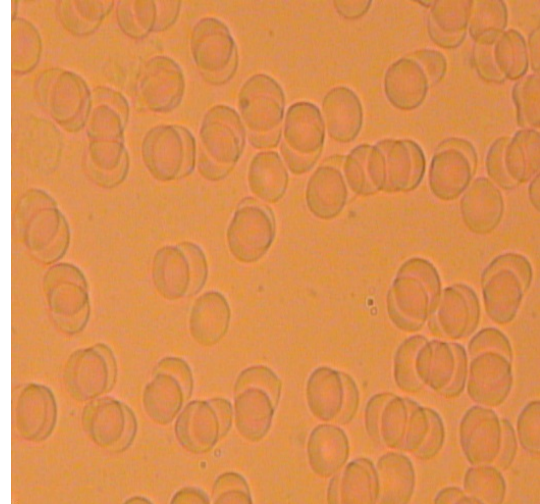
б



в



г



д

Рис. 1. Мікрофото фрагмента зразка крові:

а – взятої за еталон; після споживання експериментатором: б – водопровідної води; в – католіту; г – дистильованої води, насиченої воднем; д – водопровідної води, насиченої воднем; е – мінеральної води «Поляна Квасова», насиченої воднем

Результати четвертої серії досліджень (дистильована вода, насичена воднем) показують, що стовпчики агрегованих еритроцитів розпадаються, кількість плазми наближується до норми, деякі лейкоцити набувають правильної форми.

Результати п'ятої серії досліджень констатують потужний антиоксидантний ефект водопровідної води, насиченої воднем. У крові спостерігаються поодинокі стовпчики агрегованих еритроцитів, багато лейкоцитів правильної форми, достатня кількість плазми.

Результати шостої серії досліджень (мінеральна вода «Поляна Квасова», насичена воднем) свідчать, що кров експериментатора збагатилась киснем, усі еритроцити і лейкоцити набули натуральної форми, відокремились та розпочали нормальне функціонування. Отже, можна констатувати стан крові, близький до ідеального.

Висновки:

1. Як вихідну досліджували дистильовану, водопровідну (центральна частина м. Львів) та мінеральну природну лікувально-столову воду "Поляна Квасова". Дистильована вода непридатна



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

до споживання як питна з причини відсутності розчинених солей. Значення загального солевмісту мінеральної води «Поляна Квасова» значно перевищує нормативне значення допустимого вмісту солей у питній воді. Водопровідна вода характеризується фізіологічною повноцінністю мінерального складу. За значенням рН усі проби води, крім дистильованої, відповідали показникам якості питної води. За значенням окисно-відновного потенціалу найсприятливішою для організму людини є мінеральна вода «Поляна Квасова».

2. Насичення вихідної води молекулярним воднем та активація в електроактиваторі дає змогу зменшити її окисно-відновний потенціал до від'ємних значень. Зміна показників якості активованої води (католіт) свідчить про їх невідповідність показникам питної води. Показники якості води, насиченої воднем, не змінилися.

3. Споживання води з від'ємним окисно-відновним потенціалом поліпшує стан крові експериментатора порівняно з еталонним. Якісно стан крові поліпшується зі збільшенням солевмісту води. Констатовано потужний антиоксидантний ефект водопровідної води, насиченої воднем. За споживання активованої водопровідної води (католіт) спостерігається скоріше імуномодуючий ефект, ніж антиоксидантний. Стан крові, близький до ідеального, спостерігається після споживання мінеральної природної лікувально-столової води «Поляна Квасова», насиченої воднем.

4. Насичення водопровідної води воднем може розглядатися як метод поліпшення якості питної води, а отже здоров'я людини.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 553.7:552.527

**ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА РЕСУРСІВ ПЕЛОЇДІВ В УКРАЇНСЬКОМУ СЕКТОРІ
ГЛИБОКОВОДНОЇ ОБЛАСТІ ЧОРНОГО МОРЯ**

Ємельянов В.О.¹, д. геол.-мін. н., член-кореспондент НАН України, eva@nas.gov.ua,

Нікітіна А.О.², к. геол. н., n-i-k-a@ukr.net,

1 – Національна академія наук України, Київ, Україна,

2 – Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна

Надана попередня оцінка ресурсів пелоїдів, окреслена перспективна ділянка в межах виключної економічної зони України в Чорному Морі для першочергових пошуково-розвідувальних робіт та проведено орієнтовний розрахунок запасів глибоководних пелоїдів.

**PRELIMINARY ESTIMATION OF PELOID RESOURCES IN THE UKRAINIAN
SECTOR OF THE DEEP-WATER AREA OF THE BLACK SEA**

Iemelianov V.¹, Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), corr.-member NASU, eva@nas.gov.ua,

Nikitina A.², Cand. Sci. (Geol.), n-i-k-a@ukr.net,

1 – National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

2 – Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Author received prognosis estimation Black Sea deep-water peloids prospective resources in deep zone Ukrainian sector of the Black Sea region and recommended setting priorities for exploration.

Попередні підрахунки перспективних для видобутку запасів чорноморських глибоководних пелоїдів (ЧГП) у виключній економічній зоні України в Чорному морі дозволяють говорити про реальну перспективу розміщення в її межах гігантського родовища, в якому сконцентровано понад $2,0 \cdot 10^{11}$ м³ високоякісної лікувальної природної сировини. Тільки пелоїдів сапропелевого типу знаходиться в цьому родовищі, за самими скромними підрахунками, близько $0,5 \cdot 10^{11}$ м³, при тому, що загальні запаси чорноморських сапропелів оцінюються величиною близько $3,2 \cdot 10^{11}$ м³ [1].

При цьому за складністю будови грязьового покладу, сталістю гідролого-гідрохімічного режиму водойми, стабільністю запасів, станом техногенного навантаження українське чорноморське глибоководне родовище лікувальних грязей за наявними даними має ознаки родовищ всіх трьох груп складності. При цьому слід мати на увазі, що належність родовища до тієї чи іншої групи складності встановлюють, виходячи із ступеня складності будови основних покладів корисних копалин, які становлять не менше 70 % запасів родовища, а також, що під час визначення групи складності родовища для зарахування його до групи більш високої складності достатньо, щоб хоч один із зазначених вище критеріїв відповідав цій групі, можна спрогнозувати, що родовище про яке йдеться займе місце між 1-ю і 2-ю групами складності. Але слід враховувати, що належність родовища до тієї чи іншої групи складності потребує обґрунтування в кожному конкретному випадку за результатами цілеспрямованих геологорозвідувальних робіт. Віднесення родовища лікувальних грязей до тієї або іншої групи і послідовність проведення геологорозвідувальних робіт на лікувальні грязі передбачені у Положенні про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини, затвердженим наказом Комітету України з питань геології та використання надр від 15.02.2000 № 19, з урахуванням особливостей, притаманних лікувальним грязям.

Наявні дані про особливості формування, структури та розповсюдження пелоїдів у виключній економічній зоні України в Чорному морі, в якій впродовж всього часу здійснення комплексних геологічних і геоecологічних досліджень в межах її глибоководних районів вже відпрацьовано понад 100 геологічних станцій, дозволяють впевнено говорити про доцільність



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

проведення у зазначеній зоні спеціальних геологорозвідувальних робіт з метою оцінки родовища лікувальних грязей. Тобто, у виключній економічній зоні України в Чорному морі має бути просторово визначена ділянка надр, у межах якої виявлені, геологічно, бальнеологічно та економічно оцінені поклади пелоїдів, які за своїми властивостями, кількістю, якістю, умовами залягання і стабільністю запасів є придатними для промислового видобування та використання передусім з лікувальною метою. Така ділянка родовища лікувальних грязей має бути просторово обмеженою частиною родовища лікувальних грязей, виділеною за структурними, гідрологічними, геоморфологічними умовами, якісними показниками чи технологічними особливостями пелоїдів та за іншими ознаками, у межах якої необхідне виконання окремого першочергового підрахунку запасів.

В якості такої можна рекомендувати ділянку, розташовану на північний захід від Кримського півострова, в північно-північно-західній частині континентального схилу Чорного моря та його підніжжя у межах виключної (морської) економічної зони України. Площа зазначеної ділянки понад $2,0 \cdot 10^{10} \text{ м}^2$. Глибини моря на її межах від 750 м (північна межа) до 2100 м (південна межа). Таким чином, можна розраховувати, що в надрах зазначеної ділянки знаходиться близько $1,4\text{--}1,5 \cdot 10^{10} \text{ м}^3$ високоякісного пелоїду.

Зазначена ділянка вже частково опрацьована в результаті комплексних експедиційних досліджень, проведених в її межах співробітниками ОМГОР НАН України та ІГН НАН України в період 2004–2011 р.р. Зауважимо, що саме з цієї ділянки при виконанні планових робіт ІГН НАН України були відібрані зразки різних типів голоценових осадків, лікарські властивості яких пізніше доведені співробітниками ІГН НАН України, УНДІ МР та К МОЗ України та ІБКХ ім.Ф.Д. Овчаренко НАН України, що дозволило їм оформити відповідне патентне свідоцтво [2].

Для інтенсифікації геологорозвідувального процесу, скорочення термінів підготовки родовища українських глибоководних лікувальних грязей до промислового освоєння рекомендується раціональне суміщення й поєднування геологорозвідувальних робіт суміжних стадій. В нашому випадку можна об'єднати, зокрема, підстадію I-3 – геологознімальні й геологопрогнозні роботи масштабу 1 : 50 000 (1 : 25 00) з підстадією II-1 і підстадією II-2 стадії II – пошук та пошукова оцінка родовищ. У разі підтвердження наших прогнозів і виявленні у процесі пошукових робіт великого або дуже складного за геологічною будовою родовища лікувальних грязей, для визначення його промислового значення буде необхідним проведення пошуково-оцінювальних робіт, а в разі отримання позитивних результатів – розвідувальних робіт з метою підготовки виявлених запасів лікувальних грязей до промислового освоєння. Ці роботи, враховуючи вже наявні дані, на нашу думку також можуть бути об'єднані.

Зауважимо, що запаси лікувальних грязей (загальні запаси), тобто, кількість лікувальних грязей, які виявлені і підраховані на місці залягання на визначену дату за даними геологічного вивчення ідентифікованого родовища покладів пелоїдів Чорного моря, практично не змінюються. Підкреслимо, що в тих районах дна глибоководної області Чорного моря, в яких виявлено поклади лікувальних грязей, вплив природних процесів на їх стан за інтенсивністю значно відрізняється від впливу, який в дійсності спостерігається відносно покладів лікувальних грязей, що знаходяться і експлуатуються в інших водоймах. Лікувальні грязі Чорного моря, які знаходяться на великих морських глибинах (як правило від 300-400 м і глибше), надійно захищені принаймні від різких фізико-хімічних, біологічних змін та зміни їх санітарно-бактеріологічного стану. При цьому зміною величини запасів лікувальних грязей глибоководного морського родовища під впливом природних процесів (деградації, скаламучення, некомпенсоване перевідкладення тощо), які в основному відбуваються дуже повільно, про що свідчать, зокрема, швидкості накопичення осадків у глибоководній області Чорного моря [3–5], можна, ймовірно, знехтувати. Є всі передумови припустити, що і якість глибоководних лікувальних грязей Чорного моря практично не змінюється



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

і ще довгий час буде відповідати встановленим для них вимогам (кондиціям). Але ці питання мають стати предметом додаткових досліджень.

У зв'язку з вищесказаним є багато підстав оцінити стабільність запасів, щодо мінливості кількості та якості пелоїдів у глибоководному чорноморському родовищі у часі на місці їхнього залягання під дією природних та техногенних факторів (окрім фактора видобування) як високу.

Першочергові завдання подальших досліджень. На нашу думку, серед першочергових завдань, що мають бути вирішені під час наступного циклу досліджень глибоководних пелоїдів Чорного моря слід назвати такі:

1. Проведення диференціації та типізації глибоководних чорноморських пелоїдів, в тому числі за речовинно-генетичними та лікувальними властивостями.

2. Визначення постійних, тимчасових, попередніх кондицій для підрахунку запасів, а саме – фізичних, хімічних, санітарно-бактеріологічних, просторових, техніко-економічних, гірничо-геологічних та інших параметрів, які характеризують прийнятні якість та просторові характеристики покладу лікувальних грязей. Вирішення цієї задачі дає змогу оконтурити в просторі поклад ЧГП заданої якості та підрахувати його запаси відповідно на етапах початкової, попередньої та детальної геолого-економічних оцінок цього покладу як об'єкту геологорозвідувальних робіт.

3. Визначити належність родовища до тієї чи іншої групи складності, виходячи із ступеня складності будови основних покладів ЧГП.

4. Визначення видобувних запасів пелоїдів, тобто частини загальних запасів, видобування і використання яких є економічно доцільним при застосуванні раціональних технологій та дотримання вимог щодо охорони надр і довкілля. Така робота є необхідною виходячи з того, що запаси пелоїдів підраховуються в межах родовищ та їх ділянок окремо за типами лікувальних грязей і при цьому на кожний тип цих грязей необхідно мати позитивний бальнеологічний висновок. Зауважимо, що основою такої типізації можуть стати вже виділені речовинно-генетичні типи глибоководних донних осадків, загальна методика диференціації і характеристика яких наведені, зокрема, в роботах [3, 4].

5. Проведення сумісного підрахунку запасів різних типів пелоїдів за умови опрацювання бальнеологічного висновку їх сумісного використання. У цьому разі оцінка запасів та використання лікувальних грязей різних типів має бути здійснена у пропорціях, апробованих та рекомендованих бальнеологічним висновком. Це, безумовно, треба буде зробити у разі сумісного видобування й використання різних типів чорноморських пелоїдів, а саме такий шлях видається найбільш економічно доцільним.

6. Визначення й обґрунтування просторових меж родовища. Таке завдання має бути виконано з урахуванням гідрологічних, водогосподарських, екологічних умов районів глибоководної області Чорного моря, де містяться поклади лікувальних грязей, умов відповідних міжнародних конвенцій щодо цього басейну, надро-, водо- і землекористування та необхідності збереження незмінності або непогіршення гідрологічного режиму, гідрохімічних, геоекологічних та інших умов родовища на експлуатаційний термін. У разі якщо термін експлуатації родовища не буде визначений, слід передбачити, щоб запаси були спроможні забезпечити роботу видобувного підприємства і відповідного лікувального закладу(дів) на строк не менше 50 років з урахуванням терміну регенерації грязей, що передбачається Інструкцією і має бути визначено для різних типів глибоководних чорноморських пелоїдів відповідними дослідженнями уповноваженої установи. належність родовища до тієї чи іншої групи складності встановлюють, виходячи із ступеня складності будови основних покладів корисних копалин.

Висновки. На основі узагальнення результатів проведених досліджень зроблено наступні висновки:



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

1. ЧГП володіють унікальним мінерально-органічним складом, до якого входять природні гетерогенні дисперсні мінерали, в т.ч. нанорозмірною дисперсності, що утворюють мінеральну матрицю з «вбудованими» в неї органічними речовинами – продуктами довготривалої деструкції зоо-, фіто- та бактеріопланктону тощо, насичену морською водою складного електролітного складу з рядом важливих для життєдіяльності мікроелементів. Умови знаходження ЧГП, а саме: постійна низька температура, відсутність світла, наявність сірководневого шару-екрану верхня межа якого знаходиться на глибині моря близько 200 м, специфічні для таких умов мікроорганізми-деструктори дозволяють говорити про тривалу консервацію та природну екологічну чистоту цих природних органо-мінеральних утворень.

2. Лікувальні властивості ЧГП забезпечує низка чинників (основні – фізико-хімічні, хімічні і біологічні), синергія яких зумовлює ефективність застосування ЧГП в медичній та косметичній практиці.

3. Доведена перспектива відкриття в межах Українського сектору глибоководної області Чорного моря гігантського родовища лікувальних грязей (пелоїдів) та запропонована ділянка для проведення в її межах комплексу першочергових геологорозвідувальних робіт, зокрема із визначення основних промислових типів ЧГП, їх лікувальних властивостей і загальних запасів, видобування і використання яких є економічно доцільним при застосуванні раціональних технологій та дотримання вимог щодо охорони надр і довкілля.

Література:

1. Шнюков Е.Ф., Зиборов А.П. Минеральные богатства Черного моря. – Киев: ОМГОР, 2004. – 280 с.

2. Патент на корисну модель (Україна) № 23412 (Застосування глибоководних донних голоценових відкладень Чорного моря як лікувального засобу зовнішнього застосування в пелоїдотерапії) від 25.05.2007 р.

3. Шимкус К.М., Емельянов Е.М., Тримонис Э.С. Донные отложения и черты позднечетвертичной истории Черного моря // Земная кора и история развития Черноморской впадины. – М.: Наука, 1975. – С. 138–163.

4. Ковалюк Н.Н., Соболев Э.В., Митропольский А.Ю. К методике определения возраста морских осадков по радиоуглероду // Радиоизотопные методы исследований в гидрогеологии. – Киев: Наук, думка, 1975. – С. 10–16.

5. Degens E., Stanley W., Charles C. Membranes and Cell Wall Fragments from a 7000-year-old Black Sea Sediment // Science. – 1970. – Vol. 68, № 3936. – P. 1207–1208.



УДК 556.38:628.1

ЯКІСТЬ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД ЯК КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Прибилова В.М., к. геол. н., доцент, pribylovavn@gmail.com,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна*

В статті обговорюються результати оцінки ризику для здоров'я населення, обумовленого використанням підземної води без попередньої водопідготовки жителям Харківської області. Зроблено аналіз макро- та мікрокомпонентного складу питних підземних вод Харківської області. На підставі даних хімічного складу підземних вод основних водоносних горизонтів, що використовуються для цілей водопостачання, усереднених по великій кількості проб за довготривалий період спостережень були відібрані основні речовини для оцінки ризику здоров'я населення. Розраховані середньодобові дози потрапляння елементів в організм людини з споживаною підземною водою та показники не канцерогенних ефектів для здоров'я людини (коефіцієнт небезпеки). К пріоритетним речовинам, що містяться у підземній воді та мають індекс небезпеки для здоров'я людини більше 0,05 віднесені талій, ртуть, кадмій, свинець, миш'як, барій, стронцій, залізо, та марганець. За значенням сумарного коефіцієнту небезпеки було проведено порівняльний аналіз якості води з різних водоносних горизонтів та зроблено висновок щодо прийнятності рівня ризику здоров'ю людини. Споживання води без попередньої водопідготовки викликає небезпеку ураження нирок, шлунково-кишкового тракту, центральної нервової системи, захворювання серцево-судинної системи.

QUALITY OF FATIGUE HUMAN WATER AS A CRITERION OF RISK ASSESSMENT FOR HEALTH OF THE POPULATION AT THE EXAMPLE OF THE KHARKIV REGION

*Pribilova V., Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof., pribylovavn@gmail.com,
VN Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine*

The article discusses the results of a risk assessment for public health caused by the use of groundwater without preliminary water treatment for residents of the Kharkov region. Within the Kharkiv region the main aquifer used for centralized water supply is Palaeogene (usually Buchatskiy-Kanev, less Mezhygirska-Obukhov), aquifer-loamy chalk strata of the Upper Cretaceous and Cenomanian-Inferior Cretaceous aquifer. Water quality has a direct impact on the incidence of local residents. Most of the rural population routinely uses water from their own wells or boreholes. In the cottage are the main source of water supply and single wells. Most of them enough water is low quality. In untreated natural water in different parts of the region there are elevated concentrations of Tl, Hg, Cd, Pb, As, Al, Ba, Sr, Fe, Mn. Typically, most of the levels of trace elements listed above are not reduced before drinking water consumer. The average daily doses of elements into the human body with consumed groundwater and the indices of non-carcinogenic effects for human health are calculated. Priority substances contained in groundwater and having a health hazard index of more than 0.05 are related to thallium, mercury, cadmium, lead, arsenic, barium, strontium, iron, and manganese. By the value of the total hazard ratio, a comparative analysis of the water quality of various aquifers has been carried out and a conclusion has been reached on the acceptability of the level of risk to human health.

Актуальність. Джерела питного підземного водопостачання є важливим ресурсом питної води для населення. Специфіка використання прісних підземних вод в даному випадку полягає в тому, щоб забезпечити питне водопостачання без проведення попередньої спеціальної підготовки води.

Переважаюча частина різних хімічних компонентів, як токсичних, так і необхідних для повноцінного функціонування внутрішніх органів та систем, надходить в організм людини разом з питною водою. Механізм впливу на людину різноманітних факторів, які забруднюють навколишнє середовище, можуть бути прямими або опосередкованими. Здоров'я населення знаходиться в прямій залежності від складу природних вод в джерелах, з яких здійснюється регулярне водопостачання даної території. Щодня кожною людиною вживається 1,5–2,5 літра води, яка не повинна в ідеалі, містити ніяких шкідливих домішок. У той же час, природні води повинні містити достатню кількість мікроелементів, що беруть участь в обмінних процесах організму людини.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Завдяки застосуванню сучасної методології оцінки ризику на сьогоднішній день можна з достатньо вірогідністю визначити небезпеку з урахуванням реальних дозових навантажень, з якими зіштовхується кожна людина, беручи до уваги ряд факторів експозиції, наприклад, дози речовин, а також вік споживача води та тривалість впливу сполук на організм.

Мета дослідження полягає в оцінці потенційного ризику для здоров'я населення, який обумовлюється вживанням підземної води із різних водоносних комплексів без проведення спеціальної попередньої підготовки.

Матеріали та методи проведення досліджень. В роботі використовувалися дані, які включають результати хімічних аналізів підземних вод, відібраних із режимних свердловин ряду водовідборів, що знаходяться на території Харківської області і експлуатують підземну воду бучацько-канівського, крейдяно-мергельного та сеноман-нижньокрейдяного водоносних горизонтів і комплексів.

Згідно з відповідною методологією оцінки ризику для здоров'я населення, за формулами 1 і 2 були визначені кількісні показники ризику: середньодобова доза надходження та коефіцієнт небезпеки як показники токсичного ефекту хімічних компонентів в результаті постійного споживання підземних вод без проведення спеціальної процедури її очищення.

Результати проведення досліджень. Для проведення дослідження була вибрана територія Харківської області площею 31 415 км², яка включає міста, приміські населені пункти та села. Найбільш великими містами вважаються Харків, Балаклея, Первомайськ, Люботин, Зміїв та Ізюм. Загальна кількість населення області складає 2 699 847 чоловік, що створює достатньо високу техногенну навантаження на територію. В Харківській області є масштабні водозабори, воду з яких використовують жителі. Крім того, майже в усіх населених пунктах даної області діють менші за площею водозабори, а також велика кількість одиночних експлуатаційних свердловин.

У межах Харківського регіону головними водоносними горизонтами, які використовують для централізованого водопостачання, є бучацько-канівський водоносний горизонт, водоносний горизонт крейдяно-мергельної товщі верхньої крейди та сеноман-нижньокрейдяний водоносний комплекс. Прогнозні ресурси підземних вод бучацько-канівського водоносного горизонту складають – 645,3 тис. м³/добу, крейдяно-мергельної товщі верхньої крейди – 1889,6 тис. м³/добу, сеноман-нижньокрейдяного – 382,4 тис. м³/добу.

У результаті визначення складу і концентрацій елементів в підземних водах водозаборів Харківщини були виявлені речовини 2-го та 3-го класу небезпеки з вмістом вище норм ГДК: 2-й клас небезпеки – кадмій, свинець, миш'як, алюміній, бром, барій; 3-й клас небезпеки – залізо, марганець.

Водоносний горизонт бучацько-канівських відкладів широко розвинений у межах області. Відсутній або має локальне розповсюдження в північно-східних і східних районах області, а також на північно-західних окраїнах Донецького складчастого спорудження. Водоносний комплекс перекривається водотривкими глинами та глинистими мергелями київської світи. Лише в південній та у південно-східній частині Харківської області (Близнюківський, Барвенківський і Боровський райони), де глини та глинисті мергелі заміщені на алеврити або розмиті, комплекс втрачає самостійне значення і утворює з водоносними горизонтами, що залягають вище, єдину гідравлічну систему. Нижнім водотривом слугують глини канівської та лузанівської світ, а де їх немає – кора вивітрювання палеозойського або мезозойського віку. На правобережжі р. Орель (Зачепилівський і Сахновщанський райони) нижній водотрив представлений глинами нижньокрейдяного віку.

Водовміщуючі породи представлені пісками кварцово-глауконітовими, пісковиками, алевритами. Води цього горизонту, як правило, безнапірні чи слабо напірні. Потужність водовміщуючих порід коливається від 5–10 до 20–40 м. Вони представлені сірими та зеленувато-



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

сірими глауконітово-кварцевими пісками із включеннями фосфоритів. Коефіцієнт фільтрації пісків 1–5 м/добу.

Живлення бучацько-канівського водоносного комплексу здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і за рахунок переливу напірних вод з верхньокрейдяних відкладів. Розвантаження здійснюється в долинах р. Сіверський Донець і його приток.

Водоносний комплекс місцями високонапірний. Висота напору у Валківському, Красноградському і Краснокутському районах досягає 130–190 м, на іншій території – 30–80 м. Питомі дебїти свердловин коливаються в широких межах – від практично безводних у Зміївському і Ізюмському районах до 0,9 дм³/с – у Балаклійському районі. Тип води досить строкатий і змінюється від гідрокарбонатно-сульфатного кальцієво-натрієвого в Харківському, Вовчанському, Балаклійському і Чугуївському районах до гідрокарбонатно-хлоридного та хлоридно-гідрокарбонатного натрієвого в центральних і південних районах області. Мінералізація води коливається від 0,3 до 3,2 г/дм³, загальна жорсткість – 0,5–26 мг-екв/дм³.

Водоносний горизонт має локальний гідравлічний зв'язок із ґрунтовими водами в долинах річок Сіверський Донець, Уди, Лопань, Харків, Орелька.

Використовується по всій території області, за винятком Великобурлуцького, Дворічанського та Куп'янського районів. Водоносний горизонт має значні експлуатаційні запаси, що становили за даними регіональної оцінки 645,3 тис. м³/добу.

Широке розповсюдження, якість води, умови залягання та значні експлуатаційні запаси обумовлюють можливість використання водоносного горизонту бучацько-канівських відкладів для цілей господарсько-питного водопостачання практично на всій території його поширення. Хоча на більшій частині свого розповсюдження водоносний горизонт захищений від забруднення з поверхні, але зазнає техногенного впливу на території великих населених пунктів та промислових підприємств.

Водоносний горизонт крейдяно-мергельних відкладів розвинений і використовується для водопостачання в північній і північно-східній частинах Харківської області. На території Харківської області водозабори, що експлуатують водоносний горизонт крейдяно-мергельних відкладів, найчастіше розташовані в заплаві й на перших надзаплавних терасах р. Сіверський Донець і його притоках, де водоносний горизонт перекритий піщаними алювіальними четвертинними відкладами, не має верхнього водотриву й піддається поверхневому забрудненню, про що свідчить висока окислюваність вод (до 6,4–10,72 мгО₂/дм³) в 20 % проб води, наявність нітратів і аміаку.

Водоносний горизонт містить води строкатого складу. Переважають гідрокарбонатні, гідрокарбонатно-сульфатні, сульфатно-гідрокарбонатні, рідше сульфатні й змішаного складу з перевагою катіонів кальцію, натрію, рідше магнію.

Гідрокарбонатні води (Балаклійський, Богодухівський, Вовчанський, Дергачівський, Зміївський, Ізюмський, Куп'янський, Харківський, Чугуївський, Шевченківський райони) прісні, мінералізація вод коливається в межах до 1,0 г/дм³, загальна жорсткість найчастіше не перевищує 7,0 ммоль/дм³, зрідка підвищуючись до 7,1–8,92 ммоль/дм³, у Чугуївському районі максимальне значення жорсткості становить 12,86 ммоль/дм³. Якість вод за складом більшості хімічних компонентів відповідає вимогам ДержСанПіНу 383–97 «Вода питна» або перебуває в межах узгодження з органами СЕС. Однак слід зазначити, що в Богодухівському, Вовчанському, Ізюмському, Куп'янському й Харківському районах вміст заліза у водах може збільшитись до 1,08–2,76 ммоль/дм³, у Дергачівському районі до 5,9 ммоль/дм³.

У водах, на території Зміївського, Чугуївського, Шевченківського районів, в окремих пробах вміст фтору, досягає величин 2,54–3,85 мг/дм³, на території Куп'янського, Харківського й Чугуївського районів в окремих пробах вміст алюмінію досягає 1,26–1,89 мг/дм³. У різний час і на



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

різних водозаборів у Балаклійському районі зафіксований високий вміст у водах свинцю до $0,25 \text{ мг/дм}^3$ і бромю – до $0,5 \text{ мг/дм}^3$, у Вовчанському районі – титану – $0,11 \text{ мг/дм}^3$, цинку – $5,37 \text{ мг/дм}^3$, кадмію – $1,07 \text{ мг/дм}^3$, берилію – $0,04 \text{ мг/дм}^3$, у Куп'янському районі – бромю – $0,23 \text{ мг/дм}^3$ і кобальту – $0,3 \text{ мг/дм}^3$ і в Харківському районі – свинцю – $0,08 \text{ мг/дм}^3$ і бору – $2\text{--}2,02 \text{ мг/дм}^3$. Найімовірніше, що окремі випадкові підвищення хімічних компонентів пов'язані з забрудненням з поверхні.

Гідрокарбонатно-сульфатні води (Балаклійський, Велико-Бурлуцький, Вовчанський, Дергачівський, Зміївський, Ізюмський, Куп'янський, Харківський, Чугуївський, Шевченківський райони) на більшій частині території прісні з мінералізацією до 1 г/дм^3 і загальною жорсткістю до 10 ммоль/дм^3 , за вмістом більшості хімічних компонентів відповідають вимогам ДержСанПіНу 383–97 «Вода питна» або перебувають в межах узгодження з органами СЕС. Слід зазначити, що в Дергачівському і Вовчанському районах мінералізація вод на окремих водозаборах збільшується до $1,29$ і $1,67 \text{ г/дм}^3$ і жорсткість до $15,73$ і $15,38 \text{ ммоль/дм}^3$ відповідно, у Балаклійському, Вовчанському, Чугуївському районах вміст заліза у водах збільшується до $1,12\text{--}1,63 \text{ ммоль/дм}^3$, у Шевченківському районі досягає величини $4,66 \text{ мг/дм}^3$. У Балаклійському районі по окремих пробах, відібраним у різний час і на різних водозаборах, у високих кількостях присутній титан ($1,0 \text{ мг/дм}^3$), свинець ($0,33 \text{ мг/дм}^3$), фтор (7 мг/дм^3), бор ($1,5\text{--}2,0 \text{ мг/дм}^3$) і хром ($0,06 \text{ мг/дм}^3$), у Вовчанському районі – титан ($0,5 \text{ мг/дм}^3$), у Зміївському фтор – ($2,07 \text{ мг/дм}^3$), у Дворічанському – алюміній ($0,6 \text{ мг/дм}^3$) і свинець ($0,05 \text{ мг/дм}^3$), у Дергачівському – фтор ($1,52 \text{ мг/дм}^3$) і бром ($0,28 \text{ мг/дм}^3$), у Харківському – алюміній ($4,01 \text{ мг/дм}^3$), фтор (2 мг/дм^3), бром ($0,26 \text{ мг/дм}^3$) і бор (2 мг/дм^3), у Чугуївському районі – свинець ($0,04 \text{ мг/дм}^3$) і бром ($0,25\text{--}0,72 \text{ мг/дм}^3$). Окремі випадкові підвищення хімічних компонентів можна зв'язати з забрудненням з поверхні.

Води на більшій частині території сульфатно-гідрокарбонатні (Балаклійський, Богодухівський, Велико-Бурлуцький, Вовчанський, Дворічанський, Дергачівський, Золочівський, Куп'янський, Печенізький, Харківський, Чугуївський райони) або сульфатні (Балаклійський, Чугуївський і Шевченківський райони) більш солоні. Мінералізація вод на території більшості районів підвищується до $1,2\text{--}2,48 \text{ г/дм}^3$, загальна жорсткість змінюється від $3,87 \text{ ммоль/дм}^3$ до $15,4 \text{ ммоль/дм}^3$, найчастіше перебуває в межах $10\text{--}13 \text{ ммоль/дм}^3$. У водах високий вміст сульфатів до $516,8\text{--}938 \text{ мг/дм}^3$. Вміст заліза найчастіше не перевищує $0,5\text{--}0,72 \text{ мг/дм}^3$, у Вовчанському, Балаклійському, Шевченківському районах досягає величин $1,08\text{--}2 \text{ мг/дм}^3$. По окремих пробах на території Богодухівського й Чугуївського районів високий вміст бромю – $0,22\text{--}0,25 \text{ мг/дм}^3$, у Печенізькому районі свинцю – $0,07 \text{ мг/дм}^3$, у Шевченківському, Чугуївському і Дворічанському районах алюмінію – $0,64\text{--}3,08 \text{ мг/дм}^3$. При наявності вод високої якості водоносний горизонт на території поширення сульфатно-гідрокарбонатних вод може використатися для питного водопостачання.

Мінералізація сульфатно-хлоридних вод (Балаклійський, Дворічанський і Боровський райони) змінюється в межах $1,66\text{--}2,65 \text{ г/дм}^3$, загальна жорсткість збільшується до $17,7\text{--}24,7 \text{ ммоль/дм}^3$. У водах високий вміст сульфатів до $639\text{--}1107 \text{ мг/дм}^3$, хлоридів – $444,6 \text{ мг/дм}^3$, бромю – $0,36\text{--}1,42 \text{ мг/дм}^3$, вміст заліза змінюється в межах $0,2\text{--}6,4 \text{ мг/дм}^3$. Води практично не придатні для питних цілей.

В межах Харківської області *водоносний комплекс сеноман-нижньокрейдяних відкладів* має повсюдне поширення. Підземні води даного комплексу інтенсивно експлуатуються протягом майже століття. Первинний ізометричний рівень водоносного горизонту був установлений на відмітці $+10,0 \text{ м}$ вище поверхні землі. Упродовж століття інтенсивна експлуатація підземних вод сеноман-нижньокрейдяного комплексу виконувалась у межах всього регіону, особливо на території обласних центрів міст Харків, Полтава, Суми. Особливо інтенсивна експлуатація відбувалася з середини 70-х по 90-ті роки минулого століття. При цьому відмітка рівня води залежить від зміни



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

водовідбору, а максимальне зниження рівня під впливом водозабору у м. Харків досягло у Харківській області 120 м.

У макрокомпонентному складі підземних вод сеноман-нижньокрейдяних відкладів прослідковується чітка тенденція. В північній та центральній частині Харківської області поширені гідрокарбонатні (з окремими невеликими ділянками гідрокарбонатно-сульфатних і гідрокарбонатно-хлоридних) переважно натрієві, натрієво-кальцієві води з мінералізацією до $1,0 \text{ г/дм}^3$, що зрідка збільшується до $1,12\text{--}1,14 \text{ г/дм}^3$ і загальною жорсткістю до 7 мг-екв/дм^3 , що зрідка збільшується до $8,68\text{--}9,9 \text{ мг-екв/дм}^3$. За якістю води в більшості випадків відповідають вимогам ДержСанПіН 383–97 «Вода питна» або перебувають у межах узгодження з органами СЕС. У водах сеноман-нижньокрейдяних відкладів у більшості проб присутнє залізо до $1,16\text{--}4,5 \text{ мг/дм}^3$. Крім того, в окремих пробах, відібраних у різний час і на різних водозаборах, у підвищених кількостях присутні фтор – $1,74\text{--}4,5 \text{ мг/дм}^3$, алюміній – $0,58 \text{ мг/дм}^3$, бром – $0,22\text{--}1,24 \text{ мг/дм}^3$, літій – $0,03\text{--}0,04 \text{ мг/дм}^3$. На сході Харківської області поширені води сульфатно-гідрокарбонатні натрієві, натрієво-кальцієві, у Велико-Бурлуцькому районі тип води змінюється на сульфатно-хлоридний магнієво-кальцієво-натрієвий. Мінералізація вод найчастіше не перевищує $1,0 \text{ г/дм}^3$ і в окремих пробах досягає $1,48 \text{ г/дм}^3$, загальна жорсткість вод може досягати величин $8,07\text{--}11,71 \text{ мг-екв/дм}^3$. Якість вод за вмістом більшості компонентів задовольняє вимогам ДержСанПіН 383–97 «Вода питна» за винятком підвищеного вмісту заліза – в окремих пробах може досягати $1,1\text{--}1,32 \text{ мг/дм}^3$, свинцю – $0,06 \text{ мг/дм}^3$ і бром – $0,25\text{--}0,4 \text{ мг/дм}^3$.

В районі поширення купольних структур, де в живленні комплексу беруть участь нижчезалягаючі водоносні горизонти, що містять солоні води, води сеноман-нижньокрейдяного комплексу за хімічним складом хлоридні натрієві. Мінералізація вод у більшості випадків змінюється в межах $1,46\text{--}3,67 \text{ г/дм}^3$ і зрідка менше $1,0 \text{ г/дм}^3$. Жорсткість не перевищує $7,0 \text{ мг-екв/дм}^3$. Якість вод не відповідає вимогам ДержСанПіН 383–97 «Вода питна» у першу чергу за показником сухого залишку, величина якого змінюється в межах $1338\text{--}3486 \text{ мг/дм}^3$ і вмісту хлоридів – $500,3\text{--}1625 \text{ мг/дм}^3$. У водах в окремих пробах підвищений вміст заліза – $0,4\text{--}4,3 \text{ мг/дм}^3$, бром – $0,26\text{--}2,2 \text{ мг/дм}^3$, фтору – $1,8\text{--}2,4 \text{ мг/дм}^3$.

За даними Харківської обласної СЕС населення Харківської області має високий рівень захворюваності. В усіх вікових групах спостерігається зростання кількості захворювань центральної нервової системи, ендокринної системи, крові та кровотворних органів, онкологічних захворювань, цукрового діабету тощо.

Якість води здійснює безпосередній вплив на рівень захворюваності місцевих жителів. Переважна частина сільського населення повсякденно використовує воду з власних колодязів чи свердловин. В котеджних містечках основним джерелом водопостачання являються також одиночні свердловини. В більшості з них вода має достатньо низький рівень якості. В неочищеній природній воді на різних ділянках області спостерігаються підвищені концентрації Tl, Hg, Cd, Pb, As, Al, Ba, Sr, Fe, Mn. Як правило, в більшості випадків рівень вмісту вищеперерахованих мікроелементів не знижується перед вживанням води споживачем.

Згідно результатів спостережень за вмістом хімічних речовин, які входять до складу підземних вод, виявлено, що декілька компонентів містяться в підвищених концентраціях, які нерідко перевищують ГДК. Повсякденне використання такої води без здійснення попереднього очищення становить серйозну загрозу здоров'ю людей.

З урахуванням відповідних законів розподілу хімічних елементів у підземній воді були отримані середні показники концентрацій речовин в кожному водоносному комплексі. Всі аналізи води здійснювались з застосуванням сучасних стандартних акредитованих методик, що на сьогоднішній день достатньо широко використовуються для оцінки якості питної води.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Середньодобова доза надходження хімічної речовини на протязі всього життя людини разом з питною водою розраховується за допомогою наступної формули (1)

$$СДД = \frac{[C \times V \times ED \times EF]}{[BW \times AT \times 365]} \quad (1)$$

де: СДД – середньодобова доза надходження хімічної речовини на протязі життя, мг/кг × доба; С – концентрація речовини в питній воді, мг/дм³; V – величина споживання води, 2 дм³/день; ED – тривалість впливу, 30 років; EF – частота впливу, 350 днів/рік; BW – маса тіла людини, 70 кг; AT – період усереднення експозиції, 30 років; 365 – кількість днів в одному році.

Ризик можливого розвитку неканцерогенних ефектів оцінювався за показниками коефіцієнтів небезпеки. Коефіцієнтом небезпеки (КН) є відношення впливаючої дози або концентрації хімічної речовини до його безпечного (референтного) рівня впливу. Він розраховується за такою формулою (2):

$$КН = \frac{СДД}{ПД} \quad (2)$$

де ПД – порогова (референтна) доза, мг/кг×доба.

Згідно з відповідною методологією оцінки ризику для здоров'я населення, за формулами 1 і 2 були визначені кількісні показники ризику: порогова (референтна) доза (ПД), середньодобова доза надходження (СДД) та коефіцієнт небезпеки (табл. 1), як показники токсичного ефекту хімічних компонентів в результаті постійного споживання підземних вод без проведення спеціальної процедури її очищення.

При впливі компонентів, що містяться у підземній воді на одні й тіж органи та системи організму людини найбільш вірогідним типом їх комбінованої дії є сумація. Значення величин індивідуальних та сумарних коефіцієнтів небезпеки неканцерогенних ефектів для окремих органів і систем людини від дії хімічних речовин у воді водоносних горизонтів що досліджувались показали недопустимі рівні (більше 1) для всіх водоносних горизонтів на території досліджень (табл. 1).

В структурі органів та систем, що підлягають небезпеці шкідливої дії хімічних речовин води переважають захворювання нирок (КН 478,4–311,43), захворювання шлунково-кишкового тракту (КН 448,4–289,43), захворювання ЦНС (КН 411,92–238,28), захворювання серцево-судинної системи (КН 411,17–238,10).

Влад різних хімічних речовин в сумарну величину коефіцієнта небезпеки, при регулярному надходженні в організм людини з водою показано на рисунку 1–3. Спостерігається схожа картина по всім водоносним горизонтам, але відмічається чітка тенденція – води горизонтів що залягають глибше характеризуються меншими коефіцієнтами небезпеки в силу їх більшої захищеності від потрапляння шкідливих речовин з поверхні.

Таблиця 1

Величини сумарних коефіцієнтів небезпеки та органи і системи що уражаються.

Органи і системи що уражаються	Бучацько-канівський водоносний горизонт	Крейдяно-мергельний водоносний горизонт	Сеноман-нижньокрейдяний водоносний комплекс
Захворювання системи крові (Fe, Mn, Pb, Tl)	352,07	277,66	179,77
Захворювання ЦНС (Cd, Pb, Hg, Br, Tl, Al, Mn)	411,92	336,34	238,28
Захворювання серцево-судинної системи (Cd, Pb, Hg, Tl)	411,17	336,13	238,10
Захворювання нирок (Cd, Pb, Hg, Tl, As)	478,4	452,73	311,43
Захворювання імунної системи (Hg, Tl, Fe)	351,91	293,93	208,33



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Захворювання шлунково-кишкового тракту (Pb, Hg, Tl, As)	448,4	430,73	289,43
Захворювання шкіри (Pb, Hg, As, Fe)	105,76	173,68	118,23
Хронічні захворювання печінки (Cd, Tl)	372,85	279,14	193,43
Костна система (Sr, Cd, As)	96,79	138,63	95,36

Висновки: Рівень ризику неканцерогенних ефектів для здоров'я населення Харківської області, обумовленого вживанням підземної води з різних водоносних горизонтів та комплексів без попередньої водопідготовки не є допустимим.

До пріоритетних речовин, що містяться в підземній воді відносяться талій, ртуть, кадмій, свинець, миш'як, барій, стронцій, залізо та марганець.

Споживання води без попередньої водопідготовки викликає небезпеку ураження нирок, шлунково-кишкового тракту ЦНС, захворювання серцево-судинної системи тощо.

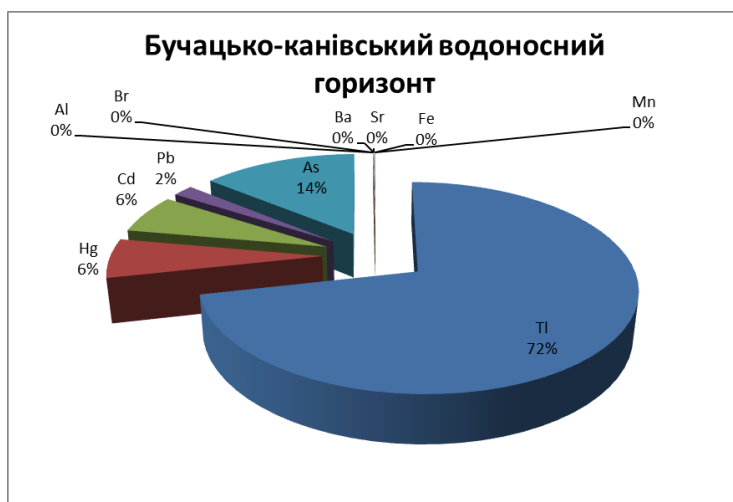


Рис. 1. Внесок різних хімічних речовин в сумарну величину коефіцієнту небезпеки при вживанні води із буцацько-канівського водоносного горизонту



Рис. 2. Внесок різних хімічних речовин в сумарну величину коефіцієнту небезпеки при вживанні води із крейдяно-мергельного водоносного горизонту



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

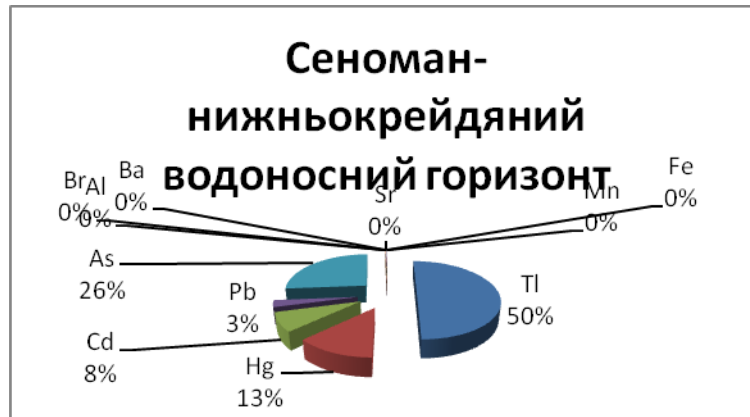


Рис. 3. Внесок різних хімічних речовин в сумарну величину коефіцієнта небезпеки при вживанні води із сеноман-нижньокрейдяного водоносного горизонту

Література:

1. Василевская Л.С., Орлова С.В. //Микроэлементы в медицине. – 2004. – Т. 5, № 4. – С. 25–26.
2. Вступ до медичної геології/ За редакцією Г.І. Рудька, О.М. Адаменка. – К.: Вид-во «Академпрес», 2010. Т.1. – 736 с.
3. Гончарук В. Хімія води і проблеми питного водопостачання / В. Гончарук // Світогляд. – 2009. – № 4. – С. 18–27.
4. Грищенко С.В. Територіальні закономірності техногенного забруднення навколишнього середовища в Україні / С.В. Грищенко, І.М. Нагорний, Р.С. Свестун // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2009. – Т.13, № 2. – С.243–248.
5. Кобилянський В.Я. Контроль якості питної води в ХХІ столітті: [просто і точно] / В.Я. Кобилянський // Водопостачання та водовідведення. – 2009. – № 2. – С. 19–21.
- 6.Онищенко Г.Г. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А. – М.: НИИ ЭЧиГОС, 2002. – 408с.
7. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання: у 2т. / за ред.. Е.А. Ставицького, Г.І. , Г.І. Рудька, Є.О. Яковлева. –Чернівці: Букрек, 2011. – Т. 1. – 348 с.



УДК 504.4.062.2

ЗБАЛАНСОВАНІСТЬ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПІДЗЕМНИХ ПИТНИХ ВОД ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

Сафранов Т.А., д. геол.-мін. н., проф., safranov@ukr.net,

Грабо Н.В., grabkonatalyavikt@gmail.com,

Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна

Гігієнічну оцінку безпечності та якості питних підземних вод проводять за показниками епідемічної безпеки, санітарно-хімічними та радіаційними показниками, а також за оптимальним вмістом мінеральних речовин. В даній статі дана оцінка можливого впливу мінеральної складової питних підземних вод на здоров'я населення Одеси. Значення майже всіх показників, що визначають збалансованість мінерального складу, відхиляються від оптимального діапазону значень у підземних водах. Довгострокове споживання питних підземних вод з порушенням вмісту необхідних мінеральних компонентів може бути одним з негативних факторів впливу на здоров'я населення.

BALANCED MINERAL COMPOSITION OF DRINKING DRINKING GROUNDWATER AS AN INFLUENCE ON THE PUBLIC HEALTH

Safranov T., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Prof., safranov@ukr.net,

Grabko N., grabkonatalyavikt@gmail.com

Odesa State Environmental University, Odesa, Ukraine

The hygienic aspect of drinking groundwater safety and quality can be defined by the indices of epidemic safety, sanitary, chemical and radiation indices, as well as the optimal content of mineral substances. The paper in question provides assessment of the possible influence of drinking groundwater mineral composition on the public health Odessa. The values of almost all indices defining the balanced mineral composition deviate from optimal value range in the ground water. Long-term consumption of drinking groundwater with an imbalance of essential mineral components can be one of the negative impact factors for the on public health.

Вступ. Мінеральний склад питних вод є не тільки показником їх якості, але й важливим чинником формування здоров'я населення, оскільки, як надлишок, так і дефіцит біологічно (фізіологічно) значущих хімічних елементів провокує специфічні захворювання людини – мікроелементози, тобто захворювання (симптоми), що зумовлені недостатністю, надлишком або дисбалансом мікроелементів в організмі [1]. У даний час особливої уваги набуває вивчення ендемічних захворювань, які викликані мікроелементами, пов'язаними з природними та техногенними геохімічними факторами, а також визначення їх ролі у патології людини [2, 3]. Біологічно (фізіологічно) значущі хімічні елементи поділяються на: «структурні» (*C, O, H, N, Ca, Mg, Na, K, S, P, F, Cl*), які на 99 % формують елементний склад організму; есенціальні (*Fe, I, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Ni, V, Se, Mn, As, F, Si, Li*); умовно есенціальні; елементи, роль яких мало вивчена або невідома [1]. Згідно сучасних уявлень, низка мікроелементів (*Fe, Cu, Zn, Mn, Cr, Se, Mo, Co, I*) є абсолютно необхідною (есенціальною) для організму людини, оптимального стану її здоров'я; вони входять до складу загальної регуляторної системи організму та підтримують його гомеостаз. Есенціальні хімічні елементи потрапляють в організм людини в складі продуктів харчування і питної води. В деяких країнах, наприклад, Росії, запропоновані норми фізіологічних потреб в енергії і харчових речовинах для різних груп населення [4], які можна використати для оцінки якості питної води з певними припущеннями. До них належать визначені макроелементи (*Ca, P, Mg, K, Na*) та мікроелементи (*Fe, Zn, I, Cu, Mn, Se, Cr, Mo, F*). Встановлені також і рівні фізіологічної потреби цих есенціальних хімічних елементів для дорослих (чоловіків, жінок) та дітей у мг/добу, але немає відомостей щодо тієї частки, яка потрапляє в організм людини з питною водою. За літературними даними внесок мікроелементів в організм людини за рахунок питної



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

води складає від 2–4 до 20–25 % (за даними ВООЗ – 6–8 %). Відомо, що з питною водою людина може отримати до 20 % добової дози кальцію, до 25 % – магнію, до 50–80 % – фтору, до 50 % – йоду тощо [5].

Оскільки, як зазначено вище, збалансованість мінерального складу підземних питних вод є не тільки показником якості питних вод, але й важливим фактором формування здоров'я населення, тому дослідження регіональних особливостей питного водопостачання та з'ясування ролі водного чинника при формуванні захворюваності населення є актуальною задачею.

Метою дослідження є оцінка рівня збалансованості (оптимальності) мінерального складу питних підземних вод (ППВ), як можливого фактору впливу на здоров'я населення Одеси.

Методи дослідження. В Україні гігієнічну оцінку безпечності та якості питної води проводять за показниками епідемічної безпеки (мікробіологічні, паразитологічні), санітарно-хімічними (органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-токсикологічні) та радіаційними показниками. Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу (ФПМС) питної води визначають адекватність її мінерального складу біологічним (фізіологічним) потребам організму. Засновані вони на доцільності цілого ряду біогенних елементів бути наявними не тільки в максимально допустимих концентраціях, а й мати мінімально необхідні рівні їх вмісту у воді. Нормативні значення визначені лише для таких 9 показників ФПМС питної води: загальна жорсткість, загальна лужність, йод, калій, кальцій, магній, натрій, сухий залишок, фториди [6]. У новому ДСТУ 7525:2014 [7], який набув чинності з 01.02.2015 р., визначення показників ФПМС у воді централізованого водопостачання не передбачено, а рекомендовано контролювати ці показники лише для води нецентралізованого водопостачання (нефасованої, фасованої). Замість показників ФПМС у [6] використовується поняття «хімічні показники якості, що впливають на органолептичні властивості» [7].

Оцінка рівня збалансованості мінерального складу ППВ базується на дослідженнях бюветних комплексів (БК) на території м. Одеса. Результати хімічних аналізів води із свердловин порівнювалися з оптимальними значеннями показників ФПМС, з санітарно-хімічними показниками безпечності та якості питної води [6, 7]. Таким чином, визначались значення відповідних показників, які вище (↑) або нижче (↓) за нормативні значення.

Результати дослідження. Основним джерелом централізованого водопостачання м. Одеса та прилеглих районів є вода річки Дністер, а альтернативним джерелом водопостачання Одеської ПМА є пластові підземні води (ПВ) верхньосарматського ВГ, який залягає на глибинах приблизно 120–130 м. Підземні води після очищення надаються споживачам через 15 БК. Щоденно, близько 50 тис. мешканців Одеси, споживають понад 20 м³ води із БК. В БК м. Одеса застосовується технологія підготовки ПВ, яка складається із таких стадій очищення: 1) механіко-каталітичне фільтрування (окиснення Fe^{2+} , Mn^{2+} , H_2S , видалення дрібнодисперсних завислих речовин); 2) зворотно-осмотичне опріснення частини об'єму води (видалення Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- та мікроорганізмів); 3) змішування води, що пройшла зворотно-осмотичне очищення, з водою, яка пройшла механічне фільтрування у певному співвідношенні для доведення загальної жорсткості, сухого залишку, концентрації Na^+ , SO_4^{2-} та Cl^- до гігієнічних нормативів; 4) озонування води, яка збалансована за мінеральним складом, аби забезпечити мікробіологічну якість води, дезодорацію, окиснення органічних і неорганічних речовин, дегазацію води та насичення її O_2 ; 5) адсорбційне очищення озонованої води на фільтрах з активованим вугіллям, в результаті чого виділяються O_3 , окиснені органічні та деякі неорганічні сполуки; 6) вторинне озонування води перед подачею споживачам [8].

Графіки середньомісячних значень показників ФПМС питних вод з БК Одеси, що були побудовані за даними досліджень 2006–2007 рр., показують більш складний характер розподілу в порівнянні з аналогічними графіками для водопровідної води [9, 10]. Можливо, що характер



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

розподілу значень показників ФПМС питних ПВ багато в чому залежить від складових масиву інформації, тобто від даних по конкретному показнику з різних *БК*. При цьому необхідно враховувати природну гідродинамічну і гідрогеохімічну зональність ПВ, режимні умови та інші фактори. У зв'язку із цим інтерес представляють дані про середньорічні значення деяких показників ФПМС підземних вод із *БК* Одеси до та після очищення [8]. Значення деяких показників (жорсткість, лужність) у 2015 р. в окремих *БК* (2, 4, 13, 14) істотно не відрізняються від середніх значень, наведених у роботі [8]. Сезонні коливання характерні для значень таких показників ПВ, як загальна жорсткість, концентрація Ca^{2+} (довірча ймовірність α становить 70–50 % і менше), а найбільш постійні значення відзначені для лужності і концентрації Na^+ (довірча ймовірність α становить 90 % і більше). Ступень очищення ПВ звичайно коливається у межах 19,5–76,2 % (залежно від якості вихідної води), виключення складають ПВ з *БК*-11, де ступінь очищення – 96,8–99,2 %, тобто солонувата ПВ повністю опріснена [8].

Для оцінки ролі мінерального складу питних ППВ Одеси у формуванні здоров'я населення був здійснений аналіз показників захворюваності населення. Були досліджені поширеність захворювань – загальна кількість зареєстрованих хворих на певний клас захворювань або нозологічну форму захворювання у перерахунку на 100 тис. всього населення, а також захворюваність – загальна кількість уперше захворілих у цьому році (також у перерахунку на 100 тис. всього населення). Дослідженню підлягали ті класи захворювань, виникнення яких в літературних джерелах пов'язують саме із особливостями мінерального складу питних вод (у першу чергу, із недостатнім вмістом Ca^{2+} і Mg^{2+}). Наслідками неадекватного споживання кальцію вважають хвороби ендокринної системи (остеопороз, підвищений ризик переломів у дітей), сечостатевої системи (камені нирок), новоутворення (рак товстого кишечника, прямої кишки, шлунку), хвороби системи кровообігу (гіпертензія, інсульт, хвороби коронарних артерій, хвороби ендокринної системи (резистентність до інсуліну й ожиріння). Із низькими рівнями магнію пов'язують такі прояви хвороб системи кровообігу як дисфункція ендотелію і збільшена реакція судин, хвороби ендокринної системи – знижена чутливість до інсуліну, новоутворення – рак шлунку, підшлункової залози, прямої кишки, грудей. Низький вміст магнію спостерігають під час гіпертензії, коронарної хвороби серця (хвороби системи кровообігу), а також цукровому діабеті типу 2 й метаболічному синдромі (хвороби ендокринної системи [11, 12].

Оскільки відкриття *БК* здійснювалося на початку 2000 років (переважно 2002–2003 роки), то доцільно було дослідити показники захворюваності населення за два часові періоди – за 1998–2002 роки (період до початку користування населення ППВ, який характеризує ситуацію із здоров'ям до початку споживання питної води з кюветів), а також за період 2008–2012 років (період, який представляє показники захворюваності населення м. Одеси, коли використання ППВ населенням тривало вже близько п'яти років). Також для порівняльного аналізу були використані відповідні значення показників захворюваності населення по Україні за період 2008–2012 років.

Далі представлені графіки динаміки показників поширеності і захворюваності на окремі класи хвороб серед населення Одеси і України за досліджувані періоди 1998–2002 років і 2008–2012 років.

На рис. 1 показано динаміку поширеності і захворюваності для усіх захворювань.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

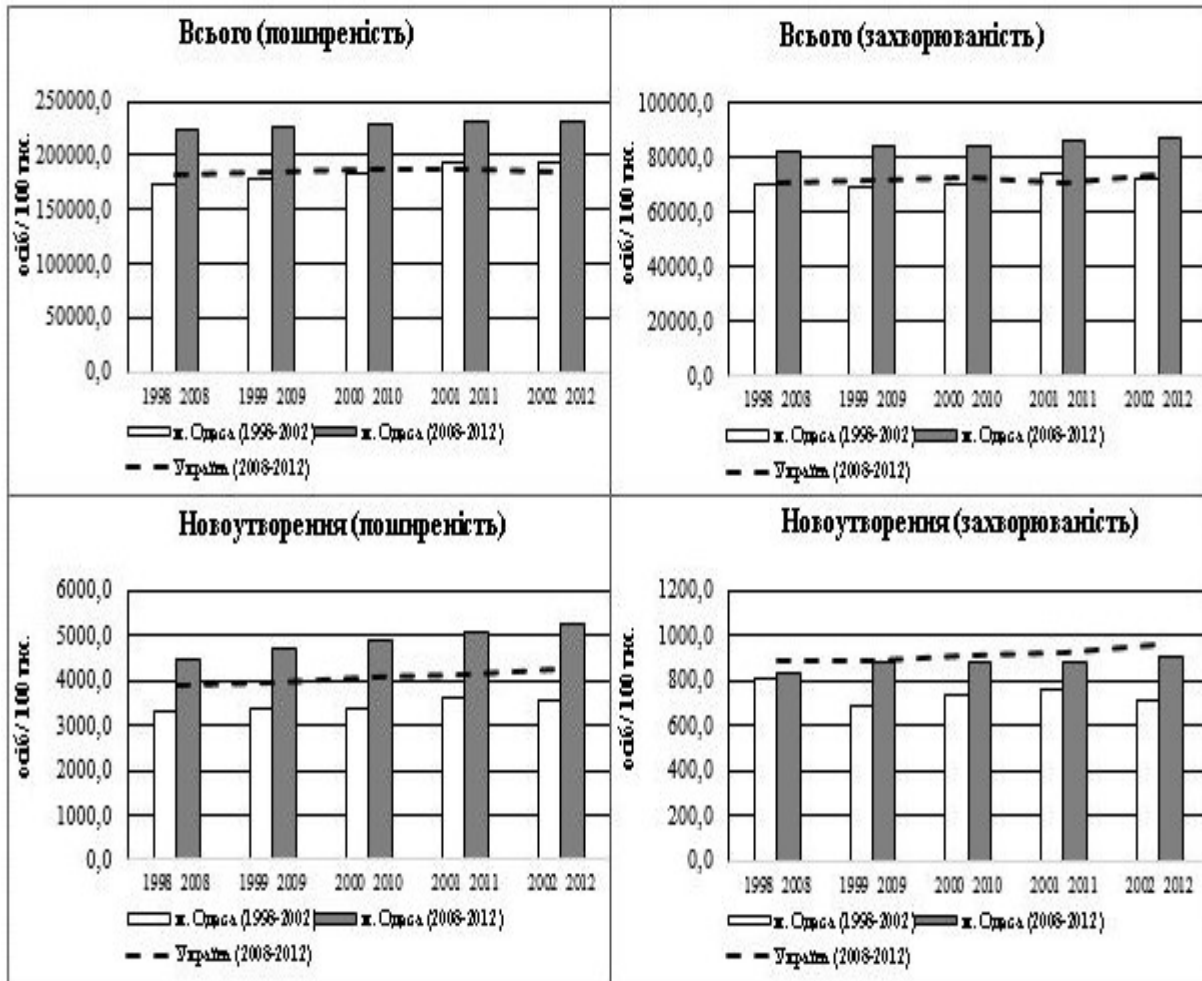


Рис. 1. Динаміка показників поширеності та захворюваності на усі хвороби і новоутворення серед населення Одеси та України

Можна побачити, що десятирічний період в м. Одеса відбулося помітне збільшення як поширеності, так і захворюваності. Це стосується не тільки усіх захворювань, але і тих класів (а також окремих нозологічних форм), динаміка яких може бути пов'язана (окрім інших причин і факторів) із недостатнім вмістом у питній воді кальцію і магнію. Динаміка показників поширеності та захворюваності на ці класи хвороб (і деякі нозологічні форми захворювань хвороб системи кровообігу) представлена на рис. 1–3. Також можна побачити, що для більшості захворювань у період 2008–2012 років поширеність і захворюваність в м. Одеса (або хоча б один з них) перебільшують відповідні значення у Україні.

На рис. 2 представлена динаміка такого класу як хвороби системи кровообігу і окремих нозологічних форм цього класу (гіпертонічна хвороба, гострий інфаркт міокарду, цереброваскулярні хвороби), виникнення яких найбільш часто пов'язують із недостатнім вмістом кальцію або магнію в питній воді. Як для всього класу хвороб, так і для досліджених нозологічних форм цього класу у 2008–2012 роках поширеність і захворюваність населення вища, ніж в Україні, і має переважно тенденцію до зростання, тоді як в Україні динаміка часто залишається стабільною або навіть зменшується.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

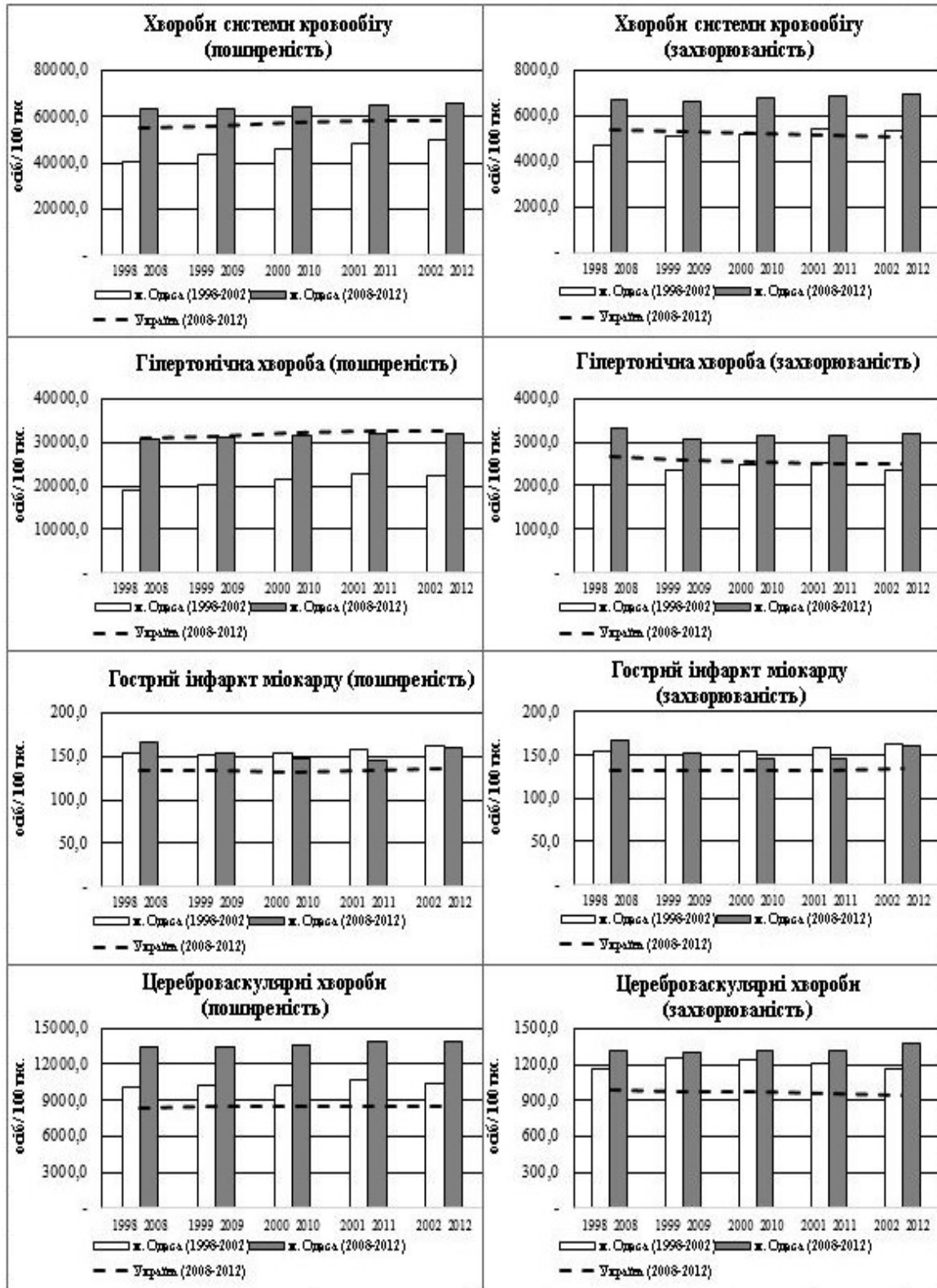


Рис. 2. Динаміка показників поширеності та захворюваності на хвороби системи кровообігу і окремі нозологічні форми цього класу хвороб серед населення Одеси та України



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

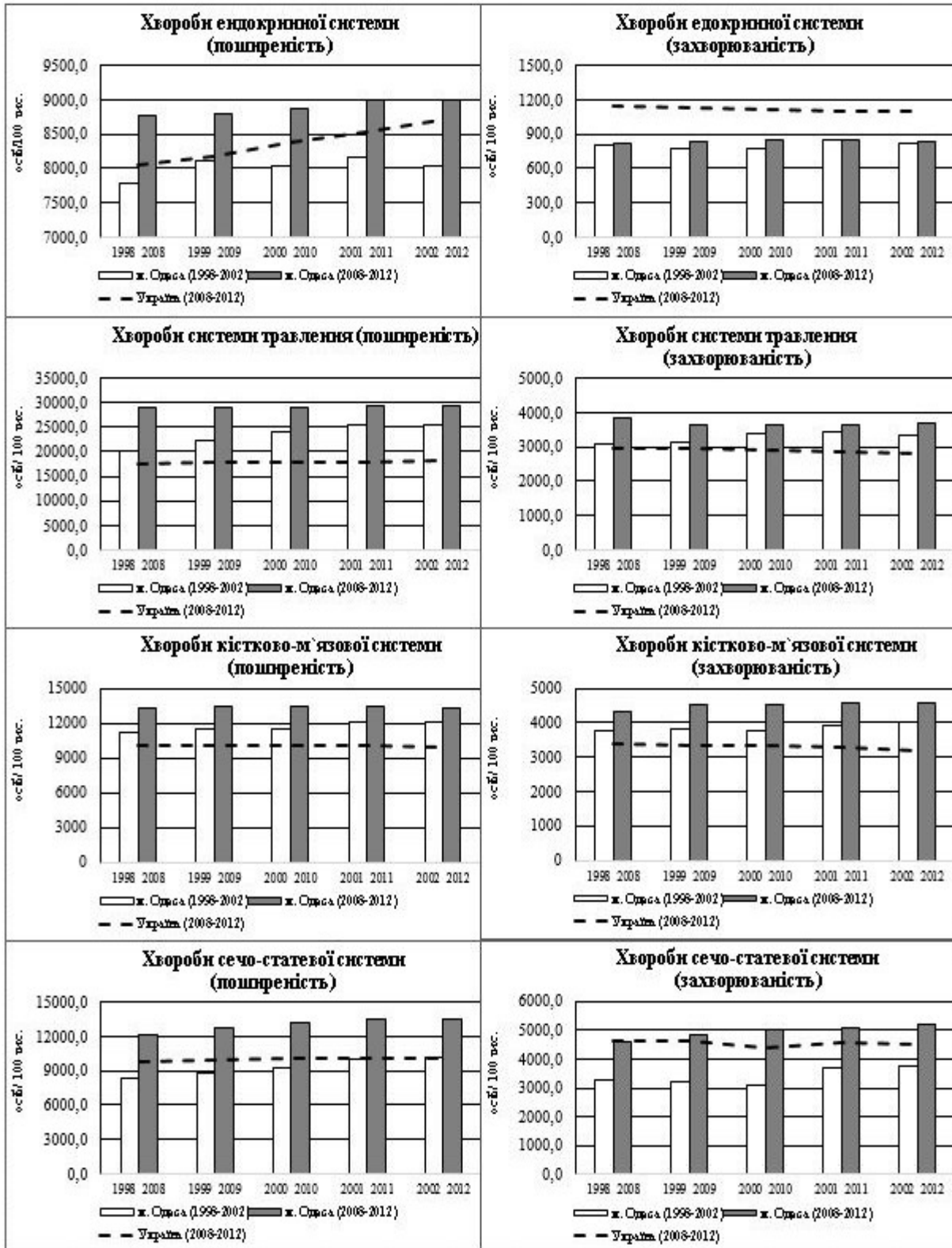


Рис. 3. Динаміка показників поширеності та захворюваності на хвороби ендокринної системи, хвороби системи травлення, кістково-м'язової та сечостатевої системи серед населення Одеси та України



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Теж саме стосується хвороб ендокринної системи, хвороб системи травлення, кістково-м'язової системи і сечостатевої системи. Динаміка поширеності цих показників представлена на рис. 3.

Новизна дослідження. Дана оцінка збалансованості мінерального складу ППВ м. Одеса та здійснений аналіз показників захворюваності міського населення. Передбачається, що незважаючи на складність і багатофакторність факторів формування здоров'я міського населення, дисбаланс мінерального складу ППВ є додатковим чинником, який сприяє виникненню захворювань.

Висновки. В результаті проведених досліджень можна дійти такі висновки:

- для питних підземних вод Одеси характерні відхилення від діапазону оптимальних значень практично для всіх визначуваних показників збалансованості складу мінеральних компонентів;
- після очищення у б'юветних комплексах в питних підземних водах на 40–50 % знижуються концентрації кальцію, магнію та натрію, що ще більше провокує розвиток захворювань, зумовлених дефіцитом цих есенціальних елементів;
- дефіцит фторидів у питних підземних водах вимагає обґрунтування значущості їх фторування як засобу профілактики карієсу зубів серед широких верств населення;
- довготривале споживання питних підземних вод, які характеризуються дисбалансом життєво необхідних мінеральних компонентів, може бути одним із негативних факторів впливу на здоров'я населення Одеси, а тому необхідно проведення подальших спеціальних досліджень.
- безумовно, природа виникнення хвороб усіх перерахованих класів захворювань досить складна й багатофакторна, але високі значення показників захворюваності (у порівнянні із Україною), як і несприятлива тенденція до їх зростання, вказують на те що в м. Одеса склалася досить негативна ситуація щодо захворюваності населення;
- частина населення Одеси, яка регулярно споживає воду із б'юветних комплексів для питних цілей, додає до комплексу інших негативних факторів, сприяючих виникненню захворювань, ще й питну воду, якість якої не відповідає умові фізіологічної повноцінності і є досить важливим додатковим фактором, який сприятиме виникненню досліджених захворювань у мешканців.

Література:

1. Авицын А.П. Микроэлементозы человека: монография / А.П. Авицын, А.А. Жаворонков. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Жовинский Э.Я. Экологическая геохимия и медицина / Э.Я. Жовинский, И.В. Кураева, Н.О. Крюченко // Мінералогічний журнал. – 2004. – 26. – № 2. – С. 17–24.
3. Жовинський Е.Я. Біогеохімічне районування та питання медичної геології / Е.Я. Жовинський, І.В. Кураєва, Н.О. Крюченко та ін. // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Мат. III науково-практичного конф. (4–7 листопада 2016 р., м. Трускавець). – К.: ДКЗ, 2016. – С. 381–385.
4. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской федерации. Методические рекомендации. МР 2.3.1.2432-08. – М.: 2008.
5. Иванов А.В. Современные представления о влиянии питьевой воды на состояние здоровья населения / А.В. Иванов, Е.А. Тафеева, Н.Х. Давлетова, К.В. Вавашкин. // Вода: химия и экология. – 2012. – №3. – С. 48–53.
6. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДсанПіН 2.2.4-171-10). – К., 2010.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

7. ДСТУ 7525:2014. «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 25 с.
8. Петренко Н.Ф., Созінова О.К., Власюк Г.В., Опанасенко В.М. Гігієнічна оцінка комбінованого застосування мембранних та озono-сорбційних методів очищення та знезараження води, що використовуються на б'юветних комплексах м. Одеси. – Причорноморський екологічний бюлетень. – 2012. – №4 (46). – С. 160–170.
9. Медико-гідрогеохімічні чинники геологічного середовища України / За ред. проф. Г.І. Рудька. – Київ – Чернівці: Букрек, 2015. – 724 с.
10. Сафранов Т.А., Поліщук А.А., Волков А.І. та ін. Физиологическая полноценность минерального состава питьевых вод Одесской агломерации. - Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2013. – № 15. – С. 5–16.
11. Консенсус експертів. Доклад совещания экспертов / Общественное здравоохранение и окружающая среда / Всемирная организация здравоохранения. Женева, 2008. URL: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/Ca+Mg_consensusrep_ru.pdf
12. Водна демінералізованої води / Нутриенти в питтєвoй воді / Вода, санітарія, охорона здоров'я і oкpужаючої середoї/ Всемирная организация здравоохранения. Женева, 2005. URL: [http://waterts.blogspot.com/search/label/Нутриенти%20в%20питтєвoй%20воді](http://waterts.blogspot.com/search/label/Нутриенты%20в%20питтєвoй%20воді)



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 617.3

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕДИЧНОЇ ТА ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ НА САНАТОРНОМУ ЕТАПІ ЛІКУВАННЯ ПРИ АНКІЛОЗИВНОМУ СПОНДИЛОАРТРИТІ

*Коваленко С.О., Семикопна Т.В., Ковальська В.В.,
ДУ ННЦ «Інститут кардіології ім. акад. М.Д. Стражеска» НАМН,
ПрАТ «Укрпрофоздоровниця»*

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF MEDICAL AND PHYSICAL REHABILITATION AT THE SUNNIGHT STAGE OF TREATMENT IN ANCYLOZIVOUS SPONDYLOARTTRITIS

*Kovalenko S., Semykopna T., Kovalska V.,
DN NSC «Institute of Cardiology them. acad. M.D. Strazheska» NAMN,
PJSC «Ukrprofzodorovnitsa»*

Актуальність: Анкілозивний спондилоартрит (АС) хронічне ревматичне запальне захворювання, що уражає осьовий скелет, великі периферичні суглоби, ентезиси та призводить до порушення мобільності хребта з подальшим його анкілозом.

Мета дослідження: Вивчити вплив фізіотерапевтичних процедур на основні показники активності захворювання та функціональні зміни при АС.

Методи: Пацієнти були розподілені на дві групи: I група – з тривалістю хвороби ≤ 10 років (12 хворих), II група – тривалість хвороби >10 років (17 хворих). Всі пацієнти отримували протизапальну терапію та фізіотерапевтичні процедури (масаж, гідрокінезотерапію та комплексні заняття лікувальною фізкультурою) протягом 24 днів. Всі показники оцінювалися за 10 бальною шкалою оцінки болю пацієнтом, рухливість в усіх відділах хребта, індекси BASFI, BASMI, BASDAI, які оцінювалися до початку фізіотерапії та після її завершення.

Результати: Отримані дані свідчать про вплив реабілітаційних заходів у хворих до 10 років тривалості АС на показники суб'єктивної оцінки больового синдрому та ранкової скутості у хребті, індекс BASDAI, а також про виражений позитивний вплив на показники рухливості хребта та індекс BASFI. У групі хворих більше 10 років тривалості АС реабілітаційні заходи впливають на показники оцінки больового синдрому, ранкової скутості у хребті та індекс BASDAI. Вплив на показники рухливості хребта в усіх відділах на даному етапі захворювання відсутній, за рахунок виражених структурних змін.

Висновки: Фізична реабілітація показана всім пацієнтам з низькою та помірною активністю процесу при тривалості АС до 10 років. При тривалості АС більше 10 років та вираженому порушенні функції хребта, цей вид лікування є доцільним тільки у разі резистентності до медикаментозної терапії.

Перспективи: На санаторному етапі реабілітації хворих з зазначеними захворюваннями досить перспективним є застосування природних лікувальних ресурсів, а саме мінеральних вод та лікувальних грязей, що підтверджується багаторічним досвідом їх застосування на курортах: Бердянськ (лікувальні йодо-бромні розсоли та мулові сульфідні грязі озера Велике), Хмільник (радонові води), Миргород (розсільні води та торф'яні грязі родовища Семиренки), Слов'янськ (розсоли Слов'янського родовища та мулові сульфідні грязі озера Ріпне), Сняк (сульфідні води Сняцького родовища), Любінь Великий (сульфідні води Великолюбінського родовища та торф'яні лікувальні грязі родовища Великолюбінського родовища), Немирів (сульфідні мінеральні води Немирівського родовища), та Черче (сульфідні мінеральні води та лікувальні торф'яні грязі Черченських родовищ).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 616.311. – 002. – 054.20.: 612.014.4

**ОЦІНКА СТАНУ ТКАНИН ПАРОДОНТА У ШКОЛЯРІВ, ЩО
ПРОЖИВАЮТЬ В ЕКОЛОГІЧНО НЕСПРИЯТЛИВИХ УМОВАХ**

Безушко Е.В., д. мед. н., професор,

Малко Н.В., к. мед. н, асистент,

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

В статті представлено дані про стан тканин пародонта у дітей, які проживають в несприятливих умовах довкілля. Встановлено, що у школярів, які проживають на екологічно несприятливих територіях, поширеність хвороб пародонта є значно вище, ($66,82 \pm 1,86\%$), стосовно даних у дітей, мешканців «умовно чистого» регіону ($46,26 \pm 3,40\%$).

**EVALUATION OF A STATE OF PERIODONTAL TISSUES IN THE PUPILS
LIVING UNDER UNFAVOURABLE ENVIRONMENTAL CONDITIONS**

Bezushko Ye., Dr. Sci.(Med.), Prof.,

Malko N., Cand. Sci.(Med.), assistant,

Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

The paper contains data on a state of periodontal tissues in the children living under unfavourable environmental conditions. It has been established that the incidence of periodontal diseases in the pupils living in the unfavorable environmental territories is significantly higher as compared to data on the children living on the «conditionally eco-friendly» area.

Дослідження, проведені в різних країнах, переконливо свідчать про те, що забруднення навколишнього середовища чинить несприятливий вплив на здоров'я дитячого населення. В несприятливих екологічних умовах зростає загальна захворюваність, підвищується кількість дітей з хронічною патологією і морфофункціональними відхиленнями, зменшується кількість здорових дітей. Дослідження останніх років вказують на високу розповсюдженість основних стоматологічних захворювань у дітей, які проживають в екологічно несприятливих регіонах [2, 3, 6–8].

Проблема патології пародонта в дітей обумовлена як широкою поширеністю захворювань, так і тим фактом, що несвоєчасне їх лікування в дитячому і юнацькому віці призводить згодом до важких незворотних уражень тканин пародонта у дорослому віці. [3, 7].

Незважаючи на досягнуті успіхи, у дитячій пародонтології залишається проблемою своєчасна діагностика та лікування захворювань пародонта в дітей, що мешкають в екологічно несприятливих регіонах. Враховуючи профілактичний напрямок дитячої стоматологічної допомоги, актуальним є визначення факторів, які впливають на формування патології, встановлення клінічних особливостей захворювань та механізмів їх виникнення, розробка патогенетично спрямованих лікувально-профілактичних заходів, що дозволить попередити розвиток тяжких форм ураження тканин пародонта.

Метою нашої роботи було оцінити стан тканин пародонта у дітей, які проживають в умовах комплексного впливу антропогенного навантаження та природних геохімічних умов.

Методи. З метою оцінки стану тканин пародонта проведено епідеміологічне обстеження 642 дітей, які проживають на території з високим рівнем забруднення та природним дефіцитом йоду та фтору (м. Яворів та м. Жидачів) [1]. Для контрольних даних обстежено 214 дітей, мешканців м. Львова, який характеризується як умовно «чистий регіон». Оглянуто дітей віком 7,12 та 15 років згідно рекомендацій ВООЗ. Стан тканин пародонта оцінювали за результатами опитування, огляду порожнини рота і за допомогою пародонтальних індексів та проб (індекс РМА, проба Шіллера-Писарева). Статистичну обробку матеріалів здійснено на комп'ютері за програмою Excel.

Результати. Аналіз епідеміологічних даних показав, що розповсюдженість запальних



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

захворювань тканин пародонта у обстежених дітей із регіону з підвищеним антропогенним навантаженням та зниженим вмістом йоду та фтору (ЕЗР) становить $66,82 \pm 1,85$ %, тоді як у дітей, які проживають в умовно «чистому регіоні» – $46,26 \pm 3,40$ %, $p < 0,01$. Відповідно, здоровий пародонт у оглянутих дітей з ЕЗР виявляли у $33,02 \pm 1,86$ % при $53,73 \pm 3,41$ % ($p < 0,01$), у осіб групи порівняння.

Поширеність запальних захворювань тканин пародонта з віком зростає в усіх групах дослідження. Так, у 7 річних дітей м. Яворів цей показник зростав від $64,0 \pm 4,80$ % до $79,09 \pm 3,88$ % у 15-ти річних осіб. У оглянутих м. Жидачів поширеність захворювань тканин пародонта у 7-ми річному віці склала $52,33 \pm 4,83$ % та збільшувалась з віком, у 15 років дорівнювала $69,49 \pm 4,24$ % . У дітей м. Львова, який характеризується як умовно «чистий регіон» у 7 річних дітей аналізуючий показник дорівнював $37,14 \pm 5,78$ % при $55,55 \pm 5,86$ % у віковій групі 15 років.

Аналіз структури захворювань тканин пародонта показав, що у дітей з ЕЗР хронічний катаральний гінгівіт (ХКГ) діагностували у $64,48 \pm 1,88$ % випадків, проти $44,85 \pm 3,39$ % ($p < 0,01$), у групі порівняння. Гіпертрофічний гінгівіт визначали у 16 осіб ($3,34 \pm 0,59$ %) з екологічно несприятливого регіону та $1,40 \pm 0,64$ % ($p > 0,05$), у осіб умовно «чистого регіону».

Висновки. У дітей, що проживають на екологічно забруднених територіях поширеність захворювань тканин пародонта була у 1,4 рази вище ніж у дітей з екологічно чистого регіону, що виражалось у збільшенні процентного відсотка дітей з хронічним та гіпертрофічним гінгівітом. З віком, поширеність захворювань тканин пародонта збільшувалась в обох групах дослідження, однак у дітей, що проживають у несприятливих умовах довкілля, відзначалась більш висока поширеність захворювань тканин пародонта.

Новизна дослідження. Вперше, був проведений аналіз поширеності захворювань тканин пародонта у дітей, які проживають в умовах антропогенного навантаження та природного йод-, фтордефіциту.

Література:

1. Беззушко Е. В. Вплив забруднення довкілля на стоматологічну захворюваність дітей / Е.В. Беззушко, М.А. Климчук // Довкілля та здоров'я. – 2006. – № 2. – С. 65–68.
2. Беззушко Е.В. Особливості формування патології тканин пародонта у дітей, що проживають у різних екологічних умовах / Е.В. Беззушко // Вісник стоматології. – 2008. – №2. – С. 97–101.
3. Годованець О.І. Особливості клінічного перебігу хронічного катарального гінгівіту в дітей, які проживають на території з підвищенням рівнем нітратів у питній воді / О.І. Годованець, М.М. Рожко, З.Б. Попович // Галицький лікарський вісник, – 2007. – № 3. – С. 15–17.
4. Грузєва О.В. Проблеми здоров'я населення, пов'язані з екологічними чинниками / О.В. Грузєва // Науков. вісн. НМУ ім. О.О. Богомольця. – 2007. – С. 67–68.
5. Захворюваність дитячого населення України та чинники, які впливають на здоров'я дітей / Н.Я. Панчишин, В. Л. Смірнова, О. Я. Галицька-Хархаліс // Актуальні питання педіатрії, акушерства та гінекології. – 2011. – №2. – С. 131–132.
6. Лучинський М.А. Вплив негативних факторів довкілля на рівень стоматологічної захворюваності дитячого населення / М.А. Лучинський, Ю.І. Лучинська, О.І. Остапко, В.М. Лучинський // Вісник проблем біології і медицини – 2014 – Вип. 2, Том 1 (107).
7. Модина Т.Н. Патология тканей пародонта и функциональное состояние организма у подростков / Т.Н. Модина, Е.В. Мамаева, О.Н. Лопаткина // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2006. – № 1–2. – С. 78–84.
8. Children's health and the environment agenda for prevention research / P.J Landrigan, J.E Carlson, C.F Bearer et all // Environment Health Perspectives. – 1998. – N 3. – p. 94–97.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК 616.314 – 089.23 – 02:616.314.12]:37.018.32

**ПОКАЗНИКИ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ У ДІТЕЙ ІНТЕРНАТНИХ
ЗАКЛАДІВ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*Фур М.Б., асистент, Чухрай Н.Л., доцент, Міськів А.Л., асистент,
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна*

Наведені дані фізичного розвитку у дітей – вихованців шкіл – інтернатів у яких зафіксовані зубощелепні аномалії, а також у ортодонтично здорових дітей. Виявлено нижчі показники фізичного розвитку у дітей шкіл – інтернатів усіх районів Львівської області, а також нижчі показники фізичного розвитку у дітей з ортодонтичною патологією.

**INDICATORS OF PHYSICAL DEVELOPMENT IN CHILDREN FROM
BOARDING SCHOOLS LIVING IN LVIV REGION**

*Fuhr N., assistant, Chukhray N., Assoc. prof, Miskiv A., assistant,
Danylo Galytskyi Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine*

The presented data of physical development in children – pupils of boarding schools have fixed malocclusions, as well as orthodontic healthy children. The lower indicators of physical development in children of boarding schools of all districts of Lviv region, as well as lower indicators of physical development in children with orthodontic pathology, were revealed.

Погіршення стану оточуючого середовища, соціальні фактори у значній мірі впливають на структурно – функціональний стан організму у дітей, особливо соціально небезпечних категорій з формуванням складних комбінованих форм зубощелепних аномалій [2–4]. Дія на організм дитини, в той чи інший період його формування та росту, несприятливих чинників може спричинити або поглибити формування стоматологічної патології, зокрема ортодонтичної [1]. Тому вивчення фізичного розвитку та стан зубощелепної системи у дітей інтернатних закладів становить науковий інтерес.

Мета дослідження. Вивчення показників фізичного розвитку у дітей з зубощелепними аномаліями з шкіл – інтернатів Львівської області.

Методи. Для оцінки зв'язку між фізичним розвитком дітей та зубощелепними аномаліями проаналізовані показники фізичного розвитку у 528 дітей 7, 9, 12, 15 років зі шкіл–інтернатів м. Львова, с. Стрілки, м. Самбора та с. Жовтанці (основна група) та 122 дітей загальноосвітньої школи (контрольна група) у віці 7, 9, 12 та 15-ти років. Фізичний розвиток визначали за показниками зросту та маси тіла. Зубощелепні аномалії оцінювали згідно класифікації Д.І. Калвеліса (1957). Результати опрацьовані статистично за допомогою критерію Стьюдента.

Результати. Згідно результатів досліджень виявлено, що середні показники зросту та маси тіла у дітей, які перебувають у школах – інтернатах дещо відрізняються від одноліток із загальноосвітніх шкіл. Так, середні показники зросту та маси тіла обстежених дітей шкіл – інтернатів становлять $140,48 \pm 1,41$ см та $34,80 \pm 1,16$ кг, що значно менше по відношенні до дітей із загальноосвітніх шкіл – $147,84 \pm 1,26$ см та $39,07 \pm 1,38$ кг, відповідно, $p_1 < 0,05$, $p_2 < 0,05$, (табл. 1, табл. 2.)



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Таблиця 1

Середні показники зросту у обстежених дітей (у см)

Вік (у роках)	Львів	Стрілки	Самбір	Жовтанці	Середнє	Контрольна група
7	125,56± 1,02**	123,97± 1,21**	121,14± 1,06**	107,06± 1,58 **	119,43± 1,22**	128,94± 1,03
9	138,52± 1,45*	135,71± 1,29*	127,30± 1,11**	134,00± 2,04*	133,88± 1,47**	137,66± 1,06
12	153,25± 1,75*	148,92± 1,23**	143,59± 1,54**	146,41± 1,86**	148,04± 1,60**	156,33± 1,29
15	162,48± 1,59**	163,80± 1,05**	161,29± 1,28**	154,75± 1,53**	160,58± 1,36**	168,41± 1,65
Середнє	144,95± 1,45*	143,10± 1,20**	138,33± 1,25**	135,56± 1,75**	140,48± 1,41**	147,84±1,26

Примітка: р – ступінь достовірності середніх показників маси тіла дітей шкіл–інтернатів по відношенню до показників дітей загальноосвітніх шкіл * – р>0,05, ** – р<0,05

Таблиця 2

Середні показники маси тіла у обстежених дітей (у см)

Вік (у роках)	Львів	Стрілки	Самбір	Жовтанці	Середнє	Контрольна група
7	23,89± 0,57*	23,26± 0,75**	22,52± 0,87**	18,63± 0,56**	22,08± 0,69**	25,32±0,65
9	33,46±1,72 *	30,47±0,93 *	25,90±0,71 **	28,96±1,05 *	29,70±1,10 *	30,25±0,94
12	41,98±1,70 *	37,53±1,26 **	35,93±1,09 **	39,74±1,33 **	38,80±1,35 **	44,37±1,39
15	50,12±1,67 **	50,70±1,36 **	48,76±1,45 **	44,85±1,45 **	48,61±1,48 **	56,31±2,37
Середнє	37,36±1,42 *	35,49±1,08 **	33,28±1,03 **	33,05±1,10 **	34,80±1,16 **	39,07±1,38

Примітка: р – ступінь достовірності середніх показників маси тіла дітей шкіл – інтернатів по відношенню до показників дітей загальноосвітніх шкіл* – р>0,05, ** – р<0,05

Проведено порівняння показників зросту дітей шкіл – інтернатів з урахуванням наявності у них зубощелепної патології. Виявлено, що діти без ЗЩА (143,33 см), в середньому, на 4,32 см. вищі від своїх ровесників з діагностованими зубощелепними аномаліями (139,01 см.). Аналіз даних у залежності від віку показав таку саму тенденцію з найбільшою різницею у 15-річних дітей – 5,73 см (р>0,05) (рис 1).

При аналізі маси тіла у дітей шкіл–інтернатів різного віку виявлено різницю між дітьми із ЗЩА та без них. Так, середня маса тіла усіх дітей із діагностованими зубощелепними аномаліями становила 33,26±0,87 кг., тоді як у дітей без ЗЩА цей показник виявився на 3,5 кг. вищим – 36,75±1,31 кг., р<0,05. У всіх вікових групах маса тіла була більшою у ортодонтично здорових дітей. Найбільша різниця показників маси тіла у залежності від наявності ЗЩА зафіксована у 7-ми річних та 15-річних дітей – 4,69 кг та 4,83 кг, відповідно (р₁< 0,001, р₂< 0, 02) (рис. 2).



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТИВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

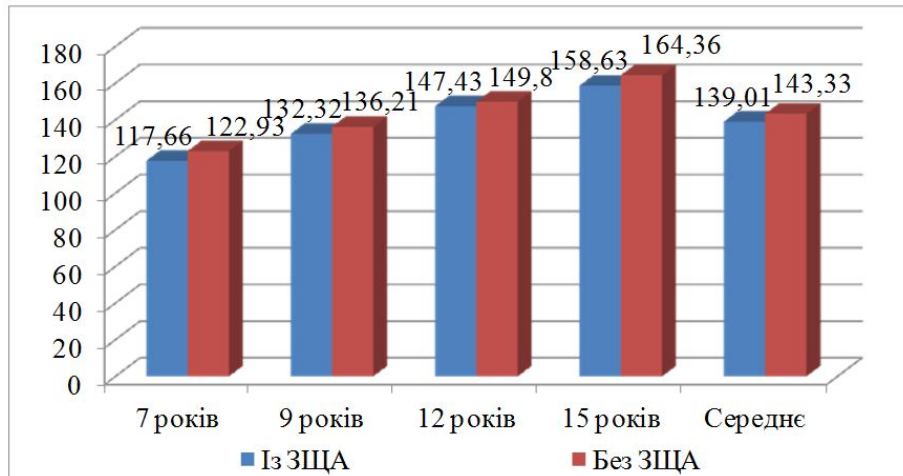


Рис. 1. Зріст у дітей шкіл–інтернатів із зубощелепними аномаліями у залежності від віку

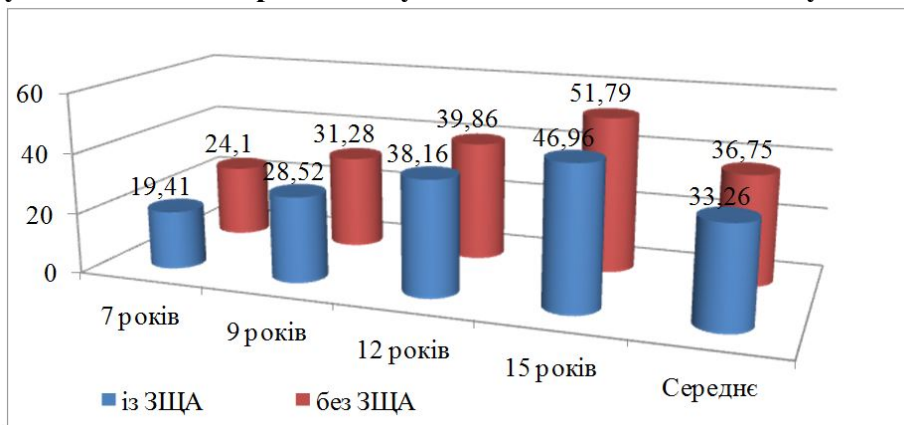


Рис. 2. Маса тіла у дітей шкіл–інтернатів із зубощелепними аномаліями у залежності від віку

Висновки. Спостерігається повільніший приріст показників зросту та маси тіла у дітей з зубощелепними аномаліями. При порівнянні даних фізичного розвитку у дітей із загальноосвітніх шкіл також виявлено статистично достовірну різницю між показниками зросту та маси тіла залежно від наявності ЗЩА. Діти із загальноосвітніх шкіл, в середньому, на 7,36 см вищі та на 4,27 кг важчі від своїх однолітків зі шкіл – інтернатів.

Це зумовлює актуальність подальших досліджень стану здоров'я та розроблення лікувально – профілактичних програм для дітей шкіл – інтернатів усіх регіонів з урахуванням зубощелепної патології.

Новизна дослідження. Вперше було досліджено показники фізичного розвитку дітей з шкіл – інтернатів різних районів Львівської області, у яких було діагностовано зубощелепні аномалії.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

Література:

1. Безвушко Е.В. Взаємозв'язок між фізичним розвитком і зубощелепними аномаліями у дітей, які проживають на забрудненій території / Е.В. Безвушко, Н.Л. Чухрай, Ахмад Хатем Джасер // Вісник стоматології. – 2013. – № 3. – С. 71–76.
2. Доскин В.А., Авдеева Т. Г. Особенности соматического и нервно-психического здоровья детей из социально неблагополучных условий // Российский педиатрический журнал. – 2001. – № 1. – С. 19–21.
3. Иванов В.С., Деньга О.В., Хоменко Л.А. Карта стоматологического обследования ребенка для эпидемиологических исследований // Вісник стоматології. – 2002. – № 4. – С. 53–66.
4. Сіротченко Т.А. Особливості антропометричних показників у дітей групи соціального ризику в залежності від мінеральної щільності кісткової тканини // Український морфологічний альманах. – 2007. – № 2. – С. 79–82.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

УДК:616.314-002-053.2:614.87

УРАЖЕНІСТЬ КАРІЄСОМ ЗУБІВ У ДІТЕЙ, ЯКІ ПРОЖИВАЮТЬ НА ЕКОЛОГІЧНО НЕСПРИЯТЛИВИХ ТЕРИТОРІЯХ

Лагода Л.С., здобувач,

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

Дослідження свідчать, що захворюваність дітей носить регіональний характер та залежить в свою чергу від ряду факторів, як місцевих, так і загальних. На даний час в літературних джерелах недостатньо висвітлена проблема карієсу зубів у дітей, які проживають на території Волинської області. Тому метою нашого дослідження є оцінка ураженості карієсом зубів у дітей, які проживають у Волинській області з різним характером забруднення навколишнього середовища. Серед оглянутих було 611 дітей, які проживають на території, що піддалися впливу радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС (смт Любешів та Маневичі) та 307 дітей, що проживають на території техногенного навантаження внаслідок вугільних викидів (м. Нововолинськ). Результати показали, що поширеність карієсу зубів у дітей оглянутих територій досить висока і становить в середньому в 7-річних дітей 78,12 %, 12-річних 94,73 % та 15-річних 94,72 %. Досить високий приріст інтенсивності карієсу спостерігається у дітей 12–15 річного віку на радіоактивно забрудненій території. Високий рівень ураженості карієсом зубів серед дитячого населення Волинської області потребує подальших досліджень з метою виявлення факторів ризику виникнення каріозної хвороби та розпрацювання подальших профілактичних заходів для збереження стоматологічного здоров'я дитячого населення.

CHALLENGE OF CARIBBEAN IN CHILDREN RESIDING IN ENVIRONMENTALLY UNLIMITED TERRITORIES

Lagoda L., researcher of scientific degree,

Danylo Galytskyi Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

Studies show that the incidence of children is regional in nature and depends in turn on a number of factors, both local and general. At present, the problem of dental caries in children living in the Volyn region is not adequately covered in literary sources. Therefore, the purpose of our study is to assess the teeth dental caries in children living in Volyn region with different nature of environmental pollution. Among the surveyed were 611 children living on the territory affected by radioactive contamination due to the accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant (Lyubeshiv and Manevichi) and 307 children living on the territory of man-caused loading due to coal emissions (Novovolynsk). The results showed that the prevalence of caries in children in the examined areas is quite high and is on average 7.12 years old children 78.12 %, 12-year-olds 94.73 % and 15-year-olds 94.72 %. A rather high increase in the intensity of caries is observed in children 12–15 years of age on a radioactively contaminated area. The high level of dental caries in the children of the Volyn oblast requires further research to identify the risk factors for caries and develop further preventive measures for the preservation of dental health of the child population.

Вступ. На сьогоднішній день карієс зубів є ведучою стоматологічною проблемою як серед дитячого населення так і серед дорослого. Згідно ряду епідеміологічних досліджень поширеність карієсу на території України варіює від 65,8–97,7 %, при інтенсивності ураження від 2,3 до 7,1 [1–4]. Згідно даних авторів існують регіональні та вікові особливості ураження зубів карієсом. Це свідчить про те, що кожна територія має свої специфічні екологічні, клімато-географічні, біохімічні умови, наявність ендемічних територій та різний рівень забруднення навколишнього середовища, що і сприяє особливостям ураження карієсом зубів. Волинська область характеризується окремими територіями, що піддалися впливу радіоактивного навантаження, техногенного забруднення та відносно чистими територіями. Водночас стоматологічна захворюваність дітей даного регіону недостатньо висвітлена. За таких обставин досить актуальним є аналіз рівня ураженості зубів каріозним процесом, оцінка причини виникнення патології та зв'язок між розвитком захворювання і факторами забруднення довкілля.

Мета дослідження – оцінка ураженості карієсом зубів у дітей, які проживають на територіях з різним екологічним забрудненням.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Матеріал та методи дослідження. Дослідженням були охоплені 3 населених пункти Волинської області з різним характером навколишнього середовища. Серед оглянутих було 611 дітей, які проживають на території, що піддалися впливу радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС (сmt Любешів та Маневичі) та 307 дітей, що проживають на території техногенного навантаження внаслідок вугільних викидів (м. Нововолинськ). Обстеження проводили у вікових групах 7, 12, 15 років згідно рекомендаціям ВООЗ для епідеміологічних досліджень. Ураженість зубів каріесом оцінювали за такими показниками: поширеність карієсу зубів (%), інтенсивність карієсу за показниками КПВ (К – карієс, П – запломбований, В – видалений зуб). Гігієнічний стан порожнини рота оцінювали за індексом гігієни Федорова-Володкіної.

Результати дослідження. На основі проведеного дослідження встановлено, що поширеність карієсу зубів у дітей радіоактивно забруднених територій Маневичів та Любешова становить, в середньому, $86,91 \pm 1,95$ % та $87,58 \pm 1,89$ %, що є досить високим показником, згідно критеріїв ВООЗ. У дітей, які проживають в м. Нововолинськ, де зосереджений потужний вугільно-видобувничий комплекс, показники поширеності карієсу у порівнянні з відповідними показниками у дітей-жителів радіоактивно забруднених територій достовірно ($p < 0,05$) вищі і становлять в середньому $93,14 \pm 1,45$ % (рис. 1).

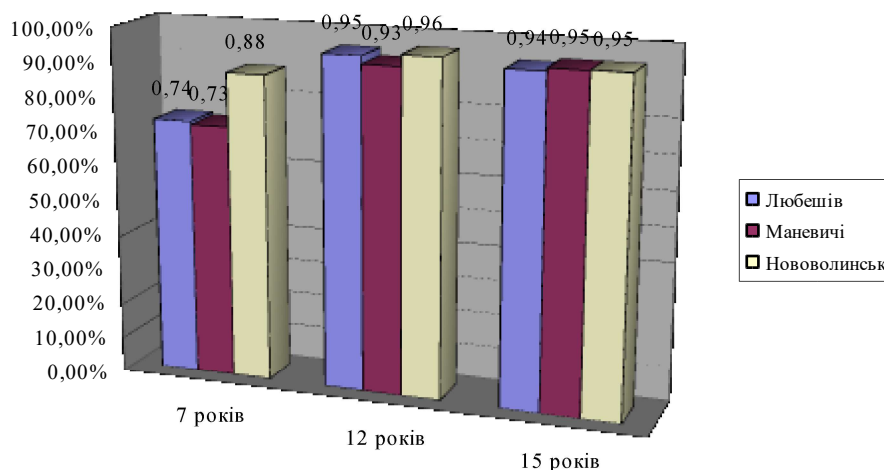


Рис. 1. Поширеність карієсу зубів у обстежених дітей (%)

Досить інформативними є показники інтенсивності карієсу зубів. Виявлено, що серед дітей, які проживають на території техногенного забруднення (м. Нововолинськ) інтенсивність ураження зубів каріесом становить, в середньому, $КПВ=4,60 \pm 2,60$ зуба, що значно нижче по відношенню до дітей з радіаційно забруднених територій (середні дані $КПВ= 5,36 \pm 3,77$ зуба і $4,78 \pm 3,42$ зуба , відповідно). Аналіз інтенсивності показав, що у всіх вікових групах дітей, що проживають на території з радіаційним забрудненням індекс КПВ вищий, ніж на територіях техногенного навантаження. Найбільш значуща різниця виявлена у школярів 15-річного віку – середні дані відповідно індекса $КПВ= 7,38 \pm 3,16$ зуба і $8,68 \pm 3,00$ зуба. Аналіз інтенсивності показав, що у всіх вікових групах дітей, що проживають на території з радіаційним забрудненням індекс КПВ вищий, ніж на територіях техногенного навантаження. Найбільш значуща різниця виявлена у школярів 15-річного віку – середні дані відповідно індекса $КПВ= 7,38 \pm 3,16$ зуба і $8,68 \pm 3,00$ зуба.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

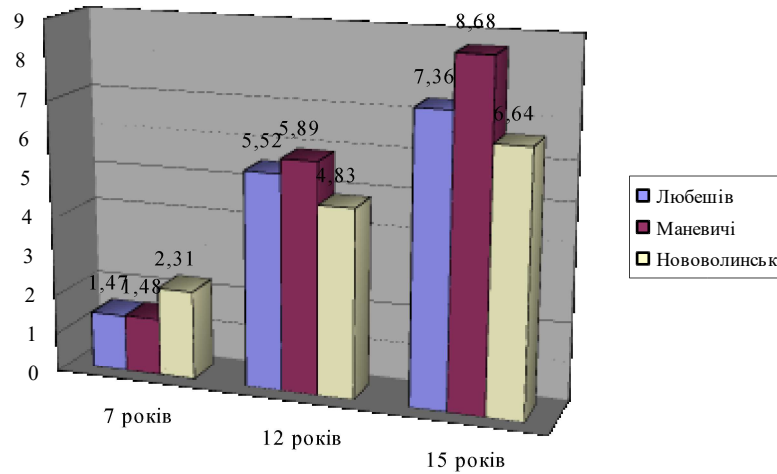


Рис. 2. Інтенсивність ураження зубів карієсом у обстежених дітей (КПВ)

В подальшому нами було проведено аналіз та оцінку приросту карієсу в різних вікових групах. З даних таблиці (табл. 1) видно, що ураженість зубів каріозним процесом зростає. Найбільша кількість каріозних порожнин у період з 7 до 15 років виявилась у дітей з радіоактивно забруднених територій смт. Любешова та м.Нововолинська становить $2,57 \pm 0,05$ та $2,55 \pm 0,14$ зуба. У період з 12 до 15 років приріст інтенсивності карієсу дещо зменшується та варіює в залежності від місця проживання дітей. У дітей смт Маневичі інтенсивність карієсу зростає на $2,79 \pm 0,05$ зуба. Водночас у порівнянні з Маневичами у дітей м. Нововолинська кількість каріозних зубів у період з 12 до 15 років дещо менша та становить $1,81 \pm 0,00$ зуба.

Таблиця 1

Кратність приросту карієсу у дітей за вікові періоди (в рази)

Населений пункт	Вік (у роках)			Абсолютний приріст		
	7	12	15	3 7 до 12 років	3 7 до 15 років	3 12 до 15 років
	КП	КПВ	КПВ			
Маневичі	$1,48 \pm 0,11$	$5,89 \pm 0,25$	$8,68 \pm 0,30$	$4,41 \pm 0,01$	$7,20 \pm 0,06$	$2,79 \pm 0,05$
Любешів	$1,47 \pm 0,12$	$5,51 \pm 0,24$	$7,36 \pm 0,31$	$4,04 \pm 0,02$	$5,89 \pm 0,05$	$1,85 \pm 0,07$
Нововолинськ	$2,31 \pm 0,12$	$4,83 \pm 0,16$	$6,64 \pm 0,26$	$2,52 \pm 0,10$	$4,33 \pm 0,14$	$1,81 \pm 0,00$

Найвищий рівень інтенсивності карієсу (НІК) на оглянутих територіях становить 11,69 та 10,63 каріозного зуба у 15-річних дітей смт Маневичів та Любешова. В порівнянні з однолітками в м. Нововолинськ даний показник становить 9,14 каріозного зуба. У дітей 12 років дані показники значно менші та становлять 7,81 – в смт Маневичі, 7,82 – в смт Любешів та 6,44 – в м. Нововолинськ.

Враховуючи вище наведенні дані, можна дійти висновку, що ураженість зубів карієсом дітей на оглянутих територіях Волинської області згідно критеріїв ВООЗ досить висока. Досить високий приріст інтенсивності карієсу спостерігається у дітей 12–15 річного віку на радіоактивно забрудненій території. Високий рівень ураженості карієсом зубів серед дитячого населення Волинської області потребує подальших досліджень з метою виявлення факторів ризику виникнення каріозної хвороби та розпрацювання подальших профілактичних заходів для збереження стоматологічного здоров'я дитячого населення.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Література:

1. Безвушко Е.В., Лагода Л.С. Стан твердих тканин зубів у дітей міста Луцька / Е.В. Безвушко, Л.С. Лагода // Актуальні проблеми сучасної медицини. – 2017. – Т.17, Випуск 2 (58). – С. 232–236.
2. Деньга О.В. Поширеність зубоцелепних аномалій і карієсу зубів у дітей у період раннього змінного прикусу / О.В. Деньга, Б.М. Мірчук, М. Раджаб // Український стоматологічний альманах. – 2004. – № 1–2. – С. 48-51.
3. Казакова Р.В. Рівень стоматологічної захворюваності у підлітків м. Ужгород / Р.В. Казакова, В.С. Мельник, Л.Ф. Булей // Вісник стоматології. – 2012. – № 4. – С. 103–105.
4. Смоляр Н.І., Безвушко Е.В. Аналіз захворюваності на карієс у дітей Львівської області // Львівський клінічний вісник. – № 2(2). – 2013. – С. 55–59.



УДК 549.892.1:(615:661.743.2)

БІОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ В ДЕСТРУКЦІЇ І ФОРМУВАННІ ГЕОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР

Малюк Вол.І.¹, д. мед. н. професор, 1936@i.ua,

Макаренко М.В.², к. сіл. н., с. наук. с.,

Репецька Г.Г.², к. мед. н., доцент, 1137@ukr.net,

1 – Інститут генезису життя і всесвіту, м. Київ, Україна,

2 – Національний медичний університет ім. О.О.Богомольця,

Інститут гігієни і екології, м. Київ, Україна

Численні дослідження показали, що мікроскопічні біоспільноти прискорюють вивітрювання сульфідів, силікатів, фосфатів, карбонатів металів та глинистих мінералів. Мікробіологічні процеси, які призводять до розчинення мінералів та розсіяння мікроелементів, притаманні як вільно живучим мікробам, так і мікробам, які живуть в біоплівках на поверхні мінералів. Мікробні біоплівки є «гарячими точками» біологічного вивітрювання широкої низки мінералів, а також будівельних матеріалів – таких, як бетон, сталь та інші метали – викликаючи руйнування їхньої поверхні. Біоплівки в подальшому створюють умови для формування ґрунтів. Величину мікробіологічного прискорення вивітрювання в осадових ґрунтах різні автори оцінюють як приблизно в 2–10 рази швидше в порівнянні з абіотичними процесами. Мікроби також здатні прямо і опосередковано каталізувати або прискорювати формування вторинних мінералів за допомогою різних активних і пасивних механізмів, які позначають загальним терміном «біомінералізація». Було встановлено, що мікроби опосередковують формування таких мінералів: карбонати, сульфіди, оксиди заліза і марганцю, аморфні силікати, фосфати, глинисті мінерали. Ці біомінерали за багатьма ознаками відрізняються від мінералів, утворених абіотичним шляхом. Було показано, що мікроби можуть осаджувати вільні і комплексні йони As, Se, Mo, Sn, Sb, Te, Hg, W, Cd, Hg, Pb, U, Ag, Cu і Au з навколишнього розчину. Таким чином, ймовірно, що мікроби сприяють преципітації (осадженню) мікроелементів в ґрунтах.

BIOLOGICAL FACTORS IN DESTRUCTION AND FORMATION OF GEOLOGICAL STRUCTURES

Malyuk Vol.¹, Dr. Sci. (Med.), Prof., 1936@i.ua

Makarenko M.², Cand. Sci. (Agric.), Senior fellow,

Repetska G.², Cand. Sci. (Med.), Assis. prof., 1137@ukr.net,

1 – Institute of Genesis Vita Universum, Kyiv, Ukraine,

2 – O. Bohomolets National Medical University,

Institute of Hygiene and Ecology Kyiv, Ukraine

Numerous investigations have demonstrated that microscopic biocommunities accelerate weathering of sulfides, silicates, phosphates, metal carbonates and argillaceous minerals. Microbiological processes leading to the dissolution of minerals and dispersion of microelements are characteristic of both free-living microbes, and microbes living in biofilms on the surface of minerals. Microbial biofilms are «hot points» of biological weathering of a wide range of minerals, and also building materials such as concrete, steel and other metals – causing destruction of their surface. Later on the biofilms make conditions for soil formation. Different authors estimate a value of microbiological weathering acceleration in the sedimentary soils as about 2-10 times faster as compared with abiotic processes. Microbes can also catalyze or accelerate directly and indirectly formation of secondary minerals by means of different active and passive mechanisms defined with the wide-sense term «biomineralization». It has been established that microbes mediate the formation of such minerals as carbonates, sulfides, ferric and manganese oxides, amorphous silicates, phosphates, clay minerals. These biominerals differ by many features from the minerals formed in an abiotic way. It has been shown that microbes can precipitate free and complex As, Se, Mo, Sn, Sb, Te, Hg, W, Cd, Hg, Pb, U, Ag, Cu and Au ions from the ambient solution. So, microbes may favor precipitation (deposition) of microelements in soils.

Тези. Численні дослідження [1] показали, що мікроскопічні біоспільноти прискорюють вивітрювання сульфідів, силікатів, фосфатів, карбонатів металів та глинистих мінералів. Мікробіологічні процеси, які призводять до розчинення мінералів та розсіяння мікроелементів, притаманні як вільно живучим мікробам, так і мікробам, які живуть в біоплівках на поверхні мінералів. Мікробні біоплівки є «гарячими точками» біологічного вивітрювання широкої низки



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

мінералів, а також будівельних матеріалів – таких, як бетон, сталь та інші метали – викликаючи руйнування їхньої поверхні. Біоплівки в подальшому створюють умови для формування ґрунтів. Величину мікробіологічного прискорення вивітрювання в осадових ґрунтах різні автори оцінюють як приблизно в 2–10 разів швидше в порівнянні з абіотичними процесами. Мінерали, які контактують з багатими на органіку водами, особливо піддатливі до екстенсивного мікробного розчинення (Hiebert and Bennett 1992; Bennett et al., 1996). Це спостерігається, наприклад, в каналізаційних системах. Оскільки мінерали зазвичай містять від кількох ppm до кількох адсорбованих або структурно включених мікроелементів, то прискорене мікробне вивітрювання мінералів також прискорює розсіяння мікроелементів. Мікробна трансформація мінералів здійснюється, завдяки таким факторам:

1. зміни рН і редокс-потенціалу, а також
2. виділення органічних і неорганічних метаболітів, які є комплексоутворюючими лігандами.

Все це справляє глибокий вплив на геохімічну поведінку багатьох мікроелементів. Мікробні процеси впливають на солюбілізацію, розподіл, видоутворення і преципітацію As, Se, Mo, Sn, Sb, Te, Hg, W, Cd, Pb, U, Ag, Cu і Au у низці взаємно пов'язаних редокс-циклів в широкому діапазоні екологічних умов (Southam and Saunders, 2005; Reith et al., 2007). Це має бути цікавим як для дослідників мінералів, так і для екологів, оскільки параметри розподілу і перерозподілу мінералів мікробного характеру відрізняються від абіотичних процесів вивітрювання і солюбілізації.

Викликані мікробами зміни рН і окисно-відновних умов

Швидкість розчинення мінералів відносно постійна за приблизно нейтрального рН. Ці швидкості збільшуються або зменшуються від ступеню протонування/депротонування йонів на поверхні мінералів.

Найчастіший механізм, за допомогою якого мікроби контролюють рН – і отже вивітрювання мінералів в осадових ґрунтах – це продукція вугільної кислоти внаслідок дихання мікробів (Barker et al., 1997). Деградація органічного С (вуглецю) в ґрунтах і ґрунтових водах призводить до накопичення CO₂ до рівнів на кілька порядків вищих, ніж в атмосфері (Keller and Wood, 1993) – а вода, яка є в рівновазі з цими підвищеними рівнями CO₂, має мінімальний рН близько 4.5 (Drever, 1994). Хоча цей рівень кислотності може бути недостатнім, щоб впливати на такі йони кристалічної решітки, як Si, Al і Fe, велика кількість більш розчинних йонів (таких як K, Na і Ca) реагує з CO₂ таким чином, що підвищений вміст CO₂ в ґрунті і воді може призводити до обміну катіонів з поверхнею мінералів (Drever, 1994).

Мікроби також продукують багато сильніших неорганічних кислот внаслідок метаболічних процесів. Хемолітотрофні нітрифікуючі бактерії виробляють азотну кислоту з відновлених азотвмісних сполук, що призводить до суттєвих змін геохімії поверхні базальтових порід (Лебедева і др., 1979). Сірководокислюючі бактерії продукують сірчану кислоту з окислених сульфідних мінералів, що може набагато прискорити вивітрювання мінералів в місцях водовідводу з шахт або утворення кислих сульфатних ґрунтів. Крім того, мікроби-прокаріоти використовують також непрямі механізми для продукції або споживання кислот: наприклад, реакції окислення заліза, які виконують Fe-окислюючі мікроби *Galionella* spp. і *Leptothrix* spp. спочатку споживають протони; однак, наступна преципітація оксидів заліза генерує кислотність (ферроліз).

Впливаючи на рН, мікроби не тільки збільшують швидкість розчинення мінералів і розсіяння мікроелементів, вони також впливають на механізми і стехіометрію реакцій вивітрювання, які змінюються при зміні рН. Наприклад, розчинення біотиту за нейтрального рН відбувається з вимиванням міжшарових йонів калію і поширенням кристалічної решітки мінералів з утворенням структур типу гідробіотиту або вермікуліту. Однак, за більш кислих умов,



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

розчинення біотиту відбувається шляхом вимиванням йонів калію з міжшарових проміжків, разом з вимиванням двохвалентного заліза і йонів магнію з октаедричних структур (Kalinowski and Schweda, 1996).

Окрім їх впливу на рН найближчого оточення, мікроби також контролюють редокс потенціал мікро- і макро частинок всередині ґрунтових агрегатів (Southam and Saunders, 2005). Отже, вони сприяють формуванню біогеохімічних зон з різними характеристиками процесів розчинення/формування та розсіяння/концентрація елементів. Щоб вижити, організмам потрібно генерувати метаболічну енергію через поєднані реакції окислення/відновлення. Для цього в них відбувається передача електронів через електронтранспортний ланцюг, розташований в цитоплазмі або в клітинній мембрані, до зовнішнього акцептора електронів, такого як O_2 , нітрат, Fe^{3+} або сульфат, які при цьому відновлюються. Вироблена енергія депонується у вигляді АТФ і (або) електрохімічного потенціалу на мембрані мікробної клітини, і в подальшому використовується для різноманітних функцій мікроорганізму (рух, синтез білку, ділення тощо). Найбільший вихід енергії досягається при окисленні відновлених джерел вуглецю (таких, як глюкоза) і транспорту електронів до O_2 . Коли кисень вичерпаний, тоді відновлюються нітрат, далі оксиди заліза, що призводить до поступового зниження редокс-потенціалів в цих зонах. Тому поєднані реакції окислення/відновлення справляють сильний вплив на навколишні геохімічні умови і мобільність металів.

Біля поверхні ґрунтових зон ґрунт і ґрунтові води контактують з атмосферою, там домінують аеробні бактерії і посилюється вивітрювання мінералів і розсіяння мікроелементів. Проте, навіть в таких домінантно окислювальних зонах існують безкисневі (аноксичні) мікрозони в ґрунтових агрегатах, фізично захищених від проникнення кисню. Чим далі від поверхні ґрунтового агрегату, тим кількість аноксичних зон збільшується завдяки життєдіяльності резидентних мікробів, що призводить до зниження редокс-потенціалу. За помірно відновлювальних умов бактерії, що відновлюють Mn і Fe, поєднують окислення органічного матеріалу з відновлювальним розчиненням оксидів цих металів з розвинутою поверхнею (Southam and Saunders, 2005). В цьому процесі мікроби знімають електрони з органічного вуглецю і переносять їх на мінерали, що містять залізо і марганець – при цьому чотиривалентний марганець відновлюється до двохвалентного, а тривалентне залізо – до двохвалентного. В результаті ці елементи, а також адсорбовані мікроелементи кобальт, нікель, ванадій, барій, рідкоземельні елементи, золото і арсен переходять в ґрунтові води.

Вплив органічних лігандів на розчинення мінералів і мобілізацію мікроелементів

Всі мікроби виділяють назовні органічні і неорганічні речовини, які впливають на вивітрювання мінералів завдяки їхній кислотності, а також вивільняють мікроелементи завдяки своїм комплексоутворюючим властивостям. Більшість опосередкованих мікробами процесів вивітрювання мінералів (за винятком сульфідів) включає екскрецію низькомолекулярних органічних кислот (НМОК), які викликають корозію мінералів через хімічну взаємодію (Barker et al., 1997; Stone, 1997). Мікроби продукують і виділяють назовні компоненти трикарбонового циклу (ЦТК) лимонну, бурштинову (янтарну), альфа-кетоглутарову, оксалооцтову, а також піровиноградну, молочну, мурашину, оцтову та інші органічні кислоти, які можуть справляти глибокий вплив на процеси вивітрювання мінералів.

Лабораторні дослідження зразків мінералів, скель і ґрунтів показали, що НМОК прискорюють розчинення мінералів і мобілізацію мікроелементів від 2 до 100 разів і більше. Vandevivere et al. (1994) виявив 200-разове збільшення вивільнення кремнію з багатого на кальцій плагіоклаза в бактеріальній культурі, продуценті органічних кислот, в порівнянні з абіотичним контролем. Також Berthelin (1972) спостерігав 200-разове зростання концентрації алюмінію в суспензії гранітного піску в кислотопродукуючій мікробній культурі (рН 3) в порівнянні з



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

абіотичним контролем з таким самим рН. Little (2007) показав, що продуковані мікробами органічні кислоти в загальній і ризосферній (прикореневій) землі прискорюють розчинення МАКРОелементів у 2–10 разів, а МІКРОелементів – в 10–1000 разів, ніж в контрольних дослідах, проведених в тих же умовах.

Крім того, вказані двох- і трьох основні органічні кислоти діють, як органічні ліганди і таким чином можуть прискорювати розчинення мінералів навіть без суттєвих змін рН середовища (Stone, 1997). В серії дослідів Welch a. Ullman (1993, 1996, 1999, 2000) показали, що НМОК каталізують ці реакції, утворюючи комплекси з йонами в мінералах – або на поверхні мінералів, послаблюючи зв'язки метал-кисень, або в розчині, понижуючи концентрацію вільних йонів. Загалом, біфункціональні (або двохосновні) органічні ліганди, (якими є більшість метаболітів ЦТК), і які утворюють бідентатні комплекси з Al і Fe, набагато ефективніші, ніж монофункціональні (або одноосновні) ліганди, як ацетат і форміат (Stone, 1997). Відносний ефект органічних кислот найбільший за рН 4–6, коли швидкість розчинення неорганічних мінералів найменша і коли наявні йонізовані (депротоновані) карбоксильні групи, які можуть взаємодіяти з йонами мінералів. Високомолекулярні органічні сполуки (такі як екстрацелюлярні слизисті секрети мікробів) також можуть впливати на вивітрювання мінералів, утворюючи комплекси з йонами в мінералах подібно до низькомолекулярних органічних сполук. На додаток до органічних кислот і слизів, мікроби також виділяють багато елементоспецифічних розчинних комплексоутворюючих агентів у відповідь на харчовий стрес. У ґрунтових середовищах особливо цікавим є виділення високо Fe³⁺-специфічних бідентатних лігандів (сидерофори) бактеріями і грибками (Kraemer et al. 2005). Великі сидерофорні молекули (гідроксамати, феноляти і катехолати) утворюють високо стабільні комплекси з Fe³⁺ порівняно з низькомолекулярними хелаторами (Kalinowski et al. 2000). Коли мікроби поглинають комплекси Fe³⁺ з сидерофорами, Fe³⁺ відновлюється до Fe²⁺ і входить в клітину. Досліди показали, що сидерофори прискорюють розчинення нерозчинних оксидів заліза та алюмінія значно сильніше, ніж НМОК (Watteau and Berthelin, 1994). А інше дослідження показало, що система з двох лігандів – сидерофор+ шавлева кислота (двохосновна) – є ефективним медіатором для мікробного відновлення Fe³⁺-оксида (Cheah et al. 2003).

На додаток до описаних прямих механізмів мікроби можуть опосередковано впливати на вивітрювання мінералів.

1. Впливаючи на гідратацію проміжка між мінералом і клітинною мембраною мікробів.
2. Захоплюючи йони (P, K, Mg, Fe), які виділяються з мінералів, і таким чином зменшуючи їх концентрацію в навколишній рідині.
3. Виконуючи роль «ядер» для утворення вторинних мінеральних фаз.
4. стабілізуючи матеріали ґрунту і таким чином збільшуючи час для «абіотичного вивітрювання».

Ще один мікробний процес, який може посилювати розсіяння мікроелементів, це біологічне метилювання металів і металоїдів, яке призводить до їх випаровування (волатилізації) (Aspandiar et al., 2006). В цьому процесі, який має місце у багатьох мікробів-прокаріот та грибків, встановлюється зв'язок між металом або металоїдом і метильною групою (-CH₃) (Craig et al., 2003). Відтоді як виявили біометильовану ртуть (Hg-CH₃), були задокументовані біометильовані леткі сполуки багатьох інших мікроелементів (Co, As, Se, Sb, Te, I і Pb) в лабораторних умовах, а також в природних і антропогенних середовищах, які містили високі концентрації цих елементів: наприклад, в геотермальних середовищах, болотах, рослинах на полях зрошення, на місцях захоронення сміття. Водночас леткі біометильовані сполуки можуть легко розпадатися, а відповідні елементи повертатися в їх попередній твердий стан.

Отже, біологічні процеси вивітрювання в осадових ґрунтах залежать від таких факторів:



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

1) фактори, що впливають на розчинність – концентрація елемента, доступність лігандів, редокс-потенціал і рН;

2) склад і біохімічна активність місцевих мікробіот – мікроорганізмів-прокаріот, водоростей та грибків.

Механізми мікробного формування мінералів і преципітації мікроелементів

Мікроби здатні прямо і опосередковано каталізувати або прискорювати формування вторинних мінералів за допомогою різних активних і пасивних механізмів, які позначають загальним терміном «біомінералізація» (Frankel and Bazelinski, 2003). Було встановлено, що мікроби опосередковують формування таких мінералів:

- Карбонати, такі як кальцит, арагоніт, сидерит, ватерит (Rivadeneira et al., 2006)
- Сульфіди, такі як пірит, грейгіт, сфалерит, халькопірит (Druschel et al., 2002)
- Оксиди заліза і марганцю, такі як гетит, магнетит, тодорокит (Chatellier et al., 2004)
- Аморфні силікати
- Фосфати, такі як вівіаніт і аморфний фосфат кальцію (Weiner and Dove, 2003)
- Глинисті мінерали (Tuck et al., 2006).

Ці біомінерали за багатьма ознаками (морфологія, хімія, ізотопний склад) відрізняються від мінералів, утворених абіотичним шляхом. Було показано, що мікроби можуть осаджувати вільні і комплексні йони As, Se, Mo, Sn, Sb, Te, Hg, W, Cd, Hg, Pb, U, Ag, Cu і Au з навколишнього розчину (Southam and Saunders, 2005). Таким чином, ймовірно, що мікроби сприяють преципітації (осадженню) мікроелементів в ґрунтах.

Пряма мікробна преципітація мінералів і металів в ґрунтах може бути інтрацелюлярна (всередині мікробної клітини) і екстрацелюлярна (зовні мікробної клітини) шляхом взаємодії металів і/або мінералів із зовнішньою мембраною мікробної клітини. Останній процес більш важливий для формування широкого ряду великих вторинних мінералів, таких як оксиди, сульфіди і карбонати заліза і марганцю, тому що екстрацелюлярна біомінералізація не має таких просторових обмежень, як внутріклітинна (інтрацелюлярна).

Непрямі механізми біомінералізації

Це здатність мікробів змінювати своє мікрооточення таким чином, щоб створювати сприятливі фізико-хімічні умови (рН і редокс-потенціал) для чисто хімічної преципітації мінералів. Прикладом може бути індуковане мікробами відновлення сульфату з наступним хімічним осадженням сульфідів металів. Ще один приклад – розклад сечовини ферментами мікробів з наступним підвищенням рН і преципітацією карбонатних мінералів, таких як кальцит і ватерит.

Цікавим прикладом використання конструктивної діяльності мікробів є так званий біобетон. Бактерії *Sporosarcina pasteurii* (колишня назва *Bacillus pasteurii*) мають здатність осаджувати карбонат кальцію, утворюючи мінерал кальцит, при наявності води, джерела кальцію та сечовини, яка є для них поживною речовиною. Якщо змішати їх з бетоном, то кальцит заповнює тріщини в бетоні, що утворюються з часом, попереджуючи його руйнування. Якщо замість бетону взяти пісок, то бактерії скріплюють його з утворенням мінералу, схожого на пісковик, що можна використати для боротьби з наступом пустель на родючі землі.

Утворення такого цементованого піску можна використати для біосумісного шляхового покриття замість канцерогенного асфальту. Таку біологічну цементацию можна використати для виробництва цегли, яка не потребує випалювання при 1000 °С, як звичайна цегла.

В наш час сеча людей і тварин розкладається з виділенням токсичного аміаку, який забруднює атмосферу, а в подальшому може перетворитися на нітрити, що забруднюють ґрунт. Використання технологій на основі *Sporosarcina pasteurii* може сприяти поліпшенню навколишнього середовища.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Ці мікроби всюдишні, вирощування їх недороге. Вчені працюють над удосконаленням і здешевленням технологій «біологічної цементації» [2, 3].

Незважаючи на викладені дані, слід визнати, що сучасні знання про вплив біологічних факторів на геологічні процеси є ще далеко не повними. Можна погодитися з думкою Колчинського Е.І. про те, що: «...несмотря на дискуссионность многих проблем, связанных с изучением влияния живого вещества на эволюцию литогенеза, а следовательно, и развитие верхних слоев литосферы, мы полагаем, что уже сейчас достаточно твердо установлено следующее. Во-первых, живые организмы и продукты их жизнедеятельности с возникновения биосферы активно участвовали во всех процессах гипергенеза и литогенеза, нередко изменяя ход и характер осадконакопления и породообразования. Во-вторых, преобразующее влияние живого вещества на ход геологических процессов неуклонно возрастало в ходе развития биосферы. В-третьих, эволюция угленакопления, образования карбонатных и кремнистых пород оказалась наиболее тесно связанной с историческими преобразованиями органического мира» [4].

Відомий еколог G. Tyler Miller Jr. підсумовує: «Живі організми зробили свій вагомий внесок в утворення осадочних мінеральних ресурсів. Одні бактерії екстрагують сірку з гіпсу і ангідриту (мінерали сульфату кальцію), утворюючи багаті поклади елементарної сірки під землею. Поклади фосфатів, які утворилися в фосфатному циклі, – це фосфати кісток і зубів риб та інших організмів або хімічно осаджені фосфати (або ті й другі). Кам'яне вугілля, торф, буре вугілля (лігніт) і бітумінозне (або м'яке) вугілля – це результат перетворення накопичених залишків рослин. Нафта і природний газ – це непрямий результат осадочних процесів залишків різних організмів, переважно тварин» [5], хоча питання походження нафти до цього часу до кінця не з'ясоване.

Потужним імпульсом для подальшого розвитку біогеологічних досліджень став започаткований в Україні доктором геолого-мінералогічних наук, професором Рудько Г.І. новий науковий напрямок – медична геологія, узагальнений в капітальному двохтомному виданні [6]. Це сприяє консолідації зусиль геологів і медиків в напрямку вивчення актуальних проблем охорони здоров'я. Взаємозбагачення ідеями і методами на стику двох науково-практичних дисциплін сприятиме активізації наукових досліджень та їх практичному впровадженню.

В англійській літературі часто зустрічається термін Regolith, який в даному огляді переведений, згідно з авторитетними словниками і енциклопедіями, як «грунт» [7, 8].



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

Література:

1. Regolith Science, Keith Scott, Colin Pain, eds – Springer 2008. – 467 p.
2. http://throughthesandglass.typepad.com/through_the_sandglass/2009/05/more-adventures-of-bacillus-pasteurii—mending-concrete.html
3. <http://www.treehugger.com/files/2009/07/could-bacteria-filled-balloons-stop-spread-sahara-magnus-larsson.php>
4. <http://www.seasteading.org/forum-list/topic/marble-sand-calcium-chloride-urea-and-bacillus-pasteurii/>
5. Общая микробиология/ Под. Ред. проф. А.Е.Вершигоры – К.: Вища школа, 1988. –255 с.
6. Колчинский Э.И. Эволюция биосферы. – Л. «Наука». – 1990. – 234 с.
7. G. Tyler Miller Jr. Living in the Environment. – Wadsworth Publ. Co. – Belmont, Ca. – 1996, – p. 205
8. 1. Вступ до медичної геології: У 2 т. / За ред. Г.І. Рудька. О.М. Адаменка. – К.: Академпрес, 2010. – Т. 1. – 736 с. 2. – Т. 2. – 448 с.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

**ПЕРША КИЇВСЬКА МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАУКОВІ
ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МЕДИЧНОЇ ГЕОЛОГІЇ»**

Рудько Г.І.¹, д. геол.-мін. н., д. геогр. н., д. тех. н., проф., office@dkz.gov.ua,

Лівенцева Г.А.², к. геол. н.,

1 – Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна,

2 – ПВНЗ «Інститут Тутковського», м. Київ, Україна

У статті йдеться про досвід та результати роботи Першої київської міжнародної наукової конференції «Наукові та методологічні основи медичної геології», яка відбулась у квітні 2013 р. в Києві.

**FIRST KYIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
«SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL GROUNDS OF MEDICAL
GEOLOGY»**

Rudko G.¹, Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof., office@dkz.gov.ua,

Liventseva H.², Cand. Sci. (Geol.),

1 – State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine,

2 – Higher education institution of advanced trainings Tutkovsky Institute, Kyiv, Ukraine

The paper deals with the experience and results of work of the First Kyiv International Scientific Conference «Scientific and Methodological Grounds of Medical Geology» held in April 2013 in Kyiv.

17–18 квітня 2013 р. Києві в комплексі КиївЕкспоПлаза проходила Перша київська конференція з проблем геології і здоров'я «Наукові і методологічні основи медичної геології». В її роботі взяли участь вчені і практики з Азербайджану, Білорусі, Росії, Румунії, України. Всього за два дні роботи було заслухано 46 доповідей з різних аспектів медичної геології. Разом із авторами доповідей зареєстровано 133 учасники, серед яких 29 – представники 14 іноземних геологічних та медичних установ, навчальних закладів та інших організацій та 104 учасники, які представляють 30 українських установ та організацій

Головні організатори конференції: Всеукраїнська громадська організація «Спілка геологів України», Група компаній НАДРА, ПВНЗ «Інститут Тутковського». Інформаційні партнери конференції: фаховий журнал «Геолог України» та «Збірник наукових праць Інституту Тутковського».

Заявлена мета конференції – ознайомлення з проблемами та основними засадами нового наукового напрямку, за допомогою якого вивчається вплив геологічних об'єктів та явищ на здоров'я населення – актуальна сьогодні як ніколи!

З вступним словом від організаторів заходу звернувся до учасників генеральний директор ПВНЗ «Інститут Тутковського» кандидат геолого-мінералогічних наук Лелик Богдан Іванович. З доповіддю «Наукові та методологічні основи медичної геології» виступив голова Державної комісії по запасах корисних копалин, доктор геолого-мінералогічних, географічних, технічних наук, професор Рудько Георгій Ілліч.

До конференції видано тези доповідей. Конференція збрала разом представників геологічної і медичної громадськості – геологів, геохіміків, геофізиків, фахівців з охорони навколишнього середовища, санітарії та гігієни. У числі обговорюваних тем були: регіональні проблеми медичної геології, фізичні поля Землі і здоров'я населення, геопатогенні зони: ідентифікація і картування, медична геохімія і медична мінералогія, біомінералогія, якість питної води та здоров'я людей, проблеми курортології, зокрема, спелеотерапії. Також обговорювалися деякі аспекти викладання медичної геології в середній школі і вищих навчальних закладах, можливість створення національного підрозділу Міжнародної медико-геологічної асоціації в Україні.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Дослідження в галузі медичної геології в Україні проводяться з кінця 1960-х років. Так, наприклад, комплексна група фахівців-медиків і геологів під керівництвом Е.Я. Жовінського вивчала екологічні і медичні аспекти проблеми фтору в питній воді в південних районах України

Доктор геол.-мін. наук Г.І. Рудько в 1990-і роки встановив причину виникнення стоматологічних і скелетних захворювань населення одного з гірничорудних районів України – карієсу, флюорозу у дітей та остеопорозу у дорослих і пов'язав її з заміною джерела водопостачання з поверхневого на артезіанський. Цим було достовірно доведено вплив геологічних чинників на розвиток медико-екологічних ситуацій на територіях проживання і здійснення професійної діяльності. Виконане Г.І. Рудьком на високому науковому та теоретичному рівні дослідження стало посилом до роботи над двотомним монографічним виданням «Основи медичної геології», яке вийшло друком у київському видавництві «Академпрес» в 2010 р (відповідальні редактори Г.І. Рудько та О.М. Адаменко).

В даний час медичні геологи України здійснюють теоретичні та практичні дослідження в галузі екологічної геології і геохімії, досліджуючи проблему якості питних вод і здоров'я людей, а також вивчають вплив фізичних полів Землі, природної радіоактивності на стан здоров'я населення. Велика увага ними приділяється розвитку різних аспектів курортології і інших напрямів медичної геології.

Рішення конференції залишаються актуальними і до сьогодні. Отже, у 2013 р. конференція рекомендувала:

- На базі матеріалів конференції розробити попередні методичні документи щодо різномасштабного геолого-медичного картування для території України на загальнодержавному, регіональному та локальному рівнях, а також у межах міст та промислових агломерацій.
- Під час комплексних еколого-геологічних досліджень складних природно-техногенних екосистем, зокрема таких технологічних процесів, як видобування нафти та природного газу з традиційних і нетрадиційних родовищ, обов'язково враховувати медико-геологічну складову впливу використовуваних технологій на здоров'я населення.
- Визначити найбільш уразливі з точки зору впливу на здоров'я населення техно-геологічні системи, в межах яких проводити моніторинг із метою визначення причин захворювання населення та розробки оптимізаційних заходів.
- Створити Медико-геологічну асоціацію України як підрозділ Міжнародної медико-геологічної асоціації (ММГА), до якої увійдуть не менше п'яти осіб, що визнають Статут ММГА та сплачують членські щорічні внески.
- Рекомендувати професора Рудька Георгія Ілліча як ініціатора нового напрямку очолити новостворену Медико-геологічну асоціацію України та представляти її в ММГА.
- Разом із Національною академією медичних наук України започаткувати видання журналу з медичної геології.
- З метою поширення відомостей про рішення конференції, популяризації медико-геологічних знань та забезпечення широкої соціальної підтримки й експертної оцінки проблематики, хід виконання роботи конференції висвітлювати у засобах масової інформації.
- Провести серію міжнародних науково-практичних конференцій (семініарів) з актуальних напрямів медичної геології у відповідності до програми Київської міжнародної наукової конференції «Науково-методологічні основи медичної геології»: медична геологія (геологічна медицина); вода і здоров'я населення; медична мінералогія і геохімія; медична геологія урбанізованих територій; екологічні та медичні проблеми проектування й створення центрів економічного росту; професійні захворювання, зумовлені геологічними природними та техногенними факторами тощо.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

▪ Просити Міністерство екології та природних ресурсів України та Міністерство охорони здоров'я України, а також представників геологічного та медичного товариств сприяти фінансуванню проектів у галузі медичної геології.

▪ У зв'язку з великим значенням спелеотерапії та високою ефективністю лікування хворих на бронхіальну астму в умовах мікроклімату Солотвинських соляних шахт (Закарпатська обл.), враховуючи наявність великих розвіданих запасів високоякісної кам'яної солі та виходячи з висновків провідних фахівців щодо можливостей їх використання, звернутися до Уряду України із пропозицією розглянути питання про відновлення закладів для проведення спелеотерапії на Солотвинському родовищі кам'яної солі.

▪ Враховуючи широкий спектр проблем наукового та методологічного спрямування на стику геології, географії, медицини, хімії, фізики та інших природничих наук та вкрай важливе значення цих питань для здоров'я населення, започаткувати у вищих навчальних закладах України навчальний курс із медичної геології для медичних, геологічних та екологічних спеціальностей вищої школи.

▪ Розробити програму і ввести факультативний курс із медичної геології для учнів старших класів середніх загальноосвітніх шкіл. Факультатив «Геологія і здоров'я людини» допоможе учням старших класів поглибити зміст розділу курсу біології «Людина і її здоров'я» та «Екологія». Базовою може стати програма середньої загальноосвітньої школи № 256 Оболонського р-ну м. Києва, де впроваджено експериментальний навчальний курс «Надра земні (Основи геології)». Зауважимо, що в київських школах з поглибленим вивченням дисциплін природничого циклу викладається курс «Основи медичної геології» в рамках предмету «Екологія».

21 травня 2013 р. Г.І. Рудько, ідеолог та засновник нового напрямку знань – медичної геології, взяв участь у телевізійній програмі «Медична геологія – новий напрямок медицини! Вплив мінералів та геологічної будови місцини на здоров'я людини», яка вийшла в ефірі популярної просвітницької телепередачі «Алло, лікарю!» на телеканалі Тоніс.

Перша київська міжнародна наукова конференція «Наукові та методологічні основи медичної геології» не буде останньою. За період, що минув основне питання медичної геології – «взаємодія системи геологічне середовище – здоров'я людини» – в Україні ще більше загострилися через події на сході держави, хижацький видобуток бурштину у Поліссі, екологічні проблеми Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Залишається невизначеним вплив чинників геологічного середовища на здоров'я населення окремих регіонів України.

Отже, до нових зустрічей на Другій київській міжнародній науковій конференції «Наукові та методологічні основи медичної геології»!



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

**УКРАЇНСЬКО-КИТАЙСЬКА СПІВПРАЦЯ В КОНТЕКСТІ МІЖНАРОДНОЇ
ДІЯЛЬНОСТІ ДКЗ УКРАЇНИ:
СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

*Рудько Г.І., д. геол.-мін. н., д. геогр. н., д. тех. н., проф., office@dkz.gov.ua,
Григіль В.Г., Цибульська О.В., к. геол. н.,
Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна*

Висвітлено основні аспекти співробітництва Державної комісії України по запасах корисних копалин з Центром оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів Китайської Народної Республіки. Описано головні результати участі делегації ДКЗ України у XIX Міжнародній конференції та виставці «China Mining 2017», а також семінарі з Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин та ресурсного потенціалу провінції Хейлунцзян та України, що відбувся в м. Харбін та був організований Центром земель та ресурсів провінції Хейлунцзян та Центром оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів Китайської Народної Республіки. Окреслено основні перспективи двохсторонньої співпраці.

**UKRAINIAN-CHINESE COOPERATION IN THE CONTEXT OF
INTERNATIONAL ACTIVITY OF SCMR:
THE STATE AND PROSPECTS**

*Rudko G., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof., office@dkz.gov.ua,
Hryhil V., Tsybul'ska O., Cand. Sci. (Geol.),
State Commission Of Ukraine On Mineral Resources, Kyiv, Ukraine*

The main aspects of co-operation of the State Commission of Ukraine on Mineral Resources with the Mineral Resources and Reserves Evaluation Center of Ministry of Land and Resources of China are highlighted. The main outcome on the participation of the Ukrainian delegation in the 19th International Conference and Exhibition «China Mining 2017», as well as in the Workshop on the Classification of Reserves and Resources and Mineral Resources Prospects of the Heilongjiang Province and Ukraine, being held in Harbin, was described. Key perspectives of bilateral cooperation are outlined.

З метою розвитку єдиної міжнародної нормативно-методичної бази з геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин, Державна комісія України по запасах корисних копалин співпрацює з міжнародними й національними організаціями, зокрема зі спеціальною групою експертів Європейської економічної комісії ООН з класифікації енергетичних та мінеральних ресурсів і запасів корисних копалин, з цільовою групою експертів ООН з шахтного метану Комітету з усталеної енергетики Європейської економічної комісії ООН. Провідні фахівці ДКЗ з нафтогазового комплексу – члени Спілки інженерів-нафтовиків.

Надзвичайно плідною та перспективною вбачається співпраця ДКЗ з Центром оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів Китайської Народної Республіки, метою якої є узгодження спільної системи геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин як основи глобального коду класифікацій національного рівня. Її початок було покладено у 2011 році в рамках роботи Щорічної сесії експертної групи ЄЕК ООН по класифікації запасів і ресурсів корисних копалин в м. Женева, Швейцарія. У 2012 р. Голова ДКЗ України Рудько Г.І. представив міжнародній спільноті Монографію «Національні і міжнародні класифікації запасів і ресурсів корисних копалин: стан і перспективи гармонізації», яка викликала жвавий інтерес серед китайських колег. У 2015 році з ініціативи Центру оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земельних і природних ресурсів КНР та в результаті двохсторонньої співпраці України та Китаю монографію було перекладено китайською мовою.

Оскільки за останні роки були внесені певні зміни до міжнародних систем класифікації ресурсів таких як PRMS, CRIRSCO, РКООН–2009 а також тривають роботи з гармонізації Національних Класифікацій України та Китаю з міжнародними стандартами відповідно до внесених змін, сьогодні актуальною є робота над оновленою Монографією, що розкриє сучасний



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

стан проблеми використання Національних класифікацій, їх гармонізації з міжнародними системами.

У 2015 р. в період з 1 по 6 червня делегація ДКЗ України відвідала з робочим візитом м. Пекін для участі в «Китайсько-Українському Семінарі з Класифікації ресурсів: стан, співставлення і застосування», що відбувся в Науковому інституті розвідки і розробки вуглеводнів Китайської національної нафтової організації. Під час семінару було обговорено різні аспекти застосування української Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, розглянуто проекти зіставлення української Класифікації, РКООН-2009, CRIRSCO і PRMS (SPE), що могло слугувати певним досвідом для проведення аналогічної роботи щодо класифікації Китаю, розглянуто проблему оптимізації робіт з геолого-економічної оцінки (ГЕО) родовищ і державної експертизи та оцінку запасів родовищ корисних копалин.

21–23 квітня 2017 р. делегація Центру оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів КНР взяла участь в «Українсько-Китайському Семінарі по Класифікації ресурсів і запасів корисних копалин: стан і перспективи», який відбувся в м. Київ. У контексті проблем класифікаційних систем України і Китаю був розроблений і підписаний проект Меморандуму про Співдружність та Співробітництво між ДКЗ України і Центром оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів Китайської Народної Республіки. Під час візиту до Києва китайська сторона запросила делегацію ДКЗ України відвідати з робочим візитом провінцію Хейлунцзян на півночі Китаю для ознайомлення з роботою Центру оцінки запасів і ресурсів корисних копалин провінції Хелуцзян Міністерства земель і ресурсів Китайської Народної Республіки, а також взяти участь у роботі Міжнародної конференції «China Mining-2017» у м. Тяньцзінь.

У період з 22 по 30 вересня делегація Державної комісії України по запасах корисних копалин відвідала з робочим візитом Китайську Народну Республіку. Мета візиту полягала у наступному:

1. Презентація на XIX Міжнародній конференції та виставці «China Mining 2017» (секція «Системи Класифікації запасів та ресурсів корисних копалин») Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр України (м. Тяньцзінь).

2. Презентація мінерально-сировинного потенціалу України з метою залучення інвестицій та розвитку галузі надрокористування в рамках роботи форуму «Один пояс – один шлях» «China Mining 2017» (м. Тяньцзінь).

3. Підписання Меморандуму про співдружність і співробітництво між Центром оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів КНР та ДКЗ України (м. Тяньцзінь).

4. Участь у семінарі з Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин та ресурсного потенціалу провінції Хейлунцзян та України, що відбувся в м. Харбін та був організований Центром земель та ресурсів провінції Хейлунцзян та Центром оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів Китайської Народної Республіки (м. Харбін).

Окрім того, Голова ДКЗ Рудько Г.І. разом з Головою Держгеонадр Кирилюком О.В. та ін. представили Україну на Євразійському економічному форумі в м. Сіань (20–23 вересня 2017), метою якого було встановлення перспектив багатостороннього співробітництва геологічної та гірничопромислової галузей різних країн. У Форумі також взяли участь представники Геологічних служб країн СНД, Киргизстану, Таджикистану, Узбекистану, Бангладешу, Пакистану та ін. (рис. 1). Голова Держгеонадр України Кирилюк О.В. зробив доповідь на тему «Ресурсний потенціал корисних копалин України: його вивчення та використання в рамках міжнародної співпраці (ресурсний, технологічний, економічний, екологічний аспекти)», схарактеризувавши головні аспекти інвестиційної привабливості мінерально-сировинного комплексу України. Нові



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

перспективи окреслилися в результаті перемовин щодо взаємовигідного співробітництва України та Китаю: китайська сторона виявила зацікавленість в співпраці з Україною в галузі геологічного вивчення та розробки родовищ корисних копалин України.



а



б

Рис. 1. Делегація України на відкритті Євразійського економічного форуму в м. Сіань (Китай, 21 вересня 2017) (а); Голова Держгеонадр України Кирилюк О.В. та Голова ДКЗ України Рудько Г.І. разом з іншими учасниками Євразійського економічного форуму (б)

23–25 вересня 2017 року в Тяньцзіньському виставковому центрі «Мэйцзян» пройшла XIX Міжнародна конференція та виставка «China Mining 2017», яка була організована Міністерством земельних і природних ресурсів КНР, Народним урядом Тяньцзіня і Гірничою асоціацією КНР. Серед численних форумів та тематичних секцій, які працювали на конференції «China Mining-2017» (серед них секції щодо тенденцій розвитку гірничодобувної діяльності, політики та фінансових аспектів надрокористування, інвестування, геологічного вивчення та освоєння надр, застосування нових технологій та обладнання, сталого розвитку галузі та ін.), делегація ДКЗ України прийняла участь у роботі форуму «Один пояс – один шлях» та секції «Системи Класифікації запасів та ресурсів корисних копалин» та відвідала виставку «China Mining-2017».

На секції «Системи Класифікації запасів та ресурсів корисних копалин» Голова ДКЗ України Рудько Г.І. представив міжнародній спільноті доповідь на тему «Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр України і можливості її гармонізації з міжнародними стандартами». Своім виступом Рудько Г.І. ще раз довів і закріпив статус ДКЗ України як повноправного партнера на глобальному ринку оцінки мінеральних ресурсів і провідної організації, що сприяє розширенню застосування РКООН-2009 шляхом використання адаптованої до РКООН української класифікації. В роботі секції також взяли участь Скот Фостер, Керівник Департаменту зі сталого розвитку СЕК ООН, який представив доповідь щодо перспектив застосування РКООН-2009 у світі, Чжан Давей, Директор Центру оцінки Мінеральних ресурсів КНР та Лі Цзянь, заступник начальника управління Центру оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів КНР доповіли щодо системи управління запасами і ресурсами корисних копалин в Китаї та особливостей співставлення Національної класифікації Китаю для твердих корисних копалин з шаблоном CRIRSCO (рис. 2).

В рамках роботи форуму з міжнародної співпраці, що мав назву «Один пояс – один шлях» Рудько Г.І. представив доповідь на тему «Ресурсний потенціал корисних копалин України: його вивчення і використання в рамках міжнародного співробітництва (ресурсний, технологічний, економічний, екологічний аспекти) (автори О.В. Кирилюк, голова Державної служби геології та надр України та Г.І. Рудько, голова ДКЗ України). Ідея презентації полягала в демонстрації



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

мінерально-сировинного потенціалу України з метою залучення інвестицій та розвитку Українсько-Китайського співробітництва в екологічному, технологічному та економічному аспектах. У роботі форуму також взяли участь та виступили з доповідями представники інших країн, а також Керівник Департаменту зі сталого розвитку ЄЕК ООН.



Рис. 2. Робота секції «Системи Класифікації запасів та ресурсів корисних копалин» конференції «China Mining 2017» (м. Тяньцзінь):

а – учасники та спікери секції; *б* – виступ Голови ДКЗ України Рудька Г.І.

Під час Конференції Голову ДКЗ України Рудька Г.І. запросили дати інтерв'ю організаторам заходу та висловити міркування щодо реалізації програми «Один пояс – один шлях» у світі та Україні, зокрема в галузі надрокористування. Ця ініційована китайським урядом програма закликає до вироблення нових механізмів регіонального економічного партнерства, стимулювання економічного процвітання залучених країн, зміцненню культурних обмінів і зв'язків у всіх областях між різними країнами, а також сприяння миру та сталого розвитку.

Під час перебування делегації ДКЗ України у м. Тяньцзінь відбулася зустріч з фахівцями Центру оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів КНР з метою обговорення потенційної співпраці та положень Меморандуму про співдружність і співробітництво між Центром оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів КНР та ДКЗ України, що є важливим кроком у продовженні співробітництва ДКЗ України та Центру оцінки запасів і ресурсів корисних копалин КНР.

Знаковою подією впродовж візиту української делегації до Китаю стало підписання Меморандуму про співдружність і співробітництво між Центром оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів КНР та ДКЗ України, що є наріжним каменем подальшої співпраці організацій у питаннях, що стосуються вдосконалення та уніфікації звітності про запаси та ресурси корисних копалин на основі РКООН-2009 (рис. 3, *а*). Основні положення Меморандуму полягають у наступному:

- спільно виконувати детальне зіставлення РКООН-2009, Шаблону CRIRSCO для родовищ твердих корисних копалин, SPE PRMS для родовищ нафти і газу;
- періодично проводити Українсько-Китайські та Китайсько-Українські семінари для обговорення проведених досліджень;
- виконувати спільні комплексні геолого-економічні оцінки (ГЕО) типових родовищ твердих корисних копалин, розташованих в КНР та Україні з метою поглиблення розуміння процесів ГЕО та практичного застосування положень національних і міжнародних класифікацій;



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

- приймати участь у розробці міжнародної класифікації запасів і ресурсів корисних копалин або супутніх документів, опрацювати доповнення до РКООН-2009 з методики вартісної оцінки.



Рис. 3. Підписання Меморандуму про співдружність і співробітництво між Центром оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів КНР та Державною комісією України по запасах корисних копалин в м. Тяньцзінь, КНР (24 вересня 2017)

Впродовж поїздки делегація ДКЗ України відвідала з робочим візитом Центр земель та ресурсів провінції Хейлунцзян в м. Харбін, КНР, де взяла участь у семінарі з Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин та ресурсного потенціалу провінції Хейлунцзян та України, що мав на меті визначення стратегії співпраці в питаннях геолого-економічної оцінки корисних копалин та ознайомлення з мінерально-сировинною базою провінції Хейлунцзян та України, а також з роботою Центру земель та ресурсів провінції Хейлунцзян (рис. 4). Під час зустрічі китайська та українська сторони обговорили можливості співробітництва та обмінялись інформацією стосовно ресурсного потенціалу України та провінції Хейлунцзян, особливостей проведення ГЕО та застосування різних систем класифікації ресурсів.



Рис. 4. Семінар з Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин та ресурсного потенціалу провінції Хейлунцзян та України (м. Харбін, Центр земель та ресурсів провінції Хейлунцзян, 26.09.2017). На фото зліва: представники Центру земель та ресурсів провінції Хейлунцзян; справа та в центрі: делегація ДКЗ України та представники Центру оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів КНР



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**

Таким чином, візит делегації ДКЗ України до КНР з метою участі у конференції «China Mining-2017» у м. Тяньцзінь і Семінарі з Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин та ресурсного потенціалу провінції Хейлунцзян та України в м. Харбін, став логічним продовженням двохсторонньої співпраці України та Китаю у питаннях геолого-економічної оцінки та класифікації запасів і ресурсів родовищ корисних копалин. Під час зустрічі були обговорені основні проблеми класифікаційних систем України та Китаю, представлений сучасний стан та тенденції розвитку Класифікацій України та Китаю в контексті зіставлення з міжнародними класифікаційними системами (Системою управління вуглеводневими ресурсами (PRMS), шаблоном CRIRSCO, РКООН-2009). Українська та китайська сторони обговорили проект Монографії, де будуть представлені проблеми та перспективи використання Національних Класифікацій запасів та ресурсів корисних копалин України та Китаю та їх співставлення з міжнародними системами звітності. Підписання Меморандуму про співдружність і співробітництво між Центром оцінки запасів і ресурсів корисних копалин Міністерства земель і ресурсів КНР та ДКЗ України слід вважати запорукою подальшої співпраці української та китайської сторін, що у майбутньому дозволить створити міжнародний код звітності про запаси і ресурси родовищ корисних копалин на основі Національних Класифікацій України та Китаю.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

**ДО 25-РІЧЧЯ ДЕРЖАВНОЇ КОМІСІЇ УКРАЇНИ ПО ЗАПАСАХ
КОРИСНИХ КОПАЛИН**

*Рудько Г.І., д. геол.-мін. н., д. геог. н., д. т. н., проф., Бала Г.Р.,
Державна комісія України по запасах корисних копалин, м. Київ, Україна, office@dkz.gov.ua*

**THE 25TH ANNIVERSARY OF THE STATE COMMISSION OF
UKRAINE ON MINERAL RESOURCES**

*Rudko G., Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Dr. Sci. (Geogr.), Dr. Sci. (Eng.), Prof., Bala H.,
State Commission of Ukraine on Mineral Resources, Kyiv, Ukraine, office@dkz.gov.ua,*

Історична довідка. Державна комісія України по запасах корисних копалин (далі – ДКЗ, Комісія) утворена Указом Президента України від 30 квітня 1992 року № 287 «Про управління в галузі використання і охорони надр України». ДКЗ є правонаступником Територіальної комісії України по запасах корисних копалин.

Постановою Кабінету Міністрів України від 7 жовтня 1992 року № 567 головою Державної комісії України по запасах корисних копалин при Державному комітеті України по геології і використанню надр призначено Ловинюкова Віталія Івановича, який працював на цій посаді перші 12 років, у період створення і становлення інституту державної експертизи та оцінки запасів корисних копалин, формування й розвитку Класифікації України. Сьогодні Ловинюков В.І. продовжує працювати начальником управління горючих та рудних корисних копалин ДКЗ.



Ловинюков Віталій Іванович

У перші два роки своєї діяльності ДКЗ виконувала статутні завдання щодо встановлення кондицій на мінеральну сировину для підрахунку запасів корисних копалин у надрах та ухвалення рішень на підставі висновків експертиз щодо кількості і ступеня вивченості запасів родовищ корисних копалин, стану їх підготовленості до промислового освоєння переважно як орган державної влади при Держкомгеології України. У подальшому, згідно з розвитком законодавства України про надра, риси Комісії як громадської установи почали проявлятися дедалі більше.

З прийняттям наприкінці 1993 р. Закону України про державну службу в ході адміністративної реформи Комісії було надано статус державної установи, фінансування та



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

матеріально-технічне забезпечення діяльності якої здійснюється за рахунок коштів, одержаних від проведення експертизи матеріалів, що містять геолого-економічну оцінку запасів родовищ корисних копалин, науково-дослідних та інших робіт, інших джерел, не заборонених законодавством, для забезпечення незалежності й належної об'єктивності висновків державної експертизи. За своїм статусом Комісія наблизилась до відомих у світі інститутів та організацій, що здійснюють експертизу звітності з геолого-економічної оцінки запасів родовищ корисних копалин, кількість, якість і ефективність розробки яких заявляються компаніями гірничодобувного комплексу.

Із введенням у дію «Порядку надання спеціальних дозволів (ліцензій) на користування надрами», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 709 від 31.08.1995 р., висновки державної експертизи з позитивною оцінкою кількості, якості та промислового значення запасів корисних копалин продуктивної ділянки надр (родовища) набувають значення підстави для надання спеціального дозволу на видобування корисних копалин і визначення їхньої поточної вартості відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 1117 від 25.08.2004 р.

З перших днів після утворення перед ДКЗ постало питання щодо вдосконалення фахового складу працівників і експертів Комісії у зв'язку з розширенням спектра корисних копалин, які підлягали експертизі. ДКЗ мала стати здатною розглядати родовища нафти і газу, вугілля, залізних руд, підземних вод, включаючи лікувальні, та інших корисних копалин загальнодержавного значення. Штат фахівців з корисних копалин місцевого значення, які були переведені з Української територіальної комісії по запасах корисних копалин, у структурі ДКЗ поповнився спеціалістами з нафти і газу, вугілля, залізних руд, підземних вод, а також фахівцями з техніко-економічної оцінки запасів корисних копалин.

Постановою Кабінету Міністрів України від 6 серпня 2004 року № 1000 головою Державної комісії України по запасах корисних копалин призначено Рудька Георгія Ілліча, що здійснює керівництво Комісією й нині. Розвиток інституту державної експертизи і оцінки запасів корисних копалин в Україні під керівництвом Георгія Ілліча відзначається виходом науково-методичної діяльності ДКЗ на рівень Європейської Економічної Комісії Організації Об'єднаних Націй, Вищої Школи України.



**Рудько Георгій Ілліч – голова Державної комісії України
по запасах корисних копалин**



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

Основні досягнення. ДКЗ цілеспрямовано й послідовно здійснює відтворення сировинно-ресурсної бази держави. За період роботи Комісія здійснила державну експертизу і оцінку близько 4000 об'єктів надрокористування, з них: нафти і газу – 302, твердих горючих корисних копалин – 390, металічних руд – 306, неметалічних корисних копалин – 2025, підземних вод, гідромінеральної сировини та лікувальних грязей – 977; опрацювала і згідно із законодавством затвердила та зареєструвала у Мін'юсті України понад 30 нормативно-правових актів щодо геолого-економічної оцінки запасів (ресурсів) корисних копалин.

Завдяки роботі Державної комісії України по запасах корисних копалин Україна є першою країною з членів Європейської Економічної Комісії ООН, яка на державному рівні адаптувала Рамкову Класифікацію ООН для викопних енергетичних та мінеральних ресурсів, про що зазначено в опублікованій ООН офіційній доповіді Цільової групи експертів Європейської економічної комісії ООН.

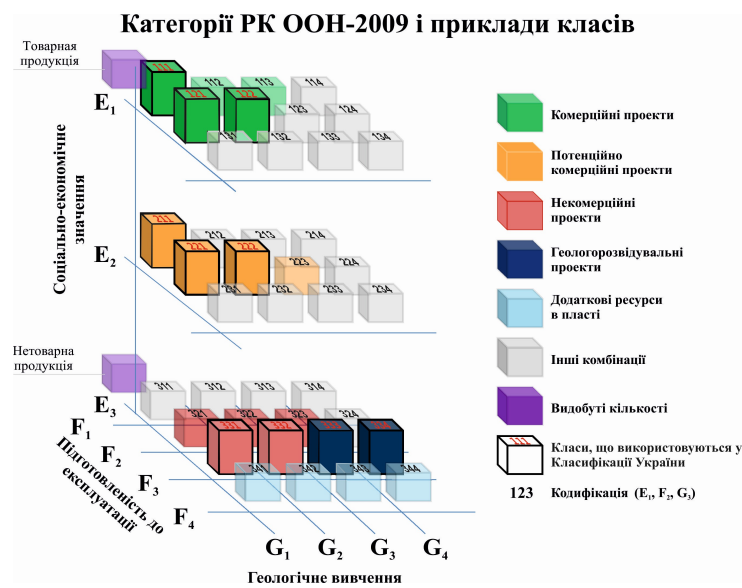


Схема гармонізації Класифікації України до Рамкової класифікації Організації Об'єднаних Націй викопних енергетичних і мінеральних запасів і ресурсів корисних копалин 2009 року (РК ООН-2009)

Структура Комісії. На сьогодні Комісія об'єднує колектив геологорозвідників і гірників загальною чисельністю 386 фахівців (30 штатних і 356 позаштатних працівників) і повністю забезпечує здійснення державної експертизи родовищ всіх видів корисних копалин, відкритих в Україні.



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.



Структура Державної комісії України по запасах корисних копалин

Основні напрями діяльності. ДКЗ відповідно до покладених на неї завдань:

– провадить експертизу техніко-економічних розрахунків, що обґрунтовують кондиції на мінеральну сировину, перевіряє відповідність поданих проектів кондицій вимогам найбільш повного, економічно раціонального та комплексного використання запасів корисних копалин, встановлює кондиції на мінеральну сировину для обчислення запасів корисних копалин кожного родовища;

– встановлює коефіцієнти видобутку нафти, газу й конденсату на підставі висновків експертизи, дослідження й аналізу поданих користувачами надр геологічних матеріалів з їх технологічного і техніко-економічного обґрунтування;

– затверджує кондиції для обчислення запасів корисних копалин, які мають лікувальні властивості, на підставі бальнеологічних висновків та висновків експертизи матеріалів з геологічного та техніко-економічного обґрунтування;

– проводить експертизу геологічної інформації з обчислення запасів корисних копалин і затверджує їх обсяги, визначаючи відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр їх кількість, якість, рівень промислового значення, ступінь геологічного та техніко-економічного вивчення і підготовленість до промислового освоєння;

– перевіряє техніко-економічні обґрунтування розподілу запасів раніше розвіданих родовищ корисних копалин між ділянками, що передаються в користування, і затверджує запаси корисних копалин таких ділянок;

– надає рекомендації щодо: встановлення квот на видобуток корисних копалин; забезпечення найбільш повного видобутку мінеральної сировини; забезпечення видобутку затверджених запасів мінеральної сировини на родовищах та ділянках, що гідродинамічно або іншим чином пов'язані між собою; забезпечення економічно або технологічно обґрунтованих пропорцій видобутку типів і сортів корисних копалин; запобігання негативним соціальним та екологічним наслідкам інтенсивного видобутку корисних копалин;

– бере участь у проведенні комплексної державної експертизи проектів промислового освоєння родовищ, реконструкції діючих гірничодобувних і збагачувальних комплексів, а також їх



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

ліквідації; перевіряє обґрунтованість, ефективність та якість проектних рішень гірничодобувних підприємств щодо повноти використання розвіданих запасів родовищ корисних копалин;

– готує висновки про доцільність проектування розроблення та облаштування родовищ на базі попередньо оцінених запасів корисних копалин і введення їх у дослідно-промислове розроблення;

– визначає належність родовищ нафти і газу до групи непромислових та виснажених;

– проводить попередній розгляд матеріалів пошуків і розвідки родовищ корисних копалин на будь-якій стадії їх вивчення для надання методичної допомоги виконавцям робіт; визначає достовірність виявлених запасів корисних копалин, промислове значення родовищ, доцільність проведення подальших геологорозвідувальних робіт;

– переоцінює запаси корисних копалин, що змінилися під час проведення додаткових геологорозвідувальних робіт, експлуатації родовищ, встановлення нових кондицій або з інших причин;

– визначає на підставі поданих матеріалів, що містять геолого-економічну оцінку запасів родовищ корисних копалин, якість і достовірність виконаних геологорозвідувальних робіт, робіт із вивчення якісних і кількісних показників мінеральної сировини, гідрогеологічних, інженерно-геологічних, технологічних, екологічних та інших спеціальних досліджень, готує висновки щодо ступеня виконання геологічного (технічного) завдання на розвідку запасів корисних копалин, а також рекомендації щодо усунення недоліків, включаючи проведення додаткових геологорозвідувальних робіт;

– аналізує та узагальнює результати експертизи матеріалів геолого-економічної оцінки запасів родовищ різних видів мінеральної сировини та на їх підставі надає рекомендації з: підвищення якості й достовірності геологорозвідувальних робіт та скорочення термінів розвідки родовищ корисних копалин; проведення геологорозвідувальних робіт із зіставлення даних розвідки та експлуатації родовищ корисних копалин і покладів, встановлення за їх результатами поправочних коригувальних коефіцієнтів до підрахункових параметрів та обсягів розвіданих запасів;

– приймає участь у підготовці тематичних планів науково-дослідних робіт з питань удосконалення методики і техніки проведення геологорозвідувальних робіт, обчислення запасів корисних копалин, проведення технологічних та аналітичних досліджень мінеральної сировини, гірничо-геологічних, гідрогеологічних і екологічних умов розроблення родовищ корисних копалин, проведення геолого-економічної оцінки їх промислового значення;

– розробляє і подає на затвердження в установленому порядку Класифікацію запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр;

– розробляє, затверджує і забезпечує в установленому порядку подання на державну реєстрацію нормативно-правові акти, що регламентують застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин до родовищ окремих видів або груп споріднених видів корисних копалин, та інші нормативно-правові акти, якими встановлюються зміст, оформлення та порядок подання на державну експертизу матеріалів, що містять геолого-економічну оцінку запасів родовищ корисних копалин; визначає порядок розроблення кондицій на мінеральну сировину;

– проводить аналіз стану Державного фонду родовищ корисних копалин та його резерву; погоджує нормативні документи щодо стадій геологорозвідувальних робіт, методів розвідки та обчислення запасів корисних копалин, методики обґрунтування і розрахунків кондицій на мінеральну сировину;

– здійснює збирання та аналітичне узагальнення матеріалів з економіки мінеральної сировини та геолого-економічної оцінки запасів родовищ корисних копалин, кон'юнктури мінеральної сировини на внутрішньому і світовому ринку;



ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ. ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

– проводить єдину науково-технічну політику щодо геолого-економічної оцінки, державного обліку і повноти використання запасів родовищ корисних копалин та інших корисних властивостей надр;

– здійснює науково-технічне співробітництво з відповідними органами інших держав у питаннях, що належать до компетенції Комісії.



Розгляд матеріалів геолого-економічної оцінки запасів родовищ корисних копалин на засіданнях Колегії ДКЗ

З метою розвитку методичних основ геолого-економічної оцінки запасів та ресурсів родовищ корисних копалин, закріплення статусу повноправного партнера на глобальному ринку оцінки мінеральних ресурсів ДКЗ тісно співробітнічає з міжнародними та національними організаціями, що працюють над створенням глобальної нормативно-методичної бази з виконання геолого-економічної оцінки та звітності про запаси родовищ корисних копалин, а також безпосередньо виконують комплекс таких робіт, у тім числі зі Спеціальною групою експертів ООН з Класифікації запасів і ресурсів енергетичних та мінеральних корисних копалин ООН, з Цільовою групою експертів з шахтного метану Комітету з усталеної енергетики Європейської Економічної Комісії ООН.

Представники ДКЗ є постійними членами міжнародних тематичних груп з розвитку Класифікацій запасів корисних копалин.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.



**Українсько-китайський семінар з класифікації ресурсів та запасів корисних копалин.
Підписання Меморандуму про співпрацю (Київ, квітень, 2017)**

Перспективи подальшого розвитку інституту державної експертизи і оцінки запасів корисних копалин в Україні пов'язуються із розвитком законодавства України про надра та забезпеченням кваліфікації запасів і ресурсів енергетичної та мінеральної сировини не тільки за Класифікацією України, а й за Класифікацією Співки Нафтових Інженерів (SPE-PRMS), а також шаблоном Об'єднаного комітету з міжнародних стандартів та звітності про запаси твердих корисних копалин (CRIRSCO).

ДКЗ проводить щорічні Міжнародні науково-практичні конференції «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування», що створює нові перспективи для залучення інвестицій у розвідку та розробку родовищ корисних копалин України та сприяє більш тісній науково-технічній співпраці у галузі геологічного вивчення та раціонального використання надр.



**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"
Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.**



**Міжнародна науково-практична конференція «Надрокористування в Україні.
Перспективи інвестування»**

Мінерально-сировинна та паливно-енергетична база України є однією з основних гарантій її економічної і національної безпеки, тому наша державаяк і всі провідні гірничодобувні країни світу здійснює управління її використанням та розвитком. Для удосконалення законодавства України про державну експертизу і оцінку запасів корисних копалин та приведення його до відповідності з Міжнародними принципами експертизи звітності про запаси, ДКЗ працює над редакцією ст. 45 Кодексу України про надра з метою забезпечення належних повноважень Комісії.

Державна експертиза і оцінка запасів корисних копалин є основоположним фактором ефективного управління мінерально-сировинною базою гірничодобувного комплексу країни і запорукою раціонального, ощадливого використання наявних запасів корисних копалин, що не відновлюються, тому її проведення очевидне, необхідне і не може бути предметом дискусії.

Послідовна методична і наукова діяльність Державної комісії України по запасах корисних копалин забезпечила їй належне визнання серед міжнародних та вітчизняних державних і комерційних організацій, які здійснюють геолого-економічну експертизу родовищ корисних копалин вуглеводнів, рудних, нерудних, твердих горючих корисних копалин і підземних вод.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**"НАДРОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.
ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ"**

Україна, м. Трускавець, 6–10 листопада 2017 р.

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

ТОМ 2

Літературний коректор: Бала Г.Р.

Технічний редактор: Бала Г.Р.

Комп'ютерна верстка: Біляк Д.А.