



***6-Й МІЖНАРОДНИЙ КОНГРЕС
СТАЛИЙ РОЗВИТОК: ЗАХИСТ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.
ЕНЕРГООЩАДНІСТЬ.
ЗБАЛАНСОВАНЕ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ***



23 – 25 вересня 2020 року

Міністерство освіти і науки України
Львівська обласна державна адміністрація
Національний університет «Львівська політехніка»
Інститут сталого розвитку імені В'ячеслава Чорновола
Західний науковий центр НАН України і МОН України
Всеукраїнська екологічна ліга



**6-Й МІЖНАРОДНИЙ КОНГРЕС
СТАЛИЙ РОЗВИТОК: ЗАХИСТ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.
ЕНЕРГООЩАДНІСТЬ.
ЗБАЛАНСОВАНЕ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

Львів, 23 –25 вересня 2020 року

Національний університет «Львівська політехніка»

УДК 591.663

6-й Міжнародний конгрес “Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування”: збірник матеріалів. – Львів : Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), ТзОВ, 2020.

ISBN 978-617-655-199-7

У збірнику подано матеріали 6-го Міжнародного конгресу “Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування”

Відповідальна за випуск **Н. Ю. Вронська**

Матеріали подано в авторській редакції

Науково-програмний комітет

Мальований Мирослав
Петрушка Ігор
Гумницький Ярослав
Адаменко Ярослав
Атаманюк Володимир
Боголюбов Володимир
Варчол Йоланта
Волошкіна Олена
Внукова Наталія
Голік Юрій
Гонца Марія
Гречаник Руслан
Длугогорський Богдан
Дячок Василь
Зинюк Олег
Зеленько Юлія
Карамушка Віктор
Ковальська Беата
Ковальський Даріуш
Крусір Галина

Масікевич Юрій
Нагурський Олег
Нгуен Куанг Трі
Некос Алла Іванівна
Параняк Роман
Петрук Василь
Петрус Роман
Пляцук Леонід
Попович Василь
Рильський Олександр
Сафранов Тимур
Теребух Андрій
Тимочко Тетяна
Шмандій Володимир
Юрченко Валентина
Юзвяковскі Криштоф
Яжевіч Івона
Жичинська Анна
Лутек Войцех

ОРГКОМІТЕТ

Голова:

Мороз Олександр

Заступники голови:

Мальований Мирослав
Петрушка Ігор
Попович Олена

Члени оргкомітету:

Вронська Наталія
Тимчук Іван
Іващук Олександр

Канда Марія
Мараховська Анастасія

ISBN 978-617-655-199-7

© ТзОВ "ЗУКЦ", 2020

ЗМІСТ

стор.

СЕМІНАР 1 «ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ, ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ, МОНІТОРИНГ, АУДИТ, СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА РИЗИКУ»

1.	МОРОЗЬКО А.П., КОЛЕСНІЧЕНКО О.В. СТРУКТУРНІ ЗМІНИ РОДИНИ ARALIACEAE JUSS. ЗУМОВЛЕНІ РОЗВИТКОМ ФІЛОГЕНЕТИКИ	17
2.	УБЕРМАН В.І., ВАСЬКОВЕЦЬ Л.А. ЕКОЛОГО-ПРАВОВІ ПОНЯТІЙНІ ВІДМІННОСТІ ПРИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ВОДНОГО ЗАКОНОДАВСТВА ЄС	18
3.	СТЕПОВА О.В., ГАНОШЕНКО О.М., ЧУХЛІБ Ю.О. МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКІВ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАФТОПРОВІДІВ	19
4.	ІГНАТИШИН В.В., ІГНАТИШИН А.В., ВЕРБИЦЬКИЙ С.Т., ІГНАТИШИН М.Б. СЕЙСМОТЕКТОНІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЗАКАРПАТСЬКОГО ВНУТРІШНЬОГО ПРОГИНУ	20
5.	MILINEVSKY G., LIPTUGA A., KYSLYI V., SYNIAVSKY I., SOSONKIN M., SIMON A., DANYLEVSKY V., YUKHUMCHUK YU., SEROZHNIK YU., TUROS O., CHOLIY V., MAREMUKHA T., PETROSYAN A. EXTENDED AIR POLLUTION AIRVISUAL MONITORING NETWORK IN KYIV CITY	21
6.	КИСЛИЙ В.П., ЛІПТУГА А.І., МІЛНЕВСЬКИЙ Г.П., СІМОН А.О., СЕРЬОЖКІН Ю.Г. МАЛОГАБАРИТНИЙ ПРИЛАД ДЛЯ МОНІТОРИНГУ АЕРОЗОЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ	22
7.	RASCHEPKIN V., VOLCHYN I. SIMULATION OF THE PARTICULATE MATTER REMOVAL PROCESS IN A WET SCRUBBER WITH A CONICAL BOTTOM AT THE EXCESS LIQUID-TO-GAS RATIOS IN THE VENTURI TUBE	23
8.	РАТУШНЯК М.М., БЕРЕЗЮК Д.О. ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ТЕРЕНАХ УКРАЇНИ, НА ПРИКЛАДІ МІСТА ЧОРТКОВА ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ	24
9.	ВЕРХОЛЯК Н.С., ПЕРЕТЯТКО Т.Б. ДЕТОКСИКАЦІЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ВІД ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ЗА УЧАСТЮ СУЛЬФАТВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ БАКТЕРІЙ	25
10.	ЯГОЛЬНИК С.Г., ЗАЛУЦЬКИЙ Р.О. МОНІТОРИНГ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ БОРЩІВНИКА СОСНОВСЬКОГО НА ТЕРИТОРІЇ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	26
11.	ШЕХОРКІНА С.Є., САВИЦЬКИЙ М.В., ЮРЧЕНКО Є.Л., КОВАЛЬ О.О. АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ БУДІВНИЦТВА ШЛЯХОМ ОЦІНКИ ВУГЛЕЦЕВОГО СЛІДУ БУДІВЕЛЬ	27
12.	БЕЦЬ М.Т., МИХАЛІЦЬКА Н.Я. ЗМІСТ УПРАВЛІННЯ КОМЕРЦІЙНИМИ РИЗИКАМИ ЯК ФАКТОРУ СТАЛОГО ЛІСОКОРИСТУВАННЯ	28
13.	YEREMEYEV I.S., DYCHKO A.O., REMEZ N.S., KRAYCHUK S.O., OSTARCHUK N.O. METHODS OF FUZZY SETS IN SIMULATION OF UNOBSERVED STATES OF THE ENVIRONMENT	29
14.	ДЖИГИРЕЙ І.М. ОЦІНЮВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОДОКОРИСТУВАННЯ	30
15.	ОЛФІР Ю.М., ГАБРИЄЛЬ А.Й., ПАРТИКА Т.В., ГАВРИШКО О.С. ДЕГРАДАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В АГРОБІОЦЕНОЗАХ ЯСНО-СІРИХ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ ЗА УМОВ ТРИВАЛОГО АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ	31
16.	RADOMSKA M., KOVALSKA V. THE ANALYSIS OF LIGHT POLLUTION AT THE CITY OF KYIV	32

	стор.
17. ВОЛЬЧИН І.А., ГАПОНІЧ Л.С. ВИКИДИ ДІОКСИДУ СІРКИ ТА ПИЛУ НА ВУГІЛЬНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ УКРАЇНИ	33
18. МОКРЕЦЬКИЙ В.О., ВОЛЬЧИН І.А. КАТАЛІТИЧНЕ ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ НА МАЛОМУ ВУГІЛЬНОМУ КОТЛІ	34
19. ПШИБИЛЬСЬКИЙ В., ВОЛЬЧИН І. НАПІВСУХЕ СІРКООЧИЩЕННЯ ДЛЯ ВУГІЛЬНИХ КОТЛІВ	35
20. ВОЛЬЧИН І.А., ГАПОНІЧ Л.С. ВИКИДИ РТУТІ НА ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ УКРАЇНИ	36
21. VASYUTINSKA K., BARBASHEV S. INDIVIDUAL RISK ASSESSMENT OF THE POPULATION OF UKRAINE REGIONS DURING EMERGENCIES IN URBANIZATION CONDITIONS	37
22. ПЕТРУШКА І.М., ПЕТРУШКА К.І. ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ	38
23. BUGAIEVA L.M., BEZDOSYK Yu.O., VILBOI M.O. SELECTION OF FLUE GAS CLEANING METHODS USING INTELLIGENT APPROACHES	39
24. ЗАСІДКО І.Б., ПОЛУТРЕНКО М.С., МАНДРИК О.М. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕКОНОМІКО-ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ПІДПРИЄМСТВ	40
25. ВАСИЛЕНКО С.М., ВОЛЬЧИН І.А. АМОНІЙНА АЛЬТЕРНАТИВА ВУГЛЕЦЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	41
26. SAVUTSKYI M., BAVENKO M., SPYRYDONENKOV V. UKRAINIAN NATIONAL ECO-CERTIFICATION SYSTEM OF THE BUILDINGS	42
27. OYEWOLE G., HOROBTSOV I., RADOMSKA M. THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE AIR POLLUTION HEALTH EFFECTS IN THE KYIV AREAS WITH VARIED TECHNOGENIC PRESSURE	43
28. MATSALA M. MAPPING NATURAL FORESTS ON THE ABANDONED FARMLANDS WITHIN CHERNOBYL EXCLUSION ZONE	44
29. ШУРИГІН В.І., КАРАБІН В.В., СИСА Л.В., РАК Ю.М. УСТАНОВКА ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФІЛЬТРАЦІЇ ЗАБРУДНЕНИХ РОЗЧИНІВ ЧЕРЕЗ ТОВЩУ ҐРУНТУ АБО ДОННИХ ВІДКЛАДІВ	45
30. ЧЕРНЯК Л.М., МІХЄЄВ О.М., МАДЖД С.М., ЛАПАНЬ О.В., ДМИТРУХА Т.І., ПЕТРУСЕНКО В.П. НАУКОВІ ЗАСАДИ УЗАГАЛЬНЕННЯ ЯКІСНОЇ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТУ, ЗАБРУДНЕНОГО НАФТОПРОДУКТАМИ	46
31. САМАРСЬКА А.В., ДУЛІН М.В., ЗЕЛЕНЬКО Ю.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЗАБРУДНеноМУ БАЛАСТНОМУ ЩЕБЕНІ	47
32. ЧЕРНЯК Л.М., ПАВЛОВА М.С., ГОНЧАР В.Р., ЙЕКІНІ ВАХАБ ОЛАНШИЛЕ, ГОРОБЦОВ І.В. ОЦІНКА СТАНУ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ, ЯК ІНДИКАТОРА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ	48
33. КРИВЕНКО О.Г. ДОСЛІДЖЕННЯ СПОНТАННОЇ ФЛОРИ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕННЯ ДАХІВ В УРБОЕКосИСТЕМІ КИЄВА	49
34. ЯКИМЕНКО А.В., ЯКИМЕНКО В.П. РАДИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОРГОВОГО ЗНАКА «МАЛЕНЬКОЕ СЧАСТЬЕ»	50
35. ПЕТРОВИЧ О.М., ЄВСЮКОВ Т.О. ОПТИМІЗАЦІЯ КРИТЕРІЇВ РОЗМІЩЕННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ ПОЛІГОНІВ ВІДХОДІВ, ЩО НЕ Є НЕБЕЗПЕЧНИМИ	51

	стор.
36. БЕЗСОНОВ Є.М., КРИСІНСЬКА Д.О. ЕНЕРГЕТИЧНА НІША ВИДУ ЯК КОМПЛЕКСНИЙ КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ	52
37. ОНИСКОВЕЦЬ М.Я., ЛОПОТИЧ Н.Я., ГАНДЗ Н.М. ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ТА МІГРАЦІЇ РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН У КОМПОНЕНТАХ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ	53
38. БОСАК П.В., ПОПОВИЧ В.В. ВПЛИВ ВІДВАЛІВ ШАХТНИХ ТЕРИКОНІВ НОВОВОЛИНСЬКОГО ГІРНИЧОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ НА ҐРУНТ	54
39. MITTS M., BELOSHENKO K., NEKOS A. THE STABILITY INVESTIGATION OF PERIODIC AERATION ALGORITHM USING MATLAB SIMULATION	55
40. КРУПЦЕЙ К.С., ОБРУЧ К.І. НОВИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ БІОІНДИКАТИВНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ШИРОКОЛИСТЯНИХ ДЕРЕВ	56
41. ХИМИН О.І. АДВЕНТИВНІ ВИДИ ОРГАНІЗМІВ - ВАЖЛИВИЙ ЧИННИК ЗМЕНШЕННЯ ПРИРОДНОГО БІОРОЗМАЇТТЯ	57
42. DAVYVIDA L.I. ANALYSIS OF THE HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF IVANO-FRANKIVSK REGION AS THE POSSIBLE FACTOR TRIGGERING LANDSLIDE PROCESSES	58
43. КНОКН А.Н. INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STRUCTURE OF SCOTS PINE ANNUAL LAYERS	59
44. УДОВЕНКО І.О., КОВАЛЕНКО О.В. ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ТА ЇХ ЗДАТНІСТЬ ДО САМООЧИЩЕННЯ	60
45. ЄЗЛОВЕЦЬКА І.С. ОСНОВНІ ЕКОЛОГО-ТЕХНОГЕННІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ НА ВЕРХНІЙ ДІЛЯНЦІ БАСЕЙНУ ДНІПРА	61
46. СОКОЛОВА Л.О., СКРИПКІНА М.Д., ОВЧАРОВ В.І. ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛОВМІСНИХ ВІДХОДІВ ОЛІЄПЕРЕРОБКИ В ЕЛАСТОМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЯХ	62
47. СОКОЛОВА Л.О., ОВЧАРОВ В.І. ЧЕТВЕРТИННІ АМОНІЄВІ СОЛІ – БІОАКТИВАТОРИ СІРЧАНИХ ВУЛКАНИЗУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ЕЛАСТОМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ	63
48. ГОРДІЄНКО О. ТЕХНОЛОГІЯ SEVAL ДЛЯ QGIS З ВИКОРИСТАННЯМ PYTHON	64
49. ДЖУМЕЛЯ Е.А., ПОГРЕБЕННИК В.Д. ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗОНИ ВПЛИВУ ГІРНИЧО-ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА В ПІСЛЯЛІКВІДАЦІЙНИЙ ПЕРІОД	65
50. НАЗАРЕВИЧ Л.Є., НАЗАРЕВИЧ А.В. СЕЙСМІЧНА НЕБЕЗПЕКА ТЕРИТОРІЙ В УМОВАХ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН (НА ПРИКЛАДІ УКРАЇНСЬКОГО ПЕРЕДКАРПАТТЯ)	66
51. ОШУРКЕВИЧ-ПАНКІВСЬКА О.Є., ПАНКІВСЬКИЙ Ю.І., ФИЛИПЧАК Л.М. ОЦІНКА РІВНІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПЕРЕХРЕСТЬ МІСТА ЛЬВОВА	67
52. СОРОКА М.І. ВИКОРИСТАННЯ СЕНСОРНИХ ІОТ-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЦІЛЕЙ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	68
53. SOROKA M., VOŠKOVÁ S., VOHOVIC R., HRNČIAR M., MUROŇ M., SKALSKÝ M., FILIPPOVÁ P. THE SPACE SATELLITE SPECTROSCOPY FOR ASSESS NITROGEN DIOXIDE AIR POLLUTION IN UKRAINE	69

	стор.
54. КОПЕЦЬ Г.Р., РАЧИНСЬКА Г.В. СУЧАСНІ ФІНАНСОВІ МЕХАНІЗМИ РОЗВИТКУ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ В УКРАЇНІ	70
55. ШЕХУНОВА С.Б., КРІЛЬ Т.В. РИЗИК-АНАЛІЗ У ПРОЕКТАХ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ПОСТМАЙНІНГОВИХ ТЕРИТОРІЙ	71
56. МАРТИНЯК-АНДРУШКО М.А. ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС У ТРАНСКОРДОННОМУ КОНТЕКСТІ	72
57. НОВИКОВА Ю.И. КОМПЛЕКСЫ НАСЕКОМЫХ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ	73
58. ТІРОН-ВОРОБІЙОВА Н.Б., ДАНИЛЯН А.Г., МАСЛОВ І.З., РОМАНОВСЬКА О.Р. ЕЛЕКТРОКОРОННИЙ РОЗРЯД ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ І ОЧИЩЕННЯ БАЛАСТОВИХ ВОД ВІДПОВІДНО МІЖНАРОДНИХ ВИМОГ СТАНДАРТУ D-2 ІМО	74
59. ЧУГАЙ А.В., САФРАНОВ Т.А., ПИЛИП'ЮК В.В. ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ НА УРБАНІЗОВАНІ ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ЗА ПОКАЗНИКАМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	75
60. ГОНЧАРОВА Е.В., ПЕТКЕВИЧ М.Н. ИЗМЕНЕНИЯ В СХЕМЕ КУРСА ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПЕРЕРЫВОВ В ЛУЧЕВОМ ЛЕЧЕНИИ	76
61. ЛУК'ЯНЧУК Н. Г. ПРОБЛЕМИ ПАРКОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЛЬВОВА, ПОВ'ЯЗАНІ ІЗ РЕГІОНАЛЬНИМИ ЗМІНАМИ КЛІМАТУ	77
62. ЛУК'ЯНЧУК Н. Г., ПИЛИПЧУК А.М. ВПЛИВ ПРАТ «КОМПАНІЯ ЕНЗИМ» НА СТАН ПРИРОДНИХ НАСАДЖЕНЬ ВИННИКІВСЬКОГО ЛІСОПАРКУ	78
63. ЛУК'ЯНЧУК Н. Г., СТАДНИК А.В. ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВІД ЗАЛІЗНИЦІ В МЕЖАХ МІСТА ЛЬВОВА	79
64. ВРОНСЬКА Н.Ю., КОСТЕЦЬКА Н-М. В., ПОПОВИЧ О.Р., ЯТЧИШИН Ю.Й. МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВА «GOODVALLEY» (М. КАЛУШ) НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	80
65. ПОПОВИЧ О.Р., ВРОНСЬКА Н.Ю., ГАВРИШКО М.І., ЯТЧИШИН Ю.Й. ВПЛИВ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	81
66. ЛЮТА.О.В., САБАДАШ В.В., ГУМНИЦЬКИЙ Я.М. ВПЛИВ АДСОРБЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ҐРУНТІВ НА ПРОНИКНЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ВЕРТИКАЛЬНИМ ҐРУНТОВИМ ПРОФІЛЕМ	82
67. ДУСНКО А.О., ЛУТВУНЕНКО V.A. MODELLING OF WASTEWATER BIOCHEMICAL TREATMENT FROM HEXAMETHYLENEDIAMINE	83
68. ДАНИЛЮК О.С., ОЛЕКСІЙЧЕНКО Н.О. ЛАНДШАФТНО - ПЛАНУВАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ В МЕЖАХ ПРИБЕРЕЖНО ЗАХИСНИХ СМУГ У МІСТІ КИЄВІ	84
69. ЧАЙКА О.Г., РІПАК Н.С. ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ НАФТОПРОДУКТІВ У ҐРУНТАХ ПОБЛИЗУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ	85
70. БЛІНКОВА О.І. СИСТЕМА ОЗНАК (ІНДИКАТОРІВ) СТАНУ ТА ДИНАМІКИ ПОРУШЕНИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ	86
71. КРАВЕЦЬ Н.М. ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ КЛАСУ СИМ-ТРИАЗИНІВ	87
72. ШУЛДАН Л.О., ШТЕНДЕРА А.Ю. ПОКРАЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ В КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	88

СЕМІНАР 2 «ВІДНОВЛЮВАНІ ТА НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ»

73.	HOROVTSOV I., CHERNIAK L., RADOMSKA M. THE APPLICATION OF THE DIRECTED SIGN GRAPH FOR THE AIRPORTS ENVIRONMENTAL PERFORMANCE MODELING	90
74.	МУСТЯЦА О.Н. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КАТОДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ НАТРІЙ-СІРКОВОГО АКУМУЛЯТОРА	91
75.	ТОПАЛ О.І., ГОЛЕНКО І.І., ГАПОНІЧ Л.С. ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА УТИЛІЗАЦІЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ НА ЇХ ОСНОВІ	92
76.	МИХАЙЛИК В.А., КОРИНЧЕВСЬКА Т.В. ТЕРМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ ІЗ ЛУШПИННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКА	93
77.	НОСИК А., МІТРСОВА О. ДО ПИТАННЯ ПРО СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ	94
78.	КНАМІТСЕВИЧ А.Р., SHULYA YU.M. PERSPECTIVE OF IMPLEMENTATION OF THE INSTITUTE OF GREEN CERTIFICATES IN THE REPUBLIC OF BELARUS	95
79.	ШАПАР Р.О., ГУСАРОВА О.В., КОРИНЧУК Д.М. НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНЕ СУШІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ДЕРЕВИНИ	96
80.	ШМАНДІЙ В.М., ХАРЛАМОВА О.В., РИГАС Т.Є. ПЕРЕРОБКА АГРОПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ З ОТРИМАННЯМ АДСОРБЕНТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	97
81.	САЯПІН В.Г., КУЗНЄЦОВ Д.І. ОГЛЯД МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИРОБЛЕНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ СОНЯЧНИМИ ТА ВІТРОВИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ	98
82.	КУЗИК М.П. ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ PV / T ПРИСТРОЇВ В БУДІВЛІ ЗІ СТІНКОЮ ТРОМБА-МІШЕЛЯ	99
83.	CHERNYSH Y.Y., PLYATSUK L.D., ROY I.O., CHUBUR V.S., SHULIPA Y.O., ROUBIK H. ANAEROBIC FERMENTATION OF CHICKEN MANURE: ANALYSIS AND STUDY OF CO-FERMENTATION WITH CELLULOSE-CONTAINING ADDITIVE	100
84.	ШЕВЧИК-КОСТЮК Л.З., РОМАНЮК О.І. ФІТОРЕМЕДІАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ОТРИМАНОЇ БІОМАСИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВА	101
85.	КУЗИК М.П., ЛИС С.С. ОПТИМІЗАЦІЯ КУТІВ НАХИЛУ ДО ГОРИЗОНТУ ПЛОСКИХ СОНЯЧНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	102
86.	ПОДАН І.І., БОРЕЦЬКА І.Ю., ДЖУРА Н.М. ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ МІСКАНТУСУ НА НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТАХ	103
87.	ШИБАНОВА А.М., ПАУК Я.В., ШИБАНОВА Ю.С. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НЕДЕРЕВНОЇ РОСЛИННОЇ СІРОВИНИ В ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ	104
88.	МАСІКЕВИЧ А.Ю., МАСІКЕВИЧ Ю.Г. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ГІРСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ СХІДНИХ КАРПАТ	105
89.	СТОРОЩУК У.З., ТИМЧУК І.С., МАЛЬОВАНІЙ М.С. АКТУАЛЬНІСТЬ СОРТУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА ЇХ РОЗДІЛЬНИЙ ЗБІР	106
90.	ХОМКО Н.Ю., ХРЕПТАК Н.О. ПЕРСПЕКТИВИ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ	107

	стор.
91. КОРЧАК М.С., СІВАКОВА О.М., ФЕДІВ Є.І. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ	108
92. НЛУКХАНІУК А., СЫЗНОВУСН R., КУЗМІНСЧУК Т., ІВАШЧУК О., СЕМЕНУШУН Ye. EVALUATION OF SOLVENT POLAR PROPERTIES INFLUENCE ON THE EFFICIENCY OF EXTRACTION IN THE PROCESS OF OBTAINING RAW MATERIALS FOR ALTERNATIVE FUELS PRODUCTION	109
93. ПРИШЛЯК Н.В. DEVELOPMENT OF BIOENERGY AS A COMPONENT OF ENSURING ENERGY SECURITY OF UKRAINE	110
94. ТОКАРСЧУК D.M. THE CONCEPT OF BIOMASS AND ITS ENERGY POTENTIAL	111
95. БЕРНАЦЬКА Н.Л., ТИПЛО І.В. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ	112
96. ГАВРИШКО М.І., ПОПОВИЧ О.Р., ЗАХАРКО Я.М. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДПРИЄМСТВ СПИРТОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ	113
97. ТКАЧЕНКО Т.М., ТКАЧЕНКО О.А., ВОЛОШКІНА О.С. ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУВАННЯ МАЛИХ АРХІТЕКТУРНИХ ФОРМ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	114
98. ПАЛАМАРЕНКО Я.В. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ АВТОНОМІЇ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ БІОМАСИ	115
99. ДУНАЄВСЬКА Н.І., ЗЕНЮК О.Ю., БОНДЗИК Д.Л., ЩУДЛО Т.С. ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАМІЩЕННЯ ВИКОПНИХ ПАЛИВ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТВЕРДОЮ БІОМАСОЮ (ТЕХНІЧНІ ТА ПРАВОВІ РІШЕННЯ)	116
100. ХІРІВСЬКИЙ П.Р., ХІРІВСЬКИЙ Р.П. ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗДІЙСНЕННЯ РЕФОРМИ МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ	117

СЕМІНАР 3 «ІННОВАЦІЙНІ ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ. ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ, ВОДИ ТА ЕНЕРГІЇ. ЕКОІНОВАЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ»

101. ALNIKOV Y.N., TREHUB N.Y., BONDARENKO V.V. VEI VENTSZIUN (CHINA, KUN MIN) INNOVATIVE 3D-PRINTER TECHNOLOGIES IN ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF A LIVING ENVIRONMENT	119
102. ОЛІФЕРЧУК В. БІОРЕГУЛЯЦІЯ ПОРУШЕНИХ ГРУНТОВИХ ЕКОСИСТЕМ	120
103. SVIETKINA O., LYSYTSKA S., KOVERIA A. A NEW APPROACH IN THE RECYCLING OF SPENT LITHIUM-ION BATTERIES	121
104. ANTONENKO N., RUMILETS T., BAKHTIN D. HEALTHY ENVIRONMENT AS ONE OF THE KEY PERFORMANCE INDICATORS OF LIBRARY SPACE	122
105. MADANI M., GARKOVICH O., SHEVCHENKO R. ECOLOGICAL ASPECTS OF RATIONAL USE OF MATERIALS OF CERAMIC PRODUCTIONS	123
106. МУСТЯЦА О.Н. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В СУРМ'ЯНІЙ ПІДГАЛУЗІ ТА ШЛЯХИ ЇХ УСУНЕННЯ	124

	стор.
107. КАСПРУК В.Б., БАЛАБАН С.М. ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМШЕЙ	125
108. ШЕВЧЕНКО А.О., ШЕВЧЕНКО Т.О. ТЕХНОЛОГІЯ ЗНЕВОДНЕННЯ ОСАДІВ ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ ШНЕКОВОГО ДЕГІДРАТОРУ	126
109. КОЧУБЕЙ В.В., ЯРЕМЧУК Я.В., ЯГОЛЬНИК С.Г., МАЛЬОВАНІЙ М.С. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА АКТИВАЦІЯ БЕНТОНІТОВИХ ГЛИН ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ	127
110. СЕРДЮК В.О., БОЛЬШАНИНА С.Б., СКЛАБІНСЬКИЙ В.І. ВИВЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ВАНН ХРОМАТУВАННЯ ЦИНКОВИХ ТА КАДМІЄВИХ ГАЛЬВАНІЧНИХ ПОКРИТТІВ	128
111. ВЕЛИЧКО С.В., ДУПЛЯК О.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИПАРОВУВАННЯ ТА ЕВАПОТРАНСПІРАЦІЇ НА ОБ'ЄМ НАКОПИЧЕННЯ МУЛУ НА МУЛОВИХ ПОЛЯХ	129
112. БРАТЮК П.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ АПЕРІОДИЧНОГО РЕЖИМУ КОЛИВНИХ КІЛ З МЕТОЮ ГЕНЕРУВАННЯ ПОТУЖНИХ ІМПУЛЬСІВ	130
113. МУДРАК К.В. МЕМБРАННІ МОДУЛІ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ	131
114. КУШНІР О.В., НАБАТОВ Д.О. ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ	132
115. АВЛІЄЄВА І.У. BIOREMEDIATION OF OIL-CONTAMINATED SOILS USING ANAEROBIC DIGESTATE	133
116. ЗАБЛОДСЬКИЙ М.М., ШВОРОВ С.А., КЛЕНДІЙ П.Б., АНДРІЄВСЬКИЙ А.П., КОВАЛЬЧУК С.І., СПОДОБА М.О. ІНОВАЦІЙНА СИСТЕМА ПЕРЕРОБКИ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПТАХІВНИЦТВА З ВПЛИВОМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ І АВТОНОМНИМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ	134
117. ЦЕЙТЛІН М.А., РАЙКО В.Ф. МЕХАНІЗМ АБСОРБЦІЇ ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ З ДИМОВИХ ГАЗІВ РОЗЧИНОМ АМІАКУ	135
118. АВЛІЄЄВА І., PLYATSUK L., PRAST A.E. META-ANALYSIS ON SOIL RESPONSE OF DIGESTATE APPLICATION	136
119. АВЛІЄЄВА І., ARTYUKHOVA N., KRMELA J. ECOLOGICAL SUBSTANTIATION OF THE CHOICE OF THE OPTIMAL DESIGN AND OPERATING PARAMETERS OF CONVECTIVE DRYERS	137
120. ЛУЦЕНКО С.В., БЕРЕЖНА І.О., ЯНЧЕНКО І.О. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УТИЛІЗАЦІЇ НАФТОШЛАМІВ ТА ВІДХОДІВ БУРІННЯ	138
121. ВИНОГРАДОВ Б.В., ОСТАШКО І.О. БЕЗВІДХОДНЕ ВИКОРИСТАННЯ УТИЛЬНИХ ГУМОТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ	139
122. ЦВІЛИНЮК О. М., ТЕЛЕГІЙ Л. В. ЗАСТОСУВАННЯ САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РОСЛИН <i>BETA VULGARIS</i> L. В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА	140
123. ЦВІЛИНЮК О.М., ПОЖОДЖУК В.Д. ВПЛИВ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ «OAZIS M1» НА РІСТ РОСЛИН <i>TRITICUM VULGARE</i> L. НА ЗАМУЛЬЧОВАНОМУ ПОЖИВНИМИ РЕШТКАМИ ҐРУНТІ	141
124. СЛЮЗАР А.В., КАЛИМОН Я.А. ОЧИЩЕННЯ ПАЛИВНИХ ГАЗІВ ВІД СІРКОВОДНЮ ХІНГІДРОННИМ МЕТОДОМ У ДВІ СТАДІЇ	142

125. **DYDIV A., KACHMAR N., DATSKO T.** DECREASE MOBILITY OF CADMIUM IONS IN SOIL AND REDUCE OF THEIR ACCUMULATION IN BETA VULGARIS L. BY APPLYING OF FERTILIZERS AND MELIORANTS 143
126. **ІВАНІН П.С., ЮРЧЕНКО В.О., МЕЛЬНИКОВА О.Г.** ЗМЕНШЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ, СТВОРЮВАНОВОГО СТІЧНИМИ ВОДАМИ ВИРОБНИЦТВА З ПЕРЕРОБКИ МАКУЛАТУРИ, ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ФЕРМЕНТНОГО ДЕІНКІНГУ 144
127. **VAKAL S., YANOVSKA A., VAKAL V., ARTYUKHOV A., SHKOLA V., KRMELA J.** THE ECOLOGICAL AND ECONOMIC FUNDAMENTALS OF NOVEL TYPES CAPSULATED FERTILIZERS DEVELOPMENT 145
128. **ПЕРЕБИНОС А.Р.** СТАНДАРТ ЕКО-ЕФЕКТИВНОГО ПРОЄКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ ВРЕЕАМ 146
129. **ХЛІБИШИН Ю.Я., ПОЧАПСЬКА І.Я.** СПОСОБИ УТИЛІЗАЦІЇ КИСЛИХ ГУДРОНІВ 147
130. **МАЗУРАК О.Т., КАЧМАР Н.В., ДАЦКО Т.М.** БІОГЕОХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩУВАННЯ СТІЧНИХ ВОД 148
131. **КОНДРАТЮК С.М., ПОГРЕБЕННИК В.Д.** УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ 149
132. **ОСТАПЧУК В.В., ПОГРЕБЕННИК В.Д.** ПОВОДЖЕННЯ З БІОЛОГІЧНИМИ ВІДХОДАМИ В КРАЇНАХ ЄВРОПИ 150
133. **TSAPKO YU., BONDARENKO O., MAZURCHUK S., MARCHENKO N., BUYS'KYKH N.** IDENTIFICATION OF TYPICAL VARIETY-FORMATING WOOD DEFECTS 151
134. **ЧОРНА Ю.В., ГУСЛЄВА А.О.** МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО РЕКОНСТРУКЦІЇ ОЧИСНИХ СПОРУД 152
135. **ЧОБИТ М.Р., ПАНЧЕНКО Ю.В.** СИНТЕЗ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ З ГАЛОГЕНОВАНОЇ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ 153
136. **ВЛАСЮК О.О., ЧОБИТ М.Р., ВАСИЛЬЄВ В.П., ПАНЧЕНКО Ю.В.** ВПЛИВ СТУПЕНЯ МОДИФІКАЦІЇ РОСЛИННОЮ ОЛІЄЮ НА ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТИВ 154
137. **ЧМІЛЬ А.І., ОЛІЙНИК Ю.О.** ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОІМПУЛЬСНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБРОБКИ ГНОЙОВИХ СТОКІВ СВИНОКОМПЛЕКСІВ 155
138. **СКРИПЧУК П.М.** ІТ РІШЕННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ВІДНОВНОЇ БІОМАСИ 156
139. **ДЯЧОК В.В., МАНДРИК С.Т., ГУГЛИЧ С.І.** ВПЛИВ ОКСИДУ ФОСФОРУ НА ДИНАМІКУ ПОГЛИНАННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ХЛОРОФІЛСИНТЕЗУЮЧИМИ МІКРОВОДОРОСТЯМИ ЗА ПРИСУТНОСТІ ДІОКСИДУ СУЛЬФУРУ 157
140. **ПАЦЕРА Н.М., КОПИЛОВА К.В., ВЕРБИЦЬКИЙ С.Б., КОЗАЧЕНКО О.Б.** НОРМУВАННЯ ВИМОГ ЩОДО ЕКОЛОГІЧНОГО ПАКУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ТА КОНДИТЕРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ 158
141. **ХОМИН Я.Є.** ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ НА ТЕНДЕНЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ 159
142. **БЄЛОКОНЬ К.В.** ДОСЛІДЖЕННЯ НІКЕЛЬ-АЛЮМІНІЄВИХ КАТАЛІЗАТОРІВ ГЛИБОКОГО ОКИСНЕННЯ РІЗНОГО ФАЗОВОГО СКЛАДУ 160

143. **SAVICKAYA O., RUMILETS T., KURIAN V.** THE INTEGRATED APPROACH OF BLUE-GREEN INFRASTRUCTURE AS ONE OF THE PRIORITY TASKS OF CREATING A COMFORTABLE URBAN ENVIRONMENT 161
144. **MEDKOV A., STEFANOVSKA T., PIDLISNYUK V., SHAPOVAL P., STADNIK V., SOZANSKYI M., ZHUKOV O., ČERNÝ J.** EFFECT OF PGRS ON MISCANTHUS BIOMASS PRODUCTIVITY WHILE GROWING CROP IN THE SLIGHTLY CONTAMINATED BY TRACE- ELEMENTS SOIL OF MILITARY ORIGIN 162
145. **САБАДАШ В.В., ГУМНИЦЬКИЙ Я.М., ГИВЛЮД А.М.** ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНИХ ЦЕОЛІВ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ПОЛІАКТИДІВ 163
146. **МАНІДІНА Є.А.** ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТРИМЕРНОГО РОЗРЯДУ ДЛЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ СІРКОВОДНЮ З ГАЗОВИХ ВИКИДІВ 164
147. **BEJANIDZE I., РОНРЕВЕНЬУК V., PETROV O., КНАРЕВАВА Т., DAVITADZE N., DIDMANIDZE N.** ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF ION-EXCHANGE MEMBRANES IN SOLUTIONS OF SIMPLE ELECTROLYTES 165
148. **ЄРОФЄЄВА А.А.** ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПОЖИВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ПРОМИСЛОВИМИ КАМЕРНИМИ ПЕЧАМИ 166
149. **КОПЕЦЬ Г.Р., КУЛИНЯК І.Я.** ПРАКТИКА КОМУНАЛЬНОЇ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ ТА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ У МІСТАХ УКРАЇНИ 167
150. **ВАСИЛЬКІВСЬКИЙ Б.М.** ПЕРШИЙ В УКРАЇНІ ЕКОЛОГІЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВЛОВЛЮВАННЯ ПИЛУ НА ВУЛИЦЯХ МІСТА 168
151. **KICHURA D., DZINYAK V., ШАЙКІВСЬКИЙ Т.** COMPREHENSIVE PROCESSING OF BY-PRODUCTS PETROCHEMICAL PRODUCTION 169
152. **КІЧУРА Д.Б., ЧАЙКІВСЬКИЙ Т.В., ДЗІНЯК Б.О.** ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ВИНОМАТЕРІАЛІВ І ВИН 170
153. **ТКАЧЕНКО Т.В., ЄВДОКИМЕНКО В.О., КАМЕНСЬКИХ Д.С., ШЕЛУДЬКО Є.В., АКСИЛЕНКО М.Д., КАШКОВСЬКИЙ В.І.** РОСЛИННІ ВІДОДИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНА СИРОВИНА ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ БАЗОВИХ ПРОДУКТІВ ОРГАНІЧНОГО СИНТЕЗУ 171
154. **ОНИЩЕНКО Н.Г., САМОХВАЛОВА А.І., ЮРЧЕНКО В.О., НІКУЛІН С.Ю., КОСЕНКО Н.О.** ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИСТКИ НАФТОВМІСТКИХ СТІЧНИХ ВОД ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЬНОГО ПРИСТРОЮ 172
155. **ПРОЦЕНКО С.Б., КІЗЄЄВ М.Д., НОВИЦЬКА О.С.** АНАЛІЗ МЕТОДИК ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ПРИ РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННІ ОЧИСНИХ СПОРУД ВОДОВІДВЕДЕННЯ 173
156. **ЯРЕМКЕВИЧ О.С., БАНЯ А.Р., КАРПЕНКО О.Я., ПОКИНЬБРОДА Т.Я., КАРПЕНКО О.В., НОВІКОВ В.П., ЛУБЕНЕЦЬ В.І.** ВПЛИВ КОМПОЗИЦІЙ ТІОЕСТЕРІВ І МІКРОБНИХ СУРФАКТАНТІВ НА БІОФІЗИЧНІ ПАРАМЕТРИ РОСЛИН НА ҐРУНТАХ, ЗАБРУДНЕНИХ НАФТОЮ 174
157. **ЛУБЕНЕЦЬ В.І., БАНЯ А.Р., КАРПЕНКО О.Я., ГРИГОРЬЄВА Я.Б., КАРПЕНКО О.В., БАРАНОВ В.І., ПОПОВИЧ О.Р., НОВІКОВ В.П.** ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ НАФТОЗАБРУДНЕНОГО ҐРУНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТІОСУЛЬФОНАТУ І БІОСУРФАКТАНТУ ЯК АКТИВАТОРІВ 175

158. **HAVRYLIV R.I., MAISTRYK V.V., KOSTIV I.S.** THE NUMERICAL MODEL OF THERMAL DECOMPOSITION OF THE FINELY DISPERSED LIMESTONE WASTES 176
159. **САФРАНОВ Т.А., ДАНКЕВИЧ В.І.** ОСОБЛИВОСТІ ПОВОДЖЕННЯ З МЕДИЧНИМИ ВІДХОДАМИ В ПОТОЦІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ 177
160. **ЛЯШОК Я.О., ПОДКОПАЄВ С.В., ПОВЗУН О.І., КАЛИНИЧЕНКО В.В., ВІРИЧ С.О.** СИЛКАТНИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ КРИВБАСУ 178
161. **ТУЗЯК В.Є.** РЕКУПЕРАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ – СТАЛІЙ РОЗВИТОК ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 179
162. **ТУЗЯК В.Є.** СПОСОБИ ВИДОБУТКУ РІДКІСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ 180
163. **ТУЗЯК В.Є.** МЕТОДИ ЗНЕШКОДЖЕННЯ І УТИЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ 181
164. **ЗЕЛЕНЬКО Ю.В., БЕЗОВСЬКА М.С., РОЗГОН О.В.** АЛЬТЕРНАТИВНІ МЕТОДИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ПММ ЗАЛІЗНИЦЬ 182
165. **ДМИТРИКОВ В.П., ПЛЯЦУК Л.Д., ВАКАЛ С.В., ВАКАЛ В.С.** АПАРАТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА РЕЦИКЛІНГУ ЛОМУ КОНСЕРВНИХ БАНОК З ОТРИМАННЯМ ТЕХНІЧНИХ ПРОДУКТІВ 183
166. **НЕДОСЕЙКІНА В., КИЦЮК О., САКАЛОВА Г.В., ВАСИЛІНИЧ Т.М.** МЕТОД УТИЛІЗАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНОГО БЕНТОНІТУ 184
167. **МОКРYY V., MOROZ O., PETRUSHKA I., KAZYMYRA I., GRECHANYK R.** ADAPTIVE PLANTING FOR RESTORING THE BIODIVERSITY OF TECHNOGENIC LANDSCAPES 185
168. **МОКРYY V., PETRUSHKA I., KAZYMYRA I., GRECHANYK R., SCHULTHEISS J., REISS M.** STRATEGIES OF FOREST ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE 186
169. **МАКОВЕЙЧУК Т.І., КОВАЛИШИН І.Б.** ВПЛИВ ТРИНЕКСАПАК-ЕТИЛУ ТА СУЛЬФАТУ АМОНІЮ НА ІНДУКЦІЮ ФЛЮОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ ЛИСТКІВ ПШЕНИЦІ 187
170. **MORHUN O.V., TRENUB N.Y., BONDARENKO V.V., BOSIY I.M.** INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF CNC MACHINES IN THE MANUFACTURE OF WOODEN DESIGN-OBJECTS (ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECT) 188

СЕМІНАР 4 «ОСВІТА ТА ВИХОВАННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ»

171. **ФАСТОВЕЦЬ О.О.** ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОТОКОЛІВ НОВОГО СТАНДАРТУ СФЕРИ ТУРИЗМУ В ОСВІТУ ФАХІВЦІВ ТУРИЗМУ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ 190
172. **MITRYASOVA O.** EUROPEAN MEASUREMENTS OF WATER SECURITY IN THE PRACTICE OF IMPLEMENTING EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT 191
173. **ГАЛАГАН О.К., ДУХ О.І.** ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «ЕКОЛОГІЧНИЙ СТИЛЬ ЖИТТЯ» 192
174. **МАКАР О.П., ДМИТРИК Л.З.** МІСЕ-ТУРИЗМ - ОСНОВА ІМІДЖЕВОЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ПРОГРЕСИВНОСТІ ТУРИСТИЧНОЇ ІНДУСТРІЇ УКРАЇНИ 193

	стор.
175. DZHURA N.M., MAMCHUR Z.I., DZHURA M.R. EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE NEW UKRAINIAN SCHOOL	194
176. МАМЧУР З.І., ДЖУРА Н.М. ОСВІТА ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ПІДГОТОВЦІ БІОЛОГІВ ТА ЕКОЛОГІВ	195
177. ПАДУН А.О., ПАДУН Н.О. ОСВІТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ, ЯК СКЛАДОВА ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ	196
178. ОЛЕКСІЄНКО А. М. УСПАДКУВАННЯ НАРОДНИХ МОТИВІВ У СУЧАСНОМУ ЛАНДШАФТНОМУ ДИЗАЙНІ	197

**СЕМІНАР 5 «ЕКОНОМІКО-УПРАВЛІНСЬКИЙ СУПРОВІД РОЗРОБЛЕННЯ,
ВПРОВАДЖЕННЯ І КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЇ ЕКОІННОВАЦІЙ
У СИСТЕМІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ»**

179. КРЕКТУН Б.В, ЖИЛЩИЧ Ю.В., КРЕКТУН Н.М. СОЦІОЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ	199
180. МОРОЗ Л.І. КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНИХ ЗБИТКІВ ВІД ЗАХВОРЮВАНЬ КОРОНАВІРУСНОЮ ІНФЕКЦІЄЮ	200
181. ЯЦИШИН Т.М., ОРФАНОВА М.М., ЛЯХ М.М., КУЧЕРЕНКО Ю.І., МИХАЙЛЮК Ю.Д. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ	201
182. HAVRÁNKOVÁ Š., YAROSHCHUK O., SOROKA M. POLICY ROADMAP FOR AIR POLLUTION MONITORING IN UKRAINIAN CITIES	202
183. БЕРЕГОВИЙ В.М., ПАДУН А.О. ЕКОІННОВАЦІЇ В СТАЛОМУ ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ	203
184. КОКНАЛЕВУЧЕН К.Р., МУЗУКА V.-S.V. STRATEGY AS AN ELEMENT OF ECONOMIC EFFICIENCY OF ENTERPRISES' OPERATION	204

**СЕМІНАР 6 «РОЗВИТОК ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ
В АСПЕКТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ»**

185. ПОЛУТРЕНКО М.С., ГРИЦУЛЯК Г.М., КОЦЮБИНСЬКИЙ А.О., САВ'ЮК Р.М. ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ РОСЛИНИ СИЛЬФІ ПРОНИЗАНОЛИСТОЇ	206
186. ІЛЬНИЦЬКА-ГИКАВЧУК Г.Я. ЕКОІННОВАЦІЇ В ГОТЕЛЬНОМУ БІЗНЕСІ	207
187. КОСТЮЧКО В. ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ МАНДРІВОК (НА ПРИКЛАДІ ЦЕНТРАЛЬНИХ ГОРІАН)	208
188. ГАБА М.І. ФОРМУВАННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ	209
189. ЛИСАК Г.А., ПАНАС Н.С., МАЗУРАК О.Т. СТАН КУРОРТНОЇ СПРАВИ ТА РЕКРЕАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ТРУСКАВЦЯ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ	210
190. КОШОВА Б.Р. ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ. СТРАТЕГІЧНИЙ АСПЕКТ	211
191. SCHULTHEIS J., SENKIV M. DIGITAL CULTURAL LANDSCAPES – NEW OPPORTUNITIES AND VALUES FOR UKRAINIAN LANDSCAPE DEVELOPMENT	212
192. ТЕОДОРОВИЧ Л., ЗЕНКЕВИЧ А. «ЗЕЛЕНІ ШЛЯХИ» – ВАЖЛИВИЙ НАПРЯМОК РОЗВИТКУ СТАЛОГО ТУРИЗМУ НА ПРИКОРДОННИХ ТЕРИТОРІЯХ	213

	стор.
193. ТЕОДОРОВИЧ Л.В., ХОДИКО Т.Ф. ВАЖЛИВІСТЬ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ У МАЛИХ ОСТРІВНИХ КРАЇНАХ	214
194. ТЕОДОРОВИЧ Л.В., ШЕВЧУК А.С. НАЦІОНАЛЬНІ ПРИРОДНІ ПАРКИ ЯК ДЕСТИНАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ	215
195. НЕДЗВЕЦЬКА О.В., КАЧМАР Х.Р. (ЛЬВІВ, УКРАЇНА) УКРАЇНСЬКА ГОСТИННІСТЬ У РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОГО ТУРИЗМУ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	216
196. ДНІСТРЯНСЬКА Н., ЧАЙКА І. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ В СІЛЬСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ ТУРКІВЩИНИ	217
197. ДУЦЯК І.З. БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ ТУРИЗМУ В КОНТЕКСТІ ПАНДЕМІЇ	218
198. ПАНЬКІВ Н.Є. РЕСУРСИ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ В ЧЕРНІВЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ	219
199. ТЕРЕБУХ А.А. ПАРАМЕТРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ	220

СЕМІНАР 7 «ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА В АСПЕКТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ»

200. ПАРАНЯК Н.М., ДАЦЬКО О.С., ВИТРИКУШ Н.М., РОМАНІВ А.С. ОЦІНКА РИЗИКІВ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	222
201. ДАЦЬКО О.С., ПАРАНЯК Н.М., ВИТРИКУШ Н.М., РОМАНІВ А.С. НОВІ ВИКЛИКИ ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ	223
202. VOLOSHKINA O.S., TELYMA S.V. AVAILABLE WATER SUPPLY AS A MAJOR FACTOR OF THE URBAN TERRITORIES STABLE DEVELOPMENT	224
203. ДЕЙНЕКО Н.В. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗОНИ ПЕРЕХОДУ ВІД НЕБЕЗПЕЧНОЇ ПОДІЇ ДО НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ	225

СЕМІНАР 1

**ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ, ЗБЕРЕЖЕННЯ
БІОРІЗНОМАНІТТЯ, МОНІТОРИНГ, АУДИТ,
СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА РИЗИКУ**

МОРОЗЬКО А.П., КОЛЕСНІЧЕНКО О.В. (УКРАЇНА, КИЇВ)

СТРУКТУРНІ ЗМІНИ РОДИНИ ARALIACEAE JUSS. ЗУМОВЛЕНІ РОЗВИТКОМ ФІЛОГЕНЕТИКИ

Національний університет біоресурсів і природокористування України
03041, вул. Генерала Родімцева, 19, Київ, Україна; rectorat@nubip.edu.ua

Abstract. Despite the fact that the first studies on structural systematics and phylogeny of the *Araliaceae* Juss. family appeared at the end of the twentieth century, their results are unfortunately not widely reflected uniformly throughout the scientific world. The problem of timely updating of scientific information in the modern technologies is still urgent. Among the vast amount of information that is currently, freely available to the public also the one that is no longer relevant, but is still and duplicated on various media, creating some discomfort for searches. Along with such sources of information, there is also some scientific literature from the nineteenth century.

Структура родини *Araliaceae* Juss. для науковців є надзвичайно цікавою та складною водночас. До її складу входять види найрізноманітніших життєвих форм: дерева, багаторічні дерев'янисті ліани, а також багаторічні та однорічні трав'янисті рослини, проте більшість представників – чагарники.

Історія вивчення різноманіття видової структури родини *Araliaceae* була і до тепер залишається динамічною: більш, ніж 200 років вчені не мають одноголосної думки щодо приналежності окремих видів та родів саме до родини *Araliaceae*. У дослідженнях її систематичної структури та філогенетичних зв'язків, біохімічного потенціалу, біогеографії й структурної еволюції брали участь велика кількість науковців чотирьох поколінь поспіль.

Систематична близькість родини *Araliaceae* та *Umbelliferae* простежувалась протягом всієї історії їх вивчення. Висока морфологічна схожість між цими двома родинами була відмічена ще авторами штучних систем класифікації рослин доліннеєвської епохи і знайшла своє відображення у більшості систем-послідовників, що виникали після.

Проаналізовані нами наукові джерела свідчать про те, що нині кількість таксонів у складі родини становить 39 родів та 1443 види квіткових рослин, включаючи вимерлий рід *Paleopanax* з єдиним представником *Paleopanax oregonensis*, що був виявлений у середніх еоценових відкладах на півночі Орегону. Однак ці показники у різні часи мали розбіжності між собою, що пояснюється підвищенням зацікавленості до вивчення родини, а також результатами досліджень, що зумовлювали певні зміни у структуру філогенетичного дерева *Araliaceae*.

На теперішній час систематика, структурна еволюція, а також біогеографія її представників головним чином залежить від темпів розвитку молекулярної філогенетики. Так, завдяки розвитку досліджень в цій області протягом останніх 20 років, науковці отримали нові методи для визначення родинних зв'язків між таксонами. Їх застосування, зі свого боку, спонукало до перегляду уявлень про філогенез деяких груп рослин родини, а також їх систематики.

Завдяки дослідженням з молекулярної філогенетики були внесені певні зміни у структуру родини. Так, наприклад, *Myodocarpus* і *Delarbrea*, котрі традиційно розглядалися у складі *Araliaceae*, вже у 2004 р. були виділені в окрему родину *Myodocarpaceae* Doweld.

Спільна праця багатьох вчених дозволила виявити декілька типів молекулярних маркерів та продемонструвала їх високу цінність та ефективність у визначенні філогенетичних зв'язків родині, що дало поштовх до нових відкриттів, пов'язаних з історією, темпами еволюції та біогеографії представників *Araliaceae* на земній кулі. Подальше порівняння систем розроблених на основі результатів досліджень отриманих за допомогою нових методів із традиційними класифікаціями, дало змогу вченим виявити, що вони майже повністю не відповідають одна-одній, адже в основу останніх покладено біоморфологічні особливості рослин, що неповною мірою відображають філогенетичні зв'язки, оскільки такі ознаки часто бувають гомопластичними, а отже є недоцільними на деяких структурних рівнях родини.

Систематику та філогенію родини наразі продовжують вивчати, а зважаючи на стрімкий прогрес та розвиток науки, техніки і технологій слід очікувати нових змін та перетворень.

¹УБЕРМАН В.І., ²ВАСЬКОВЕЦЬ Л.А. (УКРАЇНА, ХАРКІВ)

ЕКОЛОГО-ПРАВОВІ ПОНЯТІЙНІ ВІДМІННОСТІ ПРИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ВОДНОГО ЗАКОНОДАВСТВА ЄС

¹НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»
61166, вул. Бакуліна, 6, Харків, Україна; vlad.uberman@gmail.com

²Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
61002, вул. Кирпичова, 2, Харків, Україна; ludmilavaskovets2@gmail.com

Abstract. The paper examines the differences between the basic concepts of EU water legislation (Directive 2000/60/ EC or WFD, Directive 2003/105/ EC), of general EU environmental legislation (Directive 2010/75/ EC) and the Water Code of Ukraine with relevant acts lower level on basic concepts: pollution, pollutants, water quality, environmental quality standard, approaches and methods of regulating the emission of chemicals substances, the best available technics etc. Ways and means of overcoming the identified differences are offered.

Виконання Угоди про асоціацію і Цілі сталого розвитку України передбачають імплементацію вимог екологічного законодавства ЄС у національне законодавство. Від успіхів імплементації водного законодавства ЄС безпосередньо залежить досягнення стратегічної цілі сталого розвитку «б) забезпечення доступності та сталого управління водними ресурсами та санітарією», визначеної в Указі Президента України від 30 вересня 2019 року № 722/2019. Перші плани та кроки наближення до законодавства ЄС у водному секторі здійснювалися з 2014 р. зі створення еколого-правових інститутів, зокрема, інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом. Але концептуальна єдність управління водними ресурсами вимагає першочергової гармонізації із вимогами ЄС базових понять (категорій, термінів) у загальновизнаному науковому сенсі. Порушення юридичної конструкції при імплементації законодавства ЄС призводить до ігнорування принципових поняттєвих, глибоких наукових та термінологічних відмінностей українського та європейського еколого-правових інститутів якості води та її регулювання. Неузгодженість термінів і понять викликає дивергентний розвиток державної політики у сфері охорони вод відносно європейських вимог. Авторами досліджено відмінності між базовими поняттями водного законодавства ЄС (Директива 2000/60/ЄС або ВРД, Директива 2003/105/ЄС), загально екологічного законодавства ЄС (Директива 2010/75/ЄС) та Водного кодексу України (ВКУ) з відповідними актами нижчого рівня щодо *понять забруднення, забруднюючи речовини, якість води, стандарт якості довілля (СЯД), підходів та методів регулювання емісії хімічних речовин (ХР)* тощо. Визначено, що поняття СЯД на даний час не має еквівалентного еколого-правового відбиття в українському водному законодавстві. Виявлено принципові відмінності між критеріями якості поверхневих вод: СЯД у ВРД, гранично допустимими концентраціями та екологічним нормативом якості води у ВКУ. Констатовано існування в українському водному законодавстві юридичних колізій щодо вимог до скидання (емісії) ХР. та наявність змістовних розбіжностей між поняттями інструментів правового регулювання: граничної величини випуску (ГВВ) у ВРД та гранично допустимого скиду у ВКУ. Визначено, що головними причинами відмінностей є різна цільова спрямованість цих законодавств: водоохоронна та господарська відповідно, та застарілість багатьох вимог актів водного законодавства України. З результатів аналітичного порівняння випливає, що для здійснення імплементації *парадигма української охорони вод, що реалізована у ВКУ, вимагає зміни з господарської на екологічну*. Відповідну екологізацію слід починати з першочергової рецепції зазначених базових понять із ВРД. Крім того, на початковому етапі *слід здійснити європейську диференціацію ХР* за їх небезпекою та за черговістю боротьби з ними, запровадити в українському водному законодавстві європейський списковий механізм поділу ХР на європейські пріоритетні ХР та специфічні ХР (українські національні) за басейновими та локальними списками. Альтернативою глибокої екологізації ВКУ шляхом рецепції досліджених понять з ВРД може бути розроблення та прийняття спеціального Закону України «Про охорону вод». Також є необхідним законодавче закріплення у ВКУ понять найкращих доступних технічних методів та комбінованого підходу щодо регулювання скидання речовин, які орієнтується як на стандарти емісії (ГВВ), так і на СЯД.

СТЕПОВА О.В., ГАНОШЕНКО О.М., ЧУХЛІБ Ю.О. (УКРАЇНА, ПОЛТАВА)

МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКІВ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАФТОПРОВОДІВ

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

36011, пров. Першотравневий, 24, Полтава, Україна;

alenastepovaja@gmail.com; mailto:nuczu@mns.gov.ua

Abstract. Modern development of safety theory justifies the introduction into practice of providing the necessary parameters of the state of technical facilities, namely pipelines and the environment, including operational conditions, climatic features of areas, standardized parameters of risk and safety, based on reliability, strength, resource, survivability.

Теорії безпеки обґрунтовує введення в практику забезпечення необхідних параметрів стану технічних об'єктів, а саме нафтопроводів і навколишнього середовища, в тому числі з урахуванням нормованих параметрів ризиків і безпеки, що обґрунтовуються за критеріями надійності, міцності, ресурсу, живучості. Однією з умов безпечної експлуатації є взаємопов'язані розвиток і використання системи діагностики і моніторингу стану матеріалів (сталі) в штатних і аварійних ситуаціях, моніторинг ризиків їх експлуатації на всіх стадіях життєвого циклу і розроблення заходів запобігання аваріям і катастрофам по мірі виходу ризиків за межі прийнятних і наближенні їх до граничних.

Під ризиками $R(t)$ в теорії безпеки розуміються такі поєднання ймовірностей $P(t)$ виникнення в часі несприятливих подій (небезпечних і кризових явищ, катастрофічних, аварійних і надзвичайних ситуацій), з одного боку, і математичного очікування породжуваних ними збитків $U(t)$ - з іншого, які визначають зміну рівня безпеки та стан систем захищеності людини, об'єктів інфраструктури та довкілля від загроз і небезпек внутрішнього і зовнішнього характеру - техногенних, природних, антропогенних.

$$R(t) = F_R\{P(t), U(t)\} \quad (1)$$

В процесі експлуатації нафтопроводу в ньому відбувається накопичення ушкоджень за деякою траєкторією $D(N, t, \sigma)$, яка визначається параметрами навантаження - числом циклів N , напруженістю σ , дефектністю l .

Для забезпечення безпечної експлуатації нафтопроводу замість критичних пошкоджень D_c , що відповідають досягненню граничних станів, з використанням системи коефіцієнтів запасу в розрахунок можуть вводитися допустимі пошкодження $[D]$. Рівні D_c і $[D]$ поділяють область безпечної експлуатації і область обмеженої безпеки й небезпеки (ризик). Моніторинг параметрів стану об'єкта в цих областях і є основою для аналізу ризиків знаходження об'єкта в тому чи іншому стані і умов його переходу між ними.

При ймовірнісній оцінці інтервалу Δt як критерій безпеки повинен бути прийнятий ризик R_f можливості досягнення граничного стану. Призначений інтервал Δt повинен забезпечувати ймовірність можливого руйнування не вище заданого рівня $[R_f]$ ризику. Величина цього ризику визначається з урахуванням характеру потенційної небезпеки об'єкта. Якщо при цьому використовувати рекурентні співвідношення для вірогідності переходу об'єкта в граничний стан $R_f(t)$, то можна отримати вираз для оцінювання оптимального часу до наступного моменту контрольного обстеження об'єкта.

У загальному випадку можливі два основних типи сценаріїв зміни ризиків $R(t)$ у часі t . До першого належать сценарії управління безпекою аналізованих об'єктів в умовах штатного функціонування ділянки нафтопроводу в цілому з монотонним зростанням ризиків $R(t)$ до прийнятних рівнів $[R(t)]$ в момент часу $[t]$. При цьому критичні ризики $R_i(t)$ не досягаються.

До другого типу відносяться сценарії, при яких можуть виникати точки нестійкості з небезпечним зростанням ризиків до критичної точки при часу $t = t_i$, а величина $R(t)$ в цьому випадку дорівнює $R_i(t)$. Точками нестійкості в системі можуть бути появи зон локального пошкодження на ділянці труби, виникнення зовнішніх загроз його штатної експлуатації, несанкціонований вплив на даний об'єкт і т.п.

Для вирішення завдань забезпечення умов безпечної експлуатації магістральних нафтопроводів доцільно в першу чергу застосування комплексу сучасних методів і засобів контролю параметрів стану цих об'єктів та навколишнього середовища, використання банків даних з джерелами небезпек і сценаріями розвитку позаштатних ситуацій.

ІГНАТИШИН В.В., ІГНАТИШИН А.В., ВЕРБИЦЬКИЙ С.Т.,
ІГНАТИШИН М.Б. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

СЕЙСМОТЕКТОНІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЗАКАРПАТСЬКОГО ВНУТРІШНЬОГО ПРОГИНУ

*Відділ сейсмічності Карпатського регіону
Інституту геофізики ім.С.І. Субботіна НАН України,
79011, вул. Ярославенка, 27, Львів, Україна; depart@seism.lviv.ua*

Abstract. The ecological condition of Transcarpathia is determined by many factors, among which are factors of meteorological and geodynamic nature. The relevance of the research is due to the lack of strong local earthquakes in the region for a long time. When studying the geodynamic state of the region, the kinematic values of modern horizontal movements of the crust were calculated. The maximum values of the average daily values of velocities were observed during the periods of the maximum number of registered local earthquakes.

Закарпаття – сейсмогенеруючий регіон, який перебуває в безпосередньому зв'язку із геологічними структурами Карпато-Балканського регіону. Екологічний стан Закарпаття визначається багатьма чинниками, серед яких виділяють фактори метеорологічного та геодинамічного характеру. На Закарпатті згідно карт сейсмічного районування можливі місцеві землетруси 7-8 балів згідно шкали MSK-64. На території Карпатського геодинамічного полігону через мережу режимних геофізичних, сейсмічних та деформометричних станцій Відділу сейсмічності Карпатського регіону Інституту геофізики ім.С.І. Субботіна НАН України проводяться режимні спостереження сейсмотектонічних процесів. Роботи виконуються з метою виявлення особливостей зв'язків варіацій параметрів геодинамічного стану із змінами геофізичних полів регіону, вирішення проблем екологічного стану, пов'язаними з проявами місцевої сейсмічної активності. Актуальність проведених наукових досліджень пов'язана із відсутністю сильних місцевих землетрусів в регіоні протягом тривалого часу: останні відчутні землетруси були зареєстровані в липні – серпні 2015 року. Періодичність прояву відчутних місцевих землетрусів в регіоні становить 2-6 подій протягом року на фоні великої кількості слабких підземних поштовхів. При вивченні геодинамічного стану регіону було застосовано розрахунок кінематичних величин сучасних горизонтальних рухів кори, зокрема в зоні Оашського глибинного розлому, спостережуваних на пункті деформометричних спостережень «Королеве» (сміт Королеве, Виноградівського району Закарпатської області). Дослідження швидкості сучасних горизонтальних рухів кори та її порівняння із часом реєстрації місцевих землетрусів дозволить отримати залежність кінематики рухів кори та вивільнення енергії пружно-деформованого стану порід, їх кількісні характеристики (рисунк 1). Максимальні величини середньодобових величин швидкостей рухів відмічені в періоди максимальної кількості зареєстрованих місцевих землетрусів в 2019 році.

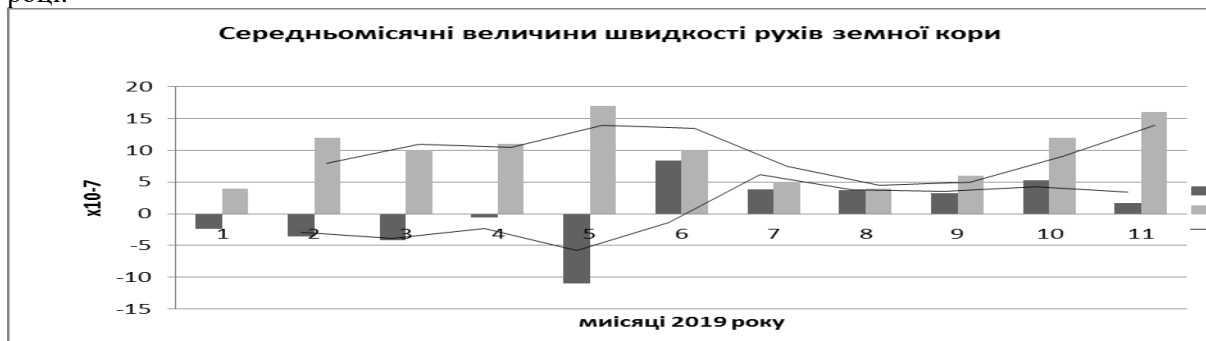


Рисунок 1. Середньомісячні величини швидкості рухів кори (діаграма чорного кольору), часовий розподіл місцевої сейсмічності(діаграма сірого кольору). Закарпатський внутрішній прогин, 2019 рік.

^{1,2}MILINEVSKY G., ⁴LIPTUGA A., ⁴KYSLYI V., ²SYNIAVSKY I., ²SOSONKIN M.,
¹SIMON A., DANYLEVSKY V., YUKHYMCHUK YU., ⁴SEROZHKIN YU., ⁵TUROS O.,
 CHOLIY V., MAREMUKHA T., PETROSYAN A. (UKRAINE, KYIV)

EXTENDED AIR POLLUTION AIRVISUAL MONITORING NETWORK IN KYIV CITY

¹*Physics Faculty, Taras Shevchenko National University of Kyiv, 01601,
 64/13 Volodymyrska Str., Kyiv, Ukraine; genmilinevsky@gmail.com*

²*Department for Atmospheric Optics and Instrumentation, Main Astronomical Observatory,
 03143, 27 Acad. Zabolotnogo Str., Kyiv, Ukraine; syniavskyi@gmail.com*

³*Astronomical Observatory, Taras Shevchenko National University of Kyiv,
 04053, 3 Observatorna Str., Kyiv, Ukraine, Kyiv, Ukraine; vdanylevsky@gmail.com*

⁴*V. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of the National Academy of Sciences of
 Ukraine, 03028, 42 Nauki Ave., Kyiv, Ukraine; info@isp.kiev.ua*

⁵*Laboratory of Air Quality, state institution "O.M. Marzieiev institute for public health",
 National Academy of Medical Science of Ukraine, 02094, 50 Popudrenko Str., Kyiv, Ukraine;
 eturos@gmail.com*

Abstract. The four stations of the AirVisual network, has been established by authors in the beginning of 2020. The stations distributed in Kyiv city in the way to cover the most part of city regions. The main sensor of the network is AirVisual Pro smart air quality monitor with the advanced laser technology that provides highly accurate readings of fine particles PM_{2.5} with 2.5 μ aerodynamic diameter down to 0.3 μ. The case of intensive PM particles contamination in surface atmosphere layer in Kyiv city during the March-April 2020 period when large areas of forest fires in north part Kyiv took place.

The created by our team the part of the Kyiv AirVisual network is operated by four sensors equipped with a SenseAir S8 mini-NDIR sensor measuring CO₂ levels between 400 and 10 000 ppm, specially designed optical sensor AVPM25b aerosol concentration, which allows to measure the concentration of PM₁, PM_{2.5} and PM₁₀ in the range from 0 to 2000 μg m⁻³, and temperature sensors from -10 to +40°C and 0–100% humidity (<https://www.iqair.com/air-quality-monitors/airvisual-pro>). The built-in battery has 1850 mAh capacity, which enables 4 hours of continuous operation without recharging. The micro-USB connector can be used for external power supply or solar panel. The AirVisual Pro device has a 5-inch widescreen display, records measurements to built-in 3GB flash memory. With WiFi, the device can also transmit the measurements to an environmental pollution map (<https://airvisual.com/world>), which displays data from AirVisual devices located in different regions of the world. The data can be read directly from the device or site, or from a special smartphone application. The site and the IQAir application also provided the data file with measurement history that can be displayed in hours or days, as well as a short-term pollution forecast and a list of the world's most polluted sites. Extraordinary high PM_{2.5} aerosol contamination has been registered in the atmosphere over Kyiv city (Ukraine) in the March – April 2020 period by this newly established AirVisual sensors mini-network. The source of contamination is the frequent grass and forest fires in the northern part of Ukraine and the Kyiv region. The results of Air Visual sensors have been compared with the standardized ARDA-371 Popudrenka site to determine the accuracy and stability of AirVisual Pro monitors.

¹КИСЛИЙ В.П., ¹ЛПТУГА А.І., ²МІЛІНЕВСЬКИЙ Г.П.,
²СІМОН А.О., ¹СЕРЬОЖКІН Ю.Г. (УКРАЇНА, КИЇВ)

МАЛОГАБАРИТНИЙ ПРИЛАД ДЛЯ МОНІТОРИНГУ АЕРОЗОЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ

¹Інститут фізики напівпровідників НАН України
 03028, проспект Науки, 41, Київ, info@isp.kiev.ua

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка
 01601, місто Київ, вул. Володимирська, 64/13, genmilinevsky@gmail.com

Abstract. Atmospheric aerosols impact the climate of the planet and also can cause significant damage the human health: aerosols contribute to respiratory infections such as coronavirus, heart disease, lung disease, diabetes, and dementia. Therefore, monitoring of aerosol pollution is an important task, which is given insufficient attention in Ukraine. We propose a cheap, small, and light mobile device for particulate matter (PM) monitoring, which can be placed on a car, unmanned aerial vehicle or at a stationary observation site.

Розроблений прилад (див. рис.1.) оснащено оптичним датчиком pms5003, який дозволяє вимірювати концентрацію аерозольних частинок пилу різного розміру PM₁, PM_{2.5} та PM₁₀ (частинки з діаметром до 1, 2.5 та до 10 мікрон, відповідно) з роздільною здатністю 1 мкг·м⁻³ у межах від 0 до 1000 мкг·м⁻³, що перебиває весь діапазон індексу якості повітря. Інші встановлені датчики вимірюють температуру від -40°C до +85°C, вологість від 0 до 100% та атмосферний тиск від 300 до 1100 ГПа і винесені за межі корпусу. Вбудований в прилад GPS модуль визначає його координати, швидкість руху, дату і час та висоту над рівнем моря, яка додатково може контролюватися за показами датчика тиску. Частота вимірів складає від 1 до 7 секунд, що залежить від стану датчиків, або задається програмно. Отримані результати вимірів



Рис.1. Загальний вигляд приладу

фіксуються на microSD носій для подальшого аналізу або при встановленому GPRS модулі передаються до мережі Інтернет. Робочий температурний діапазон визначається датчиками і складає від -10°C до +60°C. Живлення прилад отримує від USB зарядного пристрою або літій-іонного чи літій-полімерного акумулятора ємністю 2000 мА, якого вистачає на 2 – 3 години безперервної роботи. Для зменшення впливу розігріву акумулятора на отримані показання, його розміщено зовні зверху корпусу приладу для кращої вентиляції. Важить розроблений прилад

менше 150 г, що дозволяє використовувати його на безпілотному літальному апараті (БЛА) типу квадрокоптер.

Проведені розробленим приладом вимірювання на стаціонарному пункті спостережень в квітні та травні 2020 року показали відповідність даних з результатами, стандартних станцій AirVisual, які ми використовуємо в різних районах Києва, зокрема, під час підвищеної концентрації аерозолу від весняних пожеж у квітні 2020 р. Була також проведена апробація роботи приладу на безпілотному літальному апараті та даху автомобіля. Розміщувати прилад на рухомій платформі треба таким чином, щоб зустрічний потік повітря не був направлений на вхідні та вихідні отвори датчика pms5003 інакше він може дати значну похибку у вимірах. Дослідження на дорогах Києва показали, що основу аерозольного забруднення тут складають викиди автомобілів. Концентрація аерозолів на великих магістралях значно вище, ніж на дорядних дорогах. На складних перехрестях вона, зазвичай, підвищена, окремі автомобілі на короткий час можуть продукувати потужні викиди аерозолу, концентрація яких перевищує небезпечний рівень $PM_{2.5} \geq 350$ мкг·м⁻³.

RASCHEPKIN V., VOLCHYN I. (UKRAINE, KYIV)

**SIMULATION OF THE PARTICULATE MATTER REMOVAL PROCESS
IN A WET SCRUBBER WITH A CONICAL BOTTOM AT THE EXCESS
LIQUID-TO-GAS RATIOS IN THE VENTURI TUBE**

*Coal Energy Technology Institute (CETI),
National Academy of Sciences of Ukraine
19, Andriyvska St., Kyiv, 04070, Ukraine; slava003@ukr.net*

Abstract. A mathematical model is developed, to assess the efficiency of particulate matter removal from exhaust gas flow in the cleaning system consisting of a Venturi tube with high liquid-to-gas ratio and a wet scrubber with a conical bottom. The model allows to account for the spatial non-uniformity of size and velocity of the falling droplets. According to the calculation data obtained using the mathematical model, an increase of the gas flow velocity at the mouth of the cone in the bottom of the scrubber extends the residence time of inertial droplets in the scrubber, providing higher efficiency of exhaust gas cleaning from particulate matter.

Wet scrubbers with a Venturi tube are the most efficient in the list of technologies for wet dust cleaning of industrial exhaust gases. The efficiency of gas cleaning equipment with this technology exceeds 99.5%. Efficient capture of suspended (dispersed) particles at an industrial exhaust gas cleaning system consisting of a Venturi coagulator and a hollow wet scrubber is provided with high liquid-to-gas ratios in the Venturi tube, greater than 0.45 kg of liquid per m³ of gas. Provided this condition the considerable amount of pulp could be entrained from Venturi tube to wet scrubber. Pulp droplets coagulate with droplets from the water spray of a wet scrubber, which leads to increase of the size of spray droplets, thus increasing their velocity; these droplets leave reaction zone faster, which reduces their residence time and, consequently, the gas cleaning efficiency of the wet scrubber.

A mathematical model has been developed, which, in contrast to conventional engineering models, accounts for spatial variation in diameter and velocity of the spray droplets. The capturing efficiency of dispersed particles by droplets with a diameter of D_d in a scrubber of height L is then determined by the formula

$$\eta = 1 - \exp\left(-\frac{3q_w}{2\rho_l} \int_0^L \eta_\Sigma(x) \cdot \left(\frac{D_d^2(x)}{D_d^3(L)}\right) \cdot \frac{V_i(x)}{V_d(x)} \cdot dx\right) \quad (1)$$

In formula (1) the following notations are used: q_w is the water consumption for gas spraying in the scrubber, kg/m^3 ; η_Σ is the coefficient of solid particles capturing with droplets; ρ_l is the density of water, kg/m^3 , V_i is the terminal velocity of droplets with a diameter D_d in the ascending gas flow of a velocity V_g , m/s ; $V_d = V_i - V_g$ is the velocity of the droplets relative to the walls of the scrubber, m/s . The relevant differential equations of droplet growth and movement with boundary conditions were added to close the system of equations.

Our study showed that most effective appears the spraying of a wet scrubber with drops of uniform diameter $D_d = 300$ microns. The velocity of such droplets in the upward gas flow moving with the velocity of $V_g = 1$ m/s equals 1.03 m/s. With that small difference in velocities, such drops move downwards to the bottom of the scrubber quite slowly, seizing dust particles on their path. The speed of gas of 1 m/s ensures sufficient productivity in terms of gas flow and residence time of the gas in the industrial scrubber, without significant increase in the dimensions of the installation.

The results of the calculations using the proposed model predicts that the diameter of spray droplets may increase up to $D_d = 500$ μm in the bottom part of the scrubber, being the result of coalescence with drops of pulp entrained from the Venturi tube. If the bottom part of the scrubber is made in the shape of a cone, so that the velocity of upward gas flow at the bottom of the scrubber is close to the velocity of 500 μm droplets, then, according to the calculations with the adopted model (1) the dust capturing efficiency of suspended particles with diameter $d_p = 2$ μm , worst trapped in the devices of inertial particulates capturing, becomes twice as higher as the efficiency of dust capturing in an entirely cylindrical wet scrubber. To achieve best efficiency, an essential point is to provide in a scrubber the conditions at which an extended bulk of the smaller slowly moving droplets exists, before it is destroyed with a bigger faster moving droplets coming from above.

РАТУШНЯК М.М., БЕРЕЗЮК Д.О. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ТЕРЕНАХ УКРАЇНИ, НА ПРИКЛАДІ МІСТА ЧОРТКОВА ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Національний університет «Львівська політехніка», вул. Бой-Желенського 14, кв. 515, м. Львів, Україна, 79012; ratushnijakmaryna@gmail.com

Abstract. In our days the disposal of municipal solid waste system in Ukraine is quite declining, and when talk about small towns it is generally shameful. The lack of normal conditions for waste collection and disposal leads the city to a state of disrepair and in order to solve these problems, it is necessary to create a new politic for solid waste management in the city.

Зважаючи на те, як безліч країн світу зуміли віднайти спосіб до доцільного використання відходів, як сировини та енергетики, отримуючи з цього ще й немалий дохід, Україні давно час знайти й свій шлях до чистого життя та легкого прибутку, аби не задихатись у випарах супутніх відходів.

Задля того, щоб зрозуміти з якого саме слова має починатись нова політика, було вирішено взяти за основу досліджень невелике місто Чортків Тернопільської області. Аналіз середньостатистичного міста, де велика частка населення проживає саме в садибній забудові (69%) дасть змогу більш раціонально підійти до поширення нової стратегії у містах та селах зокрема.

Насамперед виникає питання: чи очікуватиме підтримки нова стратегія не лише фінансово, але й вербально? Тому першими сходінками на дорозі створення запропоновано виділити саме те, що спонукатиме та підтримуватиме населення морально. Принцип роботи агітаційної методики: люди, відчуваючи підтримку, відчуваючи правильність рішень та допомогу навколишньому природному середовищу й собі зокрема, будуть старатися продукувати менше сміття та те, яке все ж продукують – сортуватимуть.

Також, назріла необхідність використання таких тарифів на переробку та захоронення, які б забезпечували експлуатацію на необхідному техніко-екологічному рівні та включали б певну складову для реалізації інвестиційних проєктів. У світовій практиці вважається, що середнє домогосподарство може виділяти від 1 до 3 % своїх ресурсів на поводження з ТПВ. На даний ж момент, чортківчани виділяють зі своїх заощаджень: максимально 20 гривень.

Щодо покращення технології утилізації ТПВ міста Чорткова – запропоновано створення 4-х чи 5-ти контейнерних майданчиків з обов'язковим включенням контейнерів коричневого кольору для збору органічних відходів, а також, зважаючи на велику частку саме цих відходів, перспективним є рішення таких випадків як: спорудження компостних ям на околицях міста; введення обов'язкового спорудження компостної ями мешканцям садибних забудов і грошових покарань за недотримання умов введених правил; для жителів багатоквартирних будинків – введення обов'язкового сортування органічних відходів і викид їх в спеціальні контейнери; у теплу пору року і пору, за статистикою, яка характеризується найбільшим викидом органічних відходів – літо-осінь, запропоновано вивезення органічних відходів частіше, від звичайного.

А для утилізації відходів полімерів, наявних у ТПВ міста, запропоновано розглянути технологію заміни до 15 відсотків бітуму на відходи пластику (поліетилену високої та низької щільності, поліетиленфталату, поліуретану) для будівництва доріг. Варто зазначити що такі дороги є міцними довший період часу, аніж ті, які зроблені за традиційною «рецептурою». Ця технологія буде здатна забезпечити район не лише безвідходним життям, але й неодмінно з'явиться можливість безпроблемного пересування по дорогах Тернопільської області (яка посідає одне з перших місць найгірших доріг в Україні).

Тож як зазначено, починати першим чином потрібно з агітаційних робіт, розгортаючи паралельно боротьбу із очевидними агресивно-наростаючими дилемами.

ВЕРХОЛЯК Н.С., ПЕРЕТЯТКО Т.Б. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ДЕТОКСИКАЦІЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ВІД ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ЗА УЧАСТЮ СУЛЬФАТВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ БАКТЕРІЙ

Львівський національний університет імені Івана Франка,
79005, вул. Грушевського, 4, Львів, Україна, e-mail: biolog@lnu.edu.ua

Abstract. The problem of purification of reservoirs from substances of organic and inorganic nature is an urgent problem today. Biodegradation of phenolic compounds with the participation of microorganisms is one of the most promising, environmental friendly and cost-effective methods of environment cleanup. Bacteria *Desulfotomaculum* sp. AR1 and *D. desulfuricans* Ya-11 use bi- and triatomic phenols, including hydroquinone and pyrogallol, for growth and energy production. In addition, *Desulfotomaculum* sp. AR1 and *D. desulfuricans* Ya-11 can grow in a medium with sodium benzoate as the only source of carbon. Sulfate-reducing bacteria *Desulfotomaculum* sp. AR1 and *D. desulfuricans* Ya-11 are promising in the development of methods of purification of the aquatic environment from substances of organic and inorganic nature.

Проблемою очищення водойм від речовин органічної й неорганічної природи займаються вже багато років та вона залишається й надалі актуальною. Для детоксикації середовищ від забруднювальних речовин, зокрема, ароматичної природи, використовують фізичні та хімічні методи, проте з кожним роком зростає потреба у використанні біологічних методів, що є економічно вигіднішими та екологічно безпечнішими способами очищення. Однією з проблем сьогодення є забруднення навколишнього середовища фенольними сполуками. Основна небезпека потрапляння сполук фенольної природи у довкілля пов'язана з їх токсичністю для живих організмів та стійкістю до розкладання. Біодеструкція сполук фенольної природи за участю мікроорганізмів є одним з найбільш перспективних, екологічних та економічно вигідних методів очищення довкілля (Копча Н. М., Садляк А. М., Бокшан О. Я., 2010). Встановлено здатність бактерій *Desulfotomaculum* sp. AR1 та *D. desulfuricans* Ya-11 використовувати двох- та трьохатомні феноли, зокрема гідрокінон та пірогалол для росту та одержання енергії. Ефективність використання сульфат-йонів бактеріями *Desulfotomaculum* sp. AR1 та *D. desulfuricans* Ya-11 за культивування їх у середовищі з пірогалолом та гідрокіноном як єдиними донорами електронів значно нижча порівняно з такою у контрольному середовищі з натрій лактатом. Після семи діб культивування бактерій вміст пірогалолу у середовищі культивування знизився на 40 %, гідрокінону – на 10 %. Вихідна концентрація пірогалолу та гідрокінону перевищувала ГДК у 10^4 разів.

Внаслідок анаеробного біоокиснення ароматичних молекул, які містять галогеновані, метоксильовані або карбонові бічні ланцюги утворюється бензоїл-КоА. Бензоїл-КоА також є проміжною сполукою під час деградації моногідроксильованих ароматичних субстратів і деяких дигідроксильованих сполук, наприклад, катехолу (Gibson J., Harwood C., 2002; Schink B., Philipp B., Müller J., 2000). Досліджено ріст сульфатвідновлювальних бактерій у середовищі з натрій бензоатом та катехолом, як єдиним джерелом карбону та енергії. Штами бактерій *Desulfotomaculum* sp. AR1 та *D. desulfuricans* Ya-11 для росту здатні використовувати бензоат натрію, як джерело карбону використовуючи при цьому 6–9 мМ сульфат-йонів. Здатність відновлення невисоких концентрацій сульфат-йонів за росту досліджуваних бактерій у середовищах з ароматичними сполуками, може бути застосована з метою регулювання кількості гідроген сульфіду, що утворюється внаслідок сульфатредукції.

Використання мікроорганізмів з метою очищення стічних вод та біоремедіації середовищ має низку переваг порівняно з фізичними та хімічними методами. Мікроорганізми здатні утилізувати всі наявні у природі органічні речовини, причому необхідні для цього ферменти – індукцйбельні – синтезуються в їхніх клітинах у міру необхідності. Завдяки цьому мікроорганізми швидко реагують на наявність у середовищі нових хімічних сполук природного або антропогенного походження (Сушко А. Р., Дуган О. М., Журахівська Л. Р., Марінцова Н. Г., 2016). Тому сульфатвідновлювальні бактерії *Desulfotomaculum* sp. AR1 та *D. desulfuricans* Ya-11 є перспективними у розробленні способів очищення водного середовища від речовин органічної (пірогалол, гідрокінон, натрій бензоат) та неорганічної (сульфат-йони) природи.

ЯГОЛЬНИК С.Г., ЗАЛУЦЬКИЙ Р.О. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

МОНІТОРИНГ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ БОРЩІВНИКА СОСНОВСЬКОГО НА ТЕРИТОРІЇ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Національний університет «Львівська політехніка»

Abstract. Monitoring of the distribution of Borschovnyk Sosnovsky in the territory of Lviv region is given. The impact of this plant on the environment and man is described.

Львівська область є важливим гравцем на міжнародному ринку і повинна мати відмінний екологічний стан і бути безпечною для здоров'я населення і туристів. На сьогоднішній день особливу увагу керівників та пересічних громадян прикуто до такої рослини як борщівник Сосновського – *Heracleum sosnowskyi*, який становить потенційну небезпеку довкіллю та негативно впливає на людину. В сорокові роки минулого століття ця дикоросла рослина родини зонтичних була окультурена спеціально для впровадження в сільськогосподарське виробництво в якості силосної культури. Але через наявність у ньому фуурокумаринів, які роблять молоко гірким на смак він втратив свою кормову і господарську цінність.

З часом з колгоспних полів борщівник переселився на узбіччя доріг, в яри, пасовища, де став ворогом номер один. Захоплюючи нові площі, борщівник пригнічує іншу рослинність, порушує нормальне природне функціонування місцевих екологічних систем і створює навколо себе власну екосистему, неприйнятну для інших рослин. Наявні в сокові борщівника кумарини і фуурокумарини підвищують чутливість організму людини до сприйняття сонячного світла: при дотику до тіла людини виникає опік, інколи навіть до III ступеня. Були зафіксовані летальні випадки від численних опіків шкіри у дітей молодшого віку. Дерматити після попадання соку борщівника на шкіру сходять протягом 3-6 місяців. Навіть через рік можливі рецидиви - при опроміненні тіла сонячними променями на шкірі у місцях опіків з'являються коричневі плями.

В Україні розповсюджено 5 видів борщівника з 70-ти, поширених у світі. З них найбільш небезпечний є Борщівник Сосновського. Він був завезений на Львівщину ще в 70-х роках минулого століття в якості кормової культури. Ця рослина має від 10 до 15 насінєвих кошиків, тож його насінєва продуктивність становить близько 70 тисяч насінин. Зазвичай в перший рік проростає близько 20% насіння, на наступний – 30% і так щоразу в бік збільшення.

Так, для прикладу, площі, зайняті борщівником Сосновського у Львівській області у 2014 р. становили 857,809 га. Найбільші його осередки в той час були виявлені в Турківському (192 га), Старосамбірському (110,71 га) Дрогобицькому (86 га) районах. Щороку площа заражень цією рослиною зростає більш ніж на 100 га. Так, станом на 2018 р. у Турківському районі вже було зафіксовано 219 га, у Старосамбірському 114 га та у Дрогобицькому районі відповідно 80 га. У 2018 року у Львівській області борщівник було знищено на площі 362 га, у 2019 році на площі 150 га і у 2020 р на площі 130 га. Але якщо донедавна цю рослину можна було побачити вздовж численних доріг області, то в даний час ця рослина росте і на території міста. Отруйні парасольки почали з'являтися у Снопківському та Скнилівському парках.

На жаль незнання біологічних особливостей борщівника Сосновського та шкоди, якої він може завдати як сільському господарству і здоров'ю населення, призвело до значного неконтрольованого поширення цієї культури територією Львівщини. Лише комплексне застосування механічних (косіння і вирубування), агротехнічних (дискування) та хімічних (обробка гербіцидами суцільної дії) методів обумовить зниження чисельності і шкідливості рослин борщівника.

ШЕХОРКІНА С.С., САВИЦЬКИЙ М.В., ЮРЧЕНКО Є.Л.,
КОВАЛЬ О.О. (УКРАЇНА, ДНІПРО)

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ БУДІВНИЦТВА ШЛЯХОМ ОЦІНКИ ВУГЛЕЦЕВОГО СЛІДУ БУДІВЕЛЬ

Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»; svitlana.shekhorkina@pgasa.dp.ua

Abstract. A method for the environmental impact analysis of the construction by the assessment of buildings carbon footprint during its life cycle was proposed. The methodology is based on the requirements and provisions given in the standard EN 15978 generally accepted in the countries of the European Union. The analytical formulas were derived to estimate the carbon emissions at the stages of extraction, transportation and processing of raw materials, construction and installation process, operation, maintenance and repair, and liquidation and disposal. Possible benefits related to waste recycling and reuse of building components and materials are taken into account beyond the life cycle.

Будівельна галузь значно впливає на більшість чинників забруднення навколишнього середовища. Як показали дослідження, до 50% викидів вуглекислого газу припадає на будівельну індустрію. Викиди парникових газів від будівель утворюються на різних фазах життєвого циклу - від видобутку сировини, виробництва матеріалів та будівельних виробів, експлуатації та утилізації будівельних матеріалів. З метою зменшення впливу будівництва на навколишнє середовище Європейською комісією були впроваджені Директива про енергетичні показники будівель, Директива про енергоефективність та План заходів з циркулярної економіки. На основі цих директив в теперішній час розробляються нормативні документи, настанови та рекомендації щодо проектування будівель з високими показниками енергоефективності та низькими обсягами шкідливих викидів.

Оцінка вуглецевого сліду, що виражається як еквівалент вуглекислого газу, для конкретного проекту будівельного об'єкту повинна враховувати всі викиди, що виникають не лише протягом терміну експлуатації. Необхідно також враховувати будь-яку можливість повторного використання та переробки складових елементів та матеріалів у майбутньому, а також за можливістю включаючи впливи за межами системи.

На основі вимог стандарту EN 15978 запропоновано методику оцінки вуглецевого сліду будівельного об'єкту протягом його життєвого циклу. Оцінка вуглецевого сліду будівлі виконується шляхом розрахунку викидів протягом життєвого циклу шкідливих газів у вигляді еквіваленту CO₂ (kgCO₂e) для інформаційних модулів, кожний з яких відповідає певній стадії життєвого циклу: видобутку, транспортування та переробки сировини (A1-A3), процесу будівництва (A4 та A5), експлуатації, обслуговування та ремонту (B1-B7), а також ліквідації та утилізації (C1-C4).

Потенційний позитивний вплив від переробки та рециклінгу відходів будівлі, її складових компонентів та матеріалів після завершення експлуатації, розбирання та утилізації враховується в додатковому інформаційному модулі, що не відноситься до життєвого циклу об'єкта (D).

Таким чином, вуглецевий слід будівлі від викидів протягом всього життєвого циклу може бути визначений за формулою:

$$CF = CF_{A1-A3} + CF_{A4-A5} + CF_{B1-B7} + CF_{C1-C4} - CF_D$$

де CF - розрахункова кількість викидів життєвого циклу будівлі; CF_{A1-A3} - розрахункова кількість викидів доопераційної стадії; CF_{A4-A5} - розрахункова кількість викидів стадії будівництва; CF_{B1-B7} - розрахункова кількість викидів стадії експлуатації; CF_{C1-C4} - розрахункова кількість викидів стадії завершення життєвого циклу; CF_D - розрахункова кількість викидів за межами життєвого циклу.

Запропонована методика відповідає сучасним вимогам щодо стійкого розвитку та циркулярної економіки. Для її застосування у вітчизняній практиці проектування необхідна розробка та затвердження відповідної настанови, збір та систематизація у стандартну базу даних щодо викидів вуглецю від виробників будівельної продукції.

БЕЦЬ М.Т., МИХАЛІЦЬКА Н.Я (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ЗМІСТ УПРАВЛІННЯ КОМЕРЦІЙНИМИ РИЗИКАМИ ЯК ФАКТОРУ СТАЛОГО ЛІСОКОРИСТУВАННЯ

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна; mariana.t.bets@lpnu.ua*

Abstract. Management of commercial risks of forest use as a set of interrelated regulatory, organizational-administrative, economic, engineering and other measures aimed at reducing or preventing possible or existing losses in the context of sustainable development will be effective if the solutions are implemented in both economic and social and environmental spheres. In conditions of uncertainty and risk, the effectiveness of management decisions by forest users should be assessed by the criteria and indicators of the concept of sustainable development, which are proposed to be determined by the level of acceptable commercial risk.

Відповідь на зростаючу увагу і нові наукові знання про множинність ролі лісів у вирішенні глобальних проблем сучасності учасники цього процесу інтегрують відповідні зусилля і продовжують консолідувати загальноєвропейські лісівничу політику і інструменти сталого лісокористування. Стале лісокористування розглядають як управління лісами й лісовими площами та їх використання таким чином і з такою інтенсивністю, які забезпечують їх біологічне різноманіття, продуктивність, здатність до відновлення, життєздатність, а також здатність виконувати сьогодні і в майбутньому відповідні соціальні, екологічні та економічні функції на місцевому, національному і глобальному рівнях без шкоди для інших екосистем.

Виконання зобов'язань щодо збереження біорізноманіття та попередження виникаючих загроз для лісових ресурсів та тиску на них посилює роль лісокористувачів у вирішенні проблем управління ризиками своєї діяльності, а саме заготівля деревини та недревних ресурсів лісу на підставі спеціального дозволу або відповідно до умов договору довгострокового тимчасового користування лісами.

Інституційні перетворення у вітчизняному лісокористуванні супроводжуються виникненням непередбачених ситуацій, значним збитком від загибелі лісів, нестабільністю умов ведення лісгосподарської діяльності, в зв'язку з чим актуальною є проблема порівняння витрат на систему управління ризиками лісокористувачів і результатів управління.

Оцінка наукової та статистичної інформації свідчить про те, що ризики лісокористування доцільно поділити на внутрішні ризики, в тому числі галузеві (стратегія лісокористувачів, принципи діяльності суб'єкту, його ресурси та інтенсивність їх використання, інші) та зовнішні ризики, а саме природні та техногенні ризики, економічні, соціальні, політичні, корупційні та інші. Серед них можна виокремити типові ризики лісокористування, які виникають внаслідок певних причин: виробничі (потужність обладнання для власної переробки деревини, його несправності; кваліфікація персоналу); комерційні ризики (зміни експортних та імпорتنих мит; витрати на усунення шкідливих для навколишнього середовища наслідків діяльності лісокористувача; забезпечення якості лісоматеріалів, пиломатеріалів, альтернативних видів палива, садивного матеріалу, продукції побічного користування, мисливських послуг; невиконання договірних зобов'язань; ймовірність нещасних випадків); корупційні ризики (недосконалість антикорупційної програми суб'єкту, отримання спеціальних дозволів та тендерні закупівлі; самовільні рубки лісу та ін.); екологічні ризики (природного походження (стихійні лиха, сезонність продажу продукції, виконання робіт та надання послуг) та техногенного походження).

Управління комерційними ризиками лісокористування пропонується трактувати як комплекс взаємопов'язаних нормативно-правових, організаційно-адміністративних, економічних, інженерно-технічних та інших заходів, спрямованих на зменшення або попередження можливих або існуючих втрат в умовах сталого розвитку буде ефективним, якщо рішення реалізуються як в економічній, так і соціальній та екологічній сфері.

В умовах невизначеності і ризику ефективність прийняття управлінських рішень лісокористувачами необхідно оцінювати за критеріями та індикаторами концепції сталого розвитку, які пропонується визначати за рівнем прийняттого комерційного ризику.

¹YEREMEYEV I.S., ²DYCHKO A.O., ²REMEZ N.S.,
³KRAYCHUK S.O., ³OSTAPCHUK N.O. (UKRAINE, KYIV, RIVNE)

METHODS OF FUZZY SETS IN SIMULATION OF UNOBSERVED STATES OF THE ENVIRONMENT

¹Taurida National V.I. Vernadsky University; 04000, 33 Ivana Kudri Str., Kyiv, Ukraine

²National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"; 03056, 37 Peremohy Ave., Kyiv, Ukraine

³Rivne State University of Humanities; 33000, 12 Stepana Bandery Str., Rivne, Ukraine
aodi@ukr.net

Abstract. It is proposed to use the model pluralism method to predict unobserved state of the environment, which uses a number of adequate models for describing the behavior of objects in the case where each of the models is reflects its behavior objectively, but under different circumstances, which are difficult to consider a priori in real time when choosing an adequate model. It is shown that the method of the nearest neighbor should be used if it necessary to identify causal relationships and predict further development of the environmental safety events.

Model pluralism, as one of the data mining methods, to explain a particular information process uses a number of adequate models (by nature, usually empirical or semi-empirical), used in describing the behavior of objects in case where each of the model is reflects its behavior objectively, but under different circumstances, which are difficult to consider a priori in real time when choosing an adequate model. The method of "the nearest neighbor" should be used if it necessary to identify causal relationships and predict further development of events. The method is based on estimation of states of the "nearest neighbors", which are within the accepted limits of the confidence uncertainty interval.

The values of the amplitudes of the actual output data of the environmental monitoring (%) can be presented as a function of time for the three selected models-standards of the response to the calibrated input parameter (for example, a single pulse) (see Fig. 1). Such model is characterized by its distance (Euclidean metrics) dE from the distribution of really determined values of the amplitudes y_i and the distribution of values y_i^m corresponding to the m -th model.

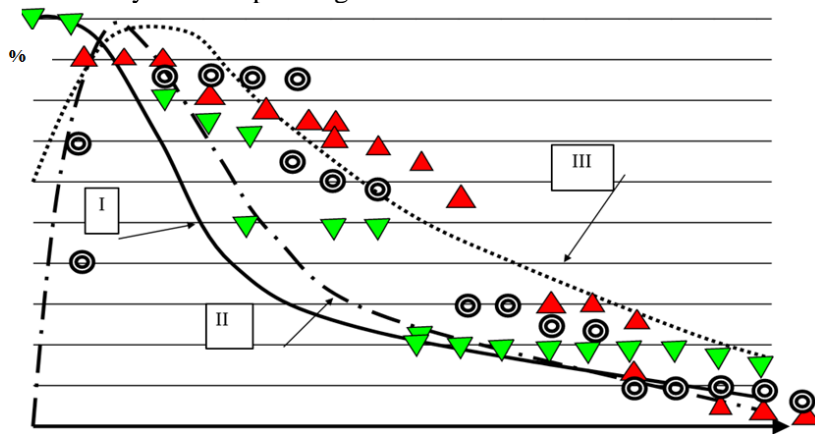


Fig. 1. Values of the amplitudes of output data (%) as a function of time for the three selected models-standards of response to the input parameter: \blacktriangle : \blacktriangledown \bullet value of the actually measured parameter

The environmental simulation with the help of intellectual technologies, including the combination of model pluralism with methods of fuzzy sets, membership functions, methods of nearest neighbors, results of fractal and chaos theories, methods of ensuring robustness and retrospective analysis of the decision tree for successful decision making, should be used for increasing the information content of the data provide the necessary conditions for making informed decisions under conditions of incompleteness and fuzziness of the real information support.

ДЖИГИРЕЙ І.М. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ОЦІНЮВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОДОКОРИСТУВАННЯ

КПІ ім. Ігоря Сікорського

03056, пр. Перемоги, 37, Київ, Україна; lab.mes@kpi.ua

Abstract. The assessment is a part of regular analyses of quality and security of life for regions of Ukraine in sustainability context carried out by the World Data Center for Geoinformatics and Sustainable Development. The proceedings presents some results of the evaluation of water consumption efficiency index 2004-2018 for regions of Ukraine as one of the indicators of environmental dimension of quality of life.

Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку (СЦД-Україна), який є членом Світової системи даних Міжнародної ради з науки, на регулярній основі виконує аналіз сталого розвитку регіонів України [1]. Система оцінювання сталого розвитку, зокрема, містить компоненту якості життя людей, комплексну оцінку, яка відображає взаємозв'язок трьох вимірів сталого розвитку, економічного, екологічного і соціального. Категорії політики, які формують оцінку екологічного виміру якості життя людей, охоплюють такі напрями стратегічної управлінської діяльності у сфері регіонального розвитку як «Стан довкілля», «Екологічне навантаження» та «Екологічне керування».

Значення агрегованих показників екологічного виміру отримано на основі індикаторів, серед яких у категорію політики «Екологічне керування» уведено показник регіональної водоефективності. Значення індикатору «Водоефективність» розраховано як рівнозначене середнє таких показників як водоемність валового регіонального продукту (ВРП) та економія водоспоживання у промисловості. Значення регіональної ефективності водокористування для окремого регіону в звітному році отримано на основі визначення сумарних обсягів використання свіжої води у регіоні у розрахунку до ВРП. З метою порівняльного оцінювання водоемності ВРП у ретроспективі запропоновано у якості дільника використовувати не ВРП у фактичних цінах звітного року, а значення ВРП у цінах останнього звітного року, отримувани з використанням значень індексу споживчих цін.

$$I_{RWE,i} = \frac{I_{RWE11,i} + I_{RWE12,i} + I_{RWE13,i}}{I_{GRP,i} \times \prod_{j=i+1}^{z=2018} I_{CPI,j}} \times 10^3,$$

$I_{RWE1,i}$ – водоемність ВРП для i -го звітного року, м³/тис. грн; $I_{RWE11,i}$, $I_{RWE12,i}$, $I_{RWE13,i}$ – обсяг використання свіжої води у регіоні на виробничі потреби, зрошення та сільськогосподарське водопостачання, відповідно, млн м³; $I_{GRP,i}$ – валовий регіональний продукт, млн грн; $I_{CPI,j}$ – індекс споживчих цін для j -го звітного року, $j=[i+1, z]$, $j < z$, де $z = 2018$ для цього дослідження.

Незмінним лідером рейтингу за значеннями індикатору «Водоемність ВРП» (2004-2018 роки) є Закарпатська область з мінімальним значенням $I_{RWE1,2013}=0,11$ м³/тис. грн ($I_{RWE1,2018}=0,19$ м³/тис. грн). До лідерів рейтингу за даними 2004-2018 років також можна віднести Полтавську ($I_{RWE1,2018}=0,26$ м³/тис. грн) та Кіровоградську ($I_{RWE1,2018}=0,30$ м³/тис. грн) області. Незмінним аутсайдером рейтингу є Херсонська область з максимальним значенням $I_{RWE1,2007}=23,80$ м³/тис. грн та мінімальним – $I_{RWE1,2004}=12,74$ м³/тис. грн ($I_{RWE1,2018}=21,76$ м³/тис. грн). До «водокористувачів» з низькою економічною ефективністю також можна віднести Дніпропетровську, Донецьку, Запорізьку та Київську області. Проте варто звернути увагу не стільки на рейтинг регіонів, який обумовлено, серед іншого, великою кількістю побічних факторів, починаючи від особливостей структури регіональної економіки до кліматичних особливостей території, скільки на змінювання показника водоемності ВРП для окремого регіону. Наприклад, Херсонська область – єдиний регіон, окрім Луганської і Донецької областей, для якого цей показник погіршився протягом 2008-2018 років із середнім щорічним зростанням водокористування на близько 0,70 м³/тис. грн ВРП. Вінницька, Дніпропетровська, Житомирська, Кіровоградська, Київська, Львівська, Полтавська, Рівненська, Тернопільська, Харківська, Чернівецька, Чернігівська області та м. Київ у 2017-2018 роках досягли найнижчих значень водоемності своїх ВРП з 2008 року скоротивши водокористування у розрахунку до ВРП у середньому вдвічі, а Київська та Полтавська – майже у чотири рази.

1. Аналітичні звіти // СЦД-Україна. Дата оновлення: 01.07.2020. URL: <http://wdc.org.ua/uk/sustainable-development/reports> (дата звернення: 15.07.2020).

ОЛІФІР Ю.М., ГАБРИЄЛЬ А.Й., ПАРТИКА Т.В.,
ГАВРИШКО О.С. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ДЕГРАДАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В АГРОБІОЦЕНОЗАХ ЯСНО-СІРИХ ЛІСОВИХ ГРУНТІВ ЗА УМОВ ТРИВАЛОГО АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ

*Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
81115, вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Пустомитівський р-н, Львівська обл.,
Україна; inagrokarpat@isgkr.com.ua*

Abstract. Based on studies obtained in a stationary experiment, it was found that the inclusion of light grey forest surface-gleyed soils in agricultural production both without fertilizers and under prolonged intensive chemical load leads to a deepening of the development of the podzolic process, the manifestation of degradation changes, which does not ensure the preservation of environmental functions and fertility protection.

За умов недотримання науково обґрунтованих вимог ведення землеробства набувають розвитку деградаційні процеси, які призводять до зниження родючості ґрунтів, погіршення агроекологічного стану та екологічної ситуації загалом. Тому управління ґрунтовими процесами з метою створення оптимальних екологічних умов для вирощування сільськогосподарських культур потребує організації систематичного контролю за основними властивостями та показниками родючості ґрунтів.

Важливим тест-індикатором, який об'єктивно відображає агроекологічний стан ґрунту, тісно пов'язаний з напрямом господарського використання земель та є важливим фактором, що регулює ріст і розвиток рослин, життєдіяльність ґрунтової біоти є емісія діоксиду карбону, на інтенсивність виділення якого суттєво впливає кислотність ґрунту. Тому дослідження процесів емісії ґрунтом CO₂ в агробіоценозах залежно від тривалого антропогенного впливу є важливим.

Високу інформативність щодо функціонального стану екосистем, які продукують той чи інший рівень діоксиду карбону, можна отримати лише у базових стаціонарних дослідках, одним з яких є тривалий дослід закладений в Інституті СГКР НААН в 1965 р. з різними системами удобрення і вапнування на ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах.

Результати досліджень свідчать про те, що незадовільні фізико-хімічні властивості ґрунту варіантів контролю та мінерального удобрення, зумовлені низьким значенням рН_{KCl} (4,1–4,3), високим вмістом сполук рухомого алюмінію (60,0–118,0 мг/кг ґрунту), несприятливим груповим складом гумусу (С_{гк} : С_{фк} рівне 0,64) не тільки сповільнюють ріст і розвиток кореневої системи рослин, але зменшують майже вдвічі виділення діоксиду карбону з поверхні ґрунту – 720 ppm·год⁻¹, при цьому чисельність бактерій-аеробів знижується до 2,8·10⁷ КУО/г.

За сумісного внесення мінеральних добрив, гною і вапна при рН_{KCl} 5,6 інтенсивність виділення діоксиду карбону зростає до 1400 ppm·год⁻¹, а чисельність бактерій-аеробів за цих умов становить 3,4·10⁷ КУО/г. Водночас на варіантах контролю та мінерального удобрення кількість плісневих грибів вдвічі перевищувала варіант оптимальної системи удобрення і становила 18000 КУО/г ґрунту.

Особливо різко знижується інтенсивність виділення діоксиду карбону у 2,5–3,2 рази порівняно з оптимальним варіантом за умов випадання значної кількості опадів, що спостерігається в даний час. Це свідчить про суттєве зменшення газообміну на поверхні низько буферних малоструктурних кислих ясно-сірих лісових ґрунтів внаслідок утворення кірки.

Також відзначено зростання інтенсивності виділення діоксиду карбону у варіантах контролю та мінерального удобрення восени після зяблевої оранки, що свідчить про активний перебіг процесів мінералізації та зниження гумусоутворення на кислих ясно-сірих лісових ґрунтах за високої кислотності ґрунтового розчину під впливом фактору обробки. В умовах сильнокислої реакції у складі гумусу ґрунту зростає вміст рухомих фульвокислот до 44,0–47,1%, в тому числі «агресивних» до 7,5–8,0%, що підвищує рухомість гумусу і його втрати.

Отже, включення ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтів у сільськогосподарське виробництво як без добрив, так і за умов інтенсивного хімічного навантаження супроводжується поглибленням розвитку підзолистого процесу, проявом деградаційних змін та не забезпечує збереження екологічних функцій і охорону родючості.

RADOMSKA M., KOVALSKA V. (UKRAINE, KYIV)

THE ANALYSIS OF LIGHT POLLUTION AT THE CITY OF KYIV

National Aviation University

1, L. Huzar Av., Kyiv, Ukraine; e-mail: m.m.radomskaya@gmail.com

Abstract. The main cause of light pollution is outdoor luminaires that emit light in the directions besides the target. This light disturbs living organisms as it ruins the ordinary night environment and affects the perception daily rhythms. Additionally it scatters through the air and brightens the night sky, thereby reducing the view of it. Particulate air pollution will also increase light scattering at night. Such light, which grazes on the entire surface of the Earth, is several times more harmful than light that is emitted directly upwards. Outdoor illumination consumes up to 5% of power supplied in developed countries. The proportion of wasted outdoor lighting ranges from 20 to 50%.

Light pollution can irritate people, reduce notions of solitude (privacy) and naturalness, confuse nocturnal animals, migratory birds, insects, and spoil cultural landscapes. The major issue with the regulation of light pollution is the lack of credible information on the level of light, which causes degrading effects. Still, a number of cities in the United States have developed standards for outdoor lighting to protect the rights of their citizens from light encroachment. To help them, the International Dark Sky Association has developed a set of model lighting regulations. As a result novelty of this environmental problem and not clear “dose-effect” ratio makes its tackling complicated.

However, the complications for astronomic observations and possible health effects have forced a range of organizations to invest their efforts in the study of light pollution on a global scale. Examining the map of the world on light pollution, we can observe that the main centers of light are located in large, developed and densely populated cities and megacities around the world, which includes vast areas in central Great Britain, northern Italy and Benelux Union. Kyiv is also included in the list of the world cities with light pollution. The data of the Light Pollution Science and Technology Institute, Thiene, Italy, state, that the level of light pollution in the capital of Ukraine is 18.5-21 times natural level of night illumination.

The major contributors to light pollution in Kyiv are:

1. Advertizing boards and signboard of commercial centers, which are often not targeted to any particular location, making its scattering greater than expected.
2. Street lights and car lights: after road reconstruction hundreds of powerful streetlights remain overnight. These, together with vehicles that use roads, contribute to 35 to 50% of all light pollution.
3. City parks, airports, public places: some of these areas use a lot of old-fashioned lamps that are not protected by a screen and emit a lot of light upwards.
4. Residential areas are often illuminated to support aesthetics of the landscape and architecture and for utility purposes, but light pollution in these areas tends to glare and overflow.

Among the types of light pollution typical for Kyiv the most noticeable detrimental effect is made by light trespass and over-illumination. A common problem of light penetration occurs when strong light from highway or shopping centre enters the window of residential buildings, causing problems such as lack of sleep. Over-illumination is another part of the same problem, and it is conditioned mostly by improper design of illumination, inadequate lighting maintenance resulting in increased stray light and energy costs and poor understanding of the problem by the management of organizations. The central part of the city and major highways are also hotspots of light clutter. Groupings of lights may generate confusion, distract from obstacles (including those that they may be intended to illuminate), and potentially cause accidents. Clutter is particularly noticeable on roads where the street lights are badly designed, or where brightly lit advertisements surround the roadways.

This emphasizes the importance of using well-designed luminaires and distribution of information about the problem among the population and authorities. Minimizing light pollution also provides significant energy savings, which is extremely important for our country.

ВОЛЬЧИН І.А., ГАПОНІЧ Л.С. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ВИКИДИ ДІОКСИДУ СІРКИ ТА ПИЛУ НА ВУГІЛЬНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ УКРАЇНИ

*Інститут вугільних енерготехнологій НАН України
04070, вул. Андріївська, 19, Київ, Україна; haronuch@gmail.com*

Abstract. We proposed an algorithm for the assessment of emissions of contaminating substances depending on the volume of produced electric and thermal energy for each year of operation of coal-fired power plant (CFPP). Using the developed algorithm, we calculated the emissions of sulfur dioxide and dust at the Ukrainian CFPP in 2017 and 2018. The values of specific emissions of SO₂ and dust at the Ukrainian TPPs during the last years are at the level of 14-15 g/kWh of produced electricity and 2.1-3.5 g/kWh, respectively. For the achievement of European ecological parameters, it is necessary to enhance sharply the efficiencies of existing dust-purifying equipment.

Ухвалення урядом України Національного плану скорочення викидів забруднюючих речовин від великих спалювальних установок (далі – НПСВ) ставить перед операторами ТЕС України вимогу не перевищувати граничні значення валових викидів забруднюючих речовин в цілому по країні за кожен рік дії плану – з 2018 до 2028 р. для SO₂ та пилу і з 2018 до 2033 р. для оксидів азоту. Технологічні нормативи допустимих викидів SO₂ та пилу на термін дії НПСВ визначені в наказі Мінприроди від 16 лютого 2018 р. № 62. Задача оцінки очікуваного викиду забруднюючих речовин за кожен рік роботи ТЕС є актуальною і для фахівців, і для громадськості.

Концентрацію викидів шкідливих речовин в димових газах та їх валовий викид можна розрахувати за офіційними методиками, прийнятими в країнах ЄС та Україні через витрати палива (вугілля, природного газу та мазуту), що споживається на ТЕС, теплоти їх згоряння на робочий стан, технічній аналіз та елементний склад. Повна інформація про марки вугілля, що постачається на ТЕС, його витрати, елементний склад та теплоту згоряння, як правило, недоступна. Офіційні щорічні звіти Міністерства енергетики та захисту довкілля про роботу електроенергетичного комплексу містять інформацію про кількість виробленої електроенергії та теплоти на ТЕС та прогнозні баланси виробництва електроенергії. Тому нами було розробити новий алгоритм прогнозування викиду забруднюючої речовини, що утворюється при спалюванні вугілля на ТЕС, в залежності від кількості виробленої (відпущеної) електроенергії (МВтгод) чи теплоти (Гкал) за кожен рік роботи ТЕС.

За розробленим алгоритмом виконано розрахунки викидів SO₂ на ТЕС України у 2017 та 2018 рр. Результати розрахунків збігаються з наявними оперативними даними ТЕС та результатами розрахунків за стандартною методикою, що базується на інформації про споживання та елементний склад вугілля. Встановлено, що значення концентрацій SO₂ в сухих димових газах на ТЕС України у 2017–2018 рр. в залежності від марки палива, вмісту сірки та способу шлаковидалення в котлі були в діапазоні 1520–5900 мг/нм³, а загальні валові викиди SO₂ становили близько 620 тис. т. Значення питомих викидів SO₂ знаходилися на рівні 14–15 г/кВтгод відпущеної електроенергії проти 1,2 г/кВтгод – рівня для вугільних ТЕС країн ЄС.

На ТЕС України у 2017–2018 рр. викидалося близько 100 тис. т пилу. Значення концентрації пилу в димових газах українських ТЕС знаходилися в діапазоні 300–1800 мг/нм³. Значення питомих викидів пилу на кВтгод відпущеної електроенергії становили 0,8–5,1 г/кВтгод, проти 0,2 г/кВтгод – рівня сучасних вугільних ТЕС країн ЄС.

Розроблений алгоритм прогнозування викидів дозволив провести розрахунки максимально допустимих викидів SO₂ та пилу на ТЕС України. Установлено, що рівень валових викидів SO₂ та пилу на ТЕС України у 2018 р. не перевищував максимально можливий згідно Наказу Мінприроди від 16.02.2018 р. № 62. Але НПСВ передбачає у 2028 р. зменшення щорічних викидів SO₂ від великих спалювальних установок до 51,0 тис. т, а пилу – до 5,2 тис. т., тобто зменшення викидів SO₂ в 10-15 разів, а пилу – в 20 разів. Крім того, Україна після 1.01.2029 р. має забезпечити в димових газах ТЕС дотримання концентрації SO₂ не вище 200 мг/нм³, а пилу – 20 мг/нм³, як того вимагає Директива 2010/75/ЄС про промислові викиди. Для досягнення європейських екологічних показників необхідно різко підвищити ефективність існуючого пилоочисного обладнання або побудувати нове газоочисне устаткування.

МОКРЕЦЬКИЙ В.О., ВОЛЬЧИН І.А. (УКРАЇНА, КИЇВ)

КАТАЛІТИЧНЕ ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ НА МАЛОМУ ВУГІЛЬНОМУ КОТЛІ

*Інститут вугільних енерготехнологій НАН України
04070, вул. Андріївська, 19, Київ, Україна; volchun@gmail.com
Національний університет харчових технологій,
01030, вул. Володимирська, 68, Київ, Україна*

Abstract. The effect of REDUXCO liquid combustion catalyst on the reducing the emissions of greenhouse gases and pollutants at a small coal boiler the WR-12 type has been studied. The reduction of carbon dioxide emissions was by 6.92%, the decreasing the nitrogen oxides emissions were from 263 to 247 mg/m³ and carbon monoxide emissions were from 250 to 208 ppm. The efficiency of the boiler (gross) increased from 73.92 to 79.47%. This has also led to a reduction of SO₂ gross emissions.

Каталізатор горіння REDUXCO у вигляді водяного розчину присадки питомою витратою 40 г/т вугілля подавався у канали вторинного та первинного повітря водогрійного вугільного котла WR-12 через систему дозування. Кількість дозаторів та їх розташування залежить від площі поперечного перерізу та конфігурації повітропроводів, а також самої конструкції котла. У котлах WR-12 було використано 6 дозаторів каталізатора горіння: 2 – для первинного повітря та 4 – для камери згоряння котла.

В режимах роботи котлів без подавання каталізатора REDUXCO середньодобовий ККД бруто котлів за балансом за період роботи 7 днів становив 73.92%. Спостерігалися значні амплітуди коливань зміни характеристик роботи котла.

Середні показники по вугіллю в режимах без подавання каталізатора горіння: теплота згоряння – 22,192 МДж/кг, зольність – 16.57 %, вологість – 13.9 %, витрата палива – 36.91 т за 12 год. роботи або 3.08 т/год.

Під час подавання каталізатора REDUXCO протягом 7 днів в роботі котлів WR-12 були отримані такі зміни:

- підвищилася температура ядра зони горіння вугілля;
- зменшилися амплітуди коливань зміни характеристик роботи котла, що свідчить про більш сталу роботу котла;
- знизився вміст вуглецю в леткій золі та шлаку в середньому на 16.11%, що є наслідком зростання температури в паливні; знизилася викиди оксидів азоту 263 до 247 мг/м³ та оксиду вуглецю з 250 до 208 ppm;
- збільшилася середня теплова потужність 2 котлів з 50.10 ГДж/год (13.31 МВт) до 52.82 ГДж/год (14.67 МВт), що свідчить про зниження втрат тепла з димовими газами та втрат тепла через механічний і хімічний недопал;
- середня ефективність за прямим балансом котла при подаванні каталізатора горіння REDUXCO становила 79.47%, що відповідає збільшенню ККД бруто котла на 5.55%.

Середні показники по вугіллю в режимах з подаванням каталізатора горіння: теплота згоряння – 22.861 МДж/кг, зольність – 16.88 %, вологість – 12.19 %, витрата палива – 35.06 т за 12 год. роботи або 2.92 т/год.

Використання каталізатора горіння REDUXCO призвело до підвищення ефективності котла при дозуванні каталізатора REDUXCO прямим методом на 5,55% (що означає зменшення питомих викидів вуглекислого газу та зниження споживання палива на 6.92%). На таку ж величину будуть зменшені також валові викиди діоксиду сірки.

Головним чинником позитивного ефекту каталітичного процесу є підвищена швидкість реакцій окислення продуктів неповного згоряння вуглецю за ланцюговим механізмом за участю газоподібних вільних радикалів.

Використання каталізатора горіння REDUXCO зменшує навантаження на обладнання та вугільні живильники, що призводить до зменшення споживання енергії на власні потреби.

ПШИБИЛЬСЬКИЙ В., ВОЛЬЧИН І. (УКРАЇНА, КИЇВ)

НАПІВСУХЕ СІРКООЧИЩЕННЯ ДЛЯ ВУГІЛЬНИХ КОТЛІВ

*Інститут вугільних енерготехнологій НАН України
04070, вул. Андріївська, 19, Київ, Україна; volchyn@gmail.com
Національний університет харчових технологій,
01030, вул. Володимирська, 68, Київ, Україна*

Abstract. For a coal boiler with a fuel consumption of 3500 kg/h, the calculations of the size of the semi-dry ammonium desulfurization reactor with an internal diameter of 2.5 m and an active height of 13.6 m were performed. This will ensure the residence time of the flue gas in the reactor at least 5 s. The average velocity of the flue gas in the reactor at the inlet flue gas temperature of 160 °C will be 2.72 m. The sorbent will be ammonia, which is supplied in the form of drops of 25% ammonia water. In order to comply with European environmental requirements, at least 96% desulfurization efficiency must be ensured, with the need for 25% ammonium water being 6.5 t per day, and ammonium sulphate production will be closely 6.3 t/day.

Директива 2015/2193/EU встановила для середніх спалювальних установок номінальною тепловою потужністю від 1 до 50 МВт обмеження викидів забруднюючих речовин: діоксиду сірки – не вище 400 мг/м³ для існуючих та для нових вугільних котлів; пилу – не вище 30 мг/м³ для існуючих та для 20 мг/м³ нових вугільних котлів; оксидів азоту – не вище 650 мг/м³ для існуючих та для 300 мг/м³ нових вугільних котлів. Визначальними факторами вибору технологій газоочищення поряд з високою ефективністю видалення забруднюючої речовини є утилізація отриманих продуктів газоочищення.

Пропонована технологія напівсухої амонійної десульфуризації забезпечує високу ефективність за рахунок наявності двох механізмів взаємодії амоніаку NH₃ з сірчистим ангідридом SO₂: рідинно-фазним в краплі амонійної води та газо-фазним в газовому середовищі. Висока ефективність газо-фазного реагування була експериментально підтверджена дослідженнями на лабораторній установці Інституту вугільних енерготехнологій НАН України, коли при температурі вище 110 °C було отримано зв'язування діоксиду сірки амоніаком на рівні 80 % (за умови дотримання мольного відношення H₂O/NH₃ > 1).

Розглянуто можливість спорудження установки напівсухої амонійної десульфуризації для вугільних котлів з колосниковою решіткою і витратою вугілля близько 3500 кг/год. Пропонується спорудити реактор напівсухого амонійного сіркоочищення внутрішнім діаметром 2.5 м і активною висотою 13.6 м. Це дозволить забезпечити не менше 5 секунд перебування димових газів в активній зоні. Середня швидкість димових газів перед входом в реактор при вхідній температурі димових газів 160 °C становитиме 2.72 м.

Димові гази після пилоочищення в штатних батарейних циклонах будуть прямувати в реактор напівсухого амонійного сіркоочищення, який буде розташований перед тканинним фільтром. Після реактора сіркоочищення димові гази спрямовуються в тканинний фільтр, в якому на рукавах фільтра осаджується сухий порошок сульфату амонію.

При добовій витраті вугілля на котлі 84 т та вхідній концентрації діоксиду сірки 5000 мг/м³ для досягнення вихідної концентрації SO₂ 200 мг/м³ (ефективність не менше 96 %) потреба в 25% амонійній воді становитиме близько 6.5 т, а сульфату амонію буде утворюватися близько 6.3 т/день. Вартість 1 т сульфату амонію приблизно вдвічі вища за 25% амонійну воду.

Застосування технології напівсухої амонійної десульфуризації на вугільному котлі дозволить знизити викид діоксиду сірки до європейських екологічних вимог та отримати на виході сухий порошок сульфату амонію, який є мінеральним добривом, з компенсацією експлуатаційних затрат.

ВОЛЬЧИН І.А., ГАПОНІЧ Л.С. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ВИКИДИ РТУТІ НА ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ УКРАЇНИ

*Інститут вугільних енерготехнологій НАН України
04070, вул. Андріївська, 19, Київ, Україна; haronuch@gmail.com*

Abstract. We calculated the emission factors and gross emissions of mercury at the Ukrainian coal thermal power plants (TPP) in 2017 and 2018. The gross emissions of mercury at the TPP were 2.2 t in 2017 and 2.3 t in 2018. The mercury emission factors for coal combustion are in the interval 0.0040–0.0065 g/GJ. The specific mercury emissions at the Ukrainian TPPs in 2017–2018 were at the level of 0.095–0.10 g/t. For comparison, the specific mercury emissions in the world power industry were from 0.007 to 0.013 g/t of used fuel.

Ртуть є глобальною забруднюючою речовиною навколишнього середовища. Вона присутня у вугіллі всіх типів і вивільняється при його термічній переробці. У 2015 році загальні викиди ртуті від ТЕС становили від 255 до 346 т. Зниження викидів ртуті підприємствами енергетики, насамперед ТЕС, є і актуальною і обговорюваною в світі екологічною проблемою. В Україні ртуть та її сполуки відносять до першого класу небезпеки (надзвичайно небезпечні).

Головні фактори, що визначають об'єми викидів ртуті від теплової енергетики – це обсяги споживання вугілля, вміст у ньому ртуті, наявність на ТЕС очисних установок. В останні роки на українських ТЕС споживається від 22 до 30 млн. т вугілля щорічно. Вміст ртуті у вихідному вугіллі може змінюватися від 0.1 г/т до 300 г/т в залежності від геолого-геохімічних особливостей формування вугільних покладів. Для українського вугілля Донецького басейну середній вміст ртуті становить 0.70 (0.08–8.55) г/т, Львівсько-Волинського басейну – 0.40 г/т.

Розрахункові методи визначення викиду шкідливих речовин, що утворюються при спалюванні палива, базуються на використанні коефіцієнта викиду. Викид ртуті можна розрахувати за формулою:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} k_{\text{Hg}} \cdot B \cdot Q_i',$$

де E_{Hg} – валовий викид ртуті, т; Q_i' – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг; B – витрата вугілля за проміжок часу (рік), т; k_{Hg} – коефіцієнт викиду ртуті, г/ГДж:

$$k_{\text{Hg}} = \frac{c_{\text{Hg}}}{Q_i'} [a_{\text{вин}} f_{\text{зб}} (1 - \eta_{\text{зу}}) (1 - f_{\text{г}}) + f_{\text{г}} (1 - \eta_{\text{гзу}})],$$

c_{Hg} – масовий вміст ртуті у вугіллі, мг/кг; $a_{\text{вин}}$ – частка золи, яка виходить з котла у вигляді легкої золи, залежить від типу шлаковидалення; $f_{\text{зб}}$ – коефіцієнт збагачення ртуті після золоуловлюваної установки (ЗУ), за відсутності експериментальних даних, становить 1; $f_{\text{г}}$ – частка ртуті, яка виходить у газоподібному вигляді, становить 0,9; $\eta_{\text{зу}}$ – ефективність ЗУ; $\eta_{\text{гзу}}$ – ефективність уловлення газоподібної фракції ртуті в ЗУ.

Масовий вміст ртуті у вугіллі визначається з елементного аналізу палива, орієнтовні значення c_{Hg} , мг/кг визначають згідно з діючими нормативами: для донецького вугілля марок А 0,28, П – 0,2, Д та ДГ – 0,14 та 0,16, відповідно, львівсько-волонського вугілля марки Г – 0,16. Наші дослідження показують, що ці значення можна використовувати як первинну оцінку. Ефективність уловлювання твердих частинок золоуловлювальною установкою $\eta_{\text{зу}}$ залежить від типу очисного обладнання, встановленого на теплосилової установці. Ефективність уловлювання газоподібної ртуті $\eta_{\text{гзу}}$ залежить від типу золоуловлювальної установки і наявності інших заходів очистки димових газів, і складає для електростатичних фільтрів 0,35.

Виконано розрахунки коефіцієнтів викиду та валових викидів ртуті на українських ТЕС у 2017 та 2018 рр. Валові викиди ртуті на ТЕС України у 2017 р. становили 2,2 т, у 2018 р. – 2,3 т, що складає 33% від викидів ртуті в атмосферне повітря України згідно даних Державної служби статистики України. Коефіцієнти викидів ртуті знаходяться в діапазоні 0,0040–0,0065 г/ГДж, причому високі значення відповідають вугіллю марок А та П. Питомі викиди ртуті на українських ТЕС у 2017 – 2018 рр. були на рівні 0,095–0,10 г/т. Для порівняння, питомі викиди ртуті в світовій енергетиці – від 0,07 до 0,13 г/т використаного палива як для ТЕС, так і для ТЕЦ і котельнь.

VASYUTINSKA K., BARBASHEV S. (UKRAINE, ODESA)

INDIVIDUAL RISK ASSESSMENT OF THE POPULATION OF UKRAINE REGIONS DURING EMERGENCIES IN URBANIZATION CONDITIONS

Odessa National Polytechnic University

1, Shevchenko ave., Odessa, Ukraine, 65044; e.a.vasutinskaya@opu.ua

Abstract. The objective of this study was to evaluate individual risks for the population of Ukraine regions linked to the frequency of emergencies. The character of the coupling between hazard indicators and urbanization particularities, namely, ecological urbanization, has been determined. The article presents the nature and limits of the ecological urbanization index impact on the hazard indicators of emergencies in the regions of Ukraine with different urban abundance.

Global urbanization initiates an overwhelming number of negative processes in the environment, which directly or indirectly lead to the rise of natural and man-made threats. Individual risk's analysis of the population during emergencies (E_m) linked to various urbanization factors is a necessary basis to provide the environmental safety of regions, and their sustainable development.

Urbogenic load of regions was estimated by means of ecological urbanization index ($I_{ec.urb}$), it was calculated as a linear combination of normalized indicators of the citizens' density and the part of urban area. In our work we used the data of the State Emergency Service for the period of 2009 – 2019. On its basis we calculated the normalized indicators of the total number of emergencies (E_m') in the regions and the populations' individual risks to die in an area of a single emergency (R_{ind}). We analyze the relation between these indicators (Fig. 1) and conclude that the average and above average level of urbogenic load in regions correlates with an increase in the hazard indicators. We conditionally identified 2 groups of regions, according to the type of the ratio of hazard factors between each other and in relation to the ecological urbanization index. In that sense, the trend line of the $I_{ec.urb}$ indicator shows an inverse tendency to the E_m' and R_{ind} indicators for these groups.

Group I (zone I in Fig. 1) includes regions in which the level of individual risk of death caused by increased pressure of urbogenic load approximately correlates with the emergency occurrence. Urbogenic load has average and above average levels (Volynsky, Dnepropetrovsky regions). The second group (zone II in Fig. 1) includes the regions with heightened R_{ind} values, which do not correspond to E_m' indicators and $I_{ec.urb}$ index. However, both last indicators change in regions accordingly one to another. For example, the indicators of hazard and urbanization almost completely coincide in the case of Donetsk and Luhansk regions, and are fundamentally different in the Kirovogradsky and Sumsky.

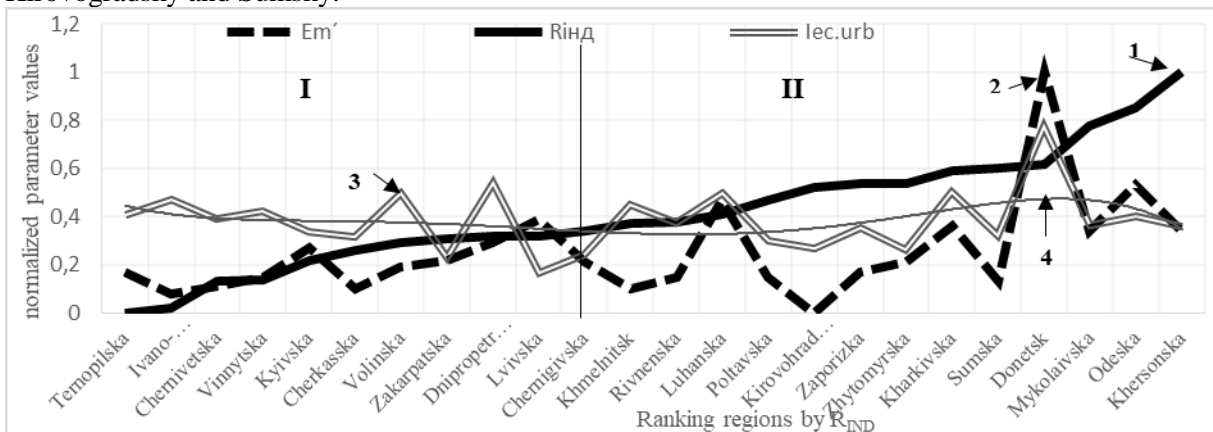


Fig. 1. Coupling between Individual risk levels of the population of Ukraine regions, amount of emergencies (2009 – 2019) and the ecological urbanization index: 1 – R_{ind} ; 2 – E_m' ; 3 – $I_{ec.urb}$; 4 – trend line $I_{ec.urb}$

Thus, the impact of urbanization processes both on the frequency of emergencies and on corresponding risks is clearly exposed only in the case of regions with an average level of hazards. In zones of high and low risk, the ecological urbanization factor is not the leading one. It is necessary to take into account all aspects of the urbanization process in order to improve the emergency response system for ensuring the safety of the population on an ecosystem basis.

ПЕТРУШКА І.М., ПЕТРУШКА К.І. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ

*Національний університет «Львівська політехніка»
Львів, , Україна; ihor.m.petrushka@lpnu.ua*

При попаданні відпрацьованих батарейок в потік твердих побутових відходів і їх подальшого захоронення за рахунок механічних пошкоджень і корозії порушується герметичність корпусу і відбувається виділення їх вмісту. Високий вміст у батарейках свинцю, кадмію та інших важких металів та сполук, які володіють небезпечними властивостями, в подальшому призводить до забруднення навколишнього середовища та втрату екологічної надійності екосистемою. При цьому, надійність екосистеми визначається як здатність екосистеми і її окремих частин протистояти коливанням зовнішніх факторів і зберігати свою структуру і функціональні особливості.

Дослідження по елементного складу пальчикових батарейок проводили на моделі «EXPERT 3L» – прилад для проведення прецизійних вимірювань в умовах стаціонарних і мобільних лабораторій. Енергодисперсійний рентгенофлуоресцентний аналізатор «EXPERT 3L» призначений для вимірювання масової частки елементів з атомними номерами від 12 (магній) до 92 (уран) в однорідних монолітних зразках металевих сплавів (зливки, деталі, фольги і т.п.).

В аналізаторі реалізований метод енергодисперсійного рентгенофлуоресцентного аналізу (РФА) речовин. Перевага цього методу перед іншими – повне збереження об'єкта аналізу від пошкоджень: неруйнівний контроль для об'єктів аналізу. Метод дозволяє визначати склад шару речовини аналізованого об'єкта товщиною від 10 мкм до 1 мм в залежності від щільності і складу шару.

Для аналізу впливу на довкілля поліелементного складу батарейок використовували методику «Есо-індикатор 99», для цього були згруповані необхідні дані, а саме: основні матеріали, що необхідні для виготовлення батарейок, комплектуючі кожної складової сировини та матеріалу, які розглядаються як входи; процеси, такі як транспортування, безпосередній процес виготовлення, що супроводжують життєвий цикл продукту (виходи). Для зручності з роботою складові частини процесу були згруповані у дві групи: необхідні природні ресурси; технічні та технологічні засоби. Поступово до програми вносились дані про окремі частини процесу із зазначенням складових матеріалів, компонентів і процесів, що їх супроводжували.

Програмне забезпечення (ПЗ) SimaPro дає можливість аналізувати продукти з урахуванням сценаріїв поведінки з відходами, який можна моделювати самостійно, в залежності від обраного продукту.

Есо-індикатор 99 є одним із методів, який дозволяє нам прийняти одну оцінку для всього продукту – так званий *екологічний індекс*. Це сума всіх окремих еко-точок або часткових індексів для всіх процесів життєвого циклу. Обчислювальна процедура здійснюється шляхом підсумовування результатів зважування фаз життєвого циклу.

Нами запропонований новий підхід для оцінки впливу не просто батарейки, як такої, а її полікомпонентного складу на стан довкілля, через визначення надійності екосистем, дає можливість отримати кількісні показники стійкості та втрати природних екосистем, що можуть бути використані, як індикатори стану довкілля, а відтак оцінки екологічної складової, важливої для визначення реального впливу поліелементного складу батарейок.

На основі таких показників, які можна отримати за допомогою програмного забезпечення SimaPro можливий розрахунок тих порогових величин, поза якими відбуваються негативні явища, прогнозування та моделювання ситуацій, картування джерел ризиків, моніторинг змін, а це дозволить виявити причини цих змін або встановити фактори, що сповільнюють чи стримують наближення екосистем до критичного стану, тобто розробити превентивні заходи запобігання катастрофам.

BUGAIEVA L.M., BEZNOSYK Yu.O., VILBOI M.O. (UKRAINE, KYIV)

SELECTION OF FLUE GAS CLEANING METHODS USING INTELLIGENT APPROACHES

*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", 03056,
Permogy ave., 37, Kyiv, Ukraine, bugaeva_l@ukr.net*

Abstract. There is a lot of purification methods for gases which include dust, sulphur and nitrogen oxides. However, the methods for the joint cleaning of mentioned ingredients demand a new approach. The development of combined methods for the removal of toxic components from the smoke gases is the actual technical and economical problem. To solve this complex problem, an intelligent system was proposed.

From the point of a systems approach view, the problem of choosing the best cleaning method can be formulated as a problem of multi-criteria optimization in an indefinite form for the selected factors. The main factors are:

- Cleaning degree
- Initial concentration of pollutants
- Oxidability degree of pollutants
- Temperature of the purified gas
- Volume of the purified gas
- Presence of other impurities (e.g. dust)
- Possibility of commodity output

These factors determine a range of validity of each method and allow correct decision when choosing a purification method.

Finding the effective solution requires computer experimentation using purification process models, data analysis, and the knowledge of gas purification experts.

To solve this complex problem several versions of the expert system were proposed early. The knowledge database for the purification of smoke gases from oxides was elaborated. The estimation of data on the purification methods by experts-technologists resulted in the rules for choosing a type of the purification method. These rules constitute the knowledge base of the system. It was used to solve the problem of choosing methods for the first stage of purification.

The further development of the knowledge bases is based on other the machine learning approaches.

Artificial Intelligence (AI) techniques are used for development of Computer-Aided Tool for technological problems widely. A large group of AI methods is connected with machine learning systems. The systems based on machine learning have been the most widespread and successful. The class of learning systems is one of the intellectual analysis branches - data mining (Data Mining). The most effective are the IDT method (induction of decision trees), neural networks, neuro-fuzzy inference, etc. Training the IDT involves constructing the tree from the database of examples. IDT is mainly used to solve classification problems. In patter recognition and classification problems, neural networks are flexible basis for modeling data. Neural networks and neuro-fuzzy inference were considered as effective approaches for making decisions based on data. We used some of these methods in proposed intelligent system.

Since the main goal of intelligent systems is to help make effective decisions, it is necessary to use innovative data processing technologies. The field of big data processing techniques is evolving very rapidly.

There are many software and environments for developing intelligent systems today. We used the Matlab as base environment for its very convenient from the point of view of integration with other data processing environments. Matlab environment was studied within the framework of several disciplines by students of specialty 151 – Automation and Computer Integrated Technologies and could be effective used it for a master's researches.

The development of new cleaning methods and especially modern methods and software for artificial intelligence requires the creation of a new implementation and improvement of such systems constantly.

¹ЗАСІДКО І.Б., ²ПОЛУТРЕНКО М.С., ²МАНДРИК О.М.
(УКРАЇНА, ІВАНО-ФРАНКІВСЬК)

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕКОНОМІКО-ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ПІДПРИЄМСТВ

¹Державне агентство водних ресурсів України,
01004, вул. Велика Васильківська, 8, м. Київ, Україна, *zasidkoiryna@gmail.com*
²Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 76000,
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна

Abstract. The problems of environmental nature are closely linked to the rate of economic development of regions - as a rule, the availability of harmful production, on the one hand, causes negative impact on the environment, quality of life of the population, and, on the other hand, contributes to the growth of economic indicators, budget revenues, for various purposes. On the basis of statistical data on the environmental state of the region, the level of negative impacts from harmful manufacturing technologies and economic indicators of the enterprises of the region, it is essential to discover relationships between these indicators, model their dynamics and determine the parameters of corresponding models in order to obtain optimal in terms of the above mentioned factors of indicators for functioning systems "level of production - environmental risks – funds on their overcoming".

Базовою моделлю економіко-екологічних систем підприємств є модель «хижак – жертва» на основі апарату звичайних диференціальних рівнянь в нелінійній постановці, створена Альфредом Лоткою та Віто Вольтерра. Модель розглядає ситуацію, для опису якої введено функції $x(t)$; $y(t)$; $z(t)$, де: $x(t)$ – кошти, що виділяються на проведення заходів по контролю екологічної ситуації; $y(t)$ – матеріальні збитки від негативних впливів на екологію регіону від виробничої діяльності; $z(t)$ – грошовий еквівалент, який характеризує рівень промислового виробництва, K_i - коефіцієнти моделі, встановлені методом експертних оцінок:

В результаті одержується наступна система звичайних диференціальних рівнянь, що зв'язує змінні $x(t)$; $y(t)$; $z(t)$:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = K_1 x(A - x) - K_2 y + K_3 z \\ \frac{dy}{dt} = K_4 x(A - x) + K_5 (B - y)y + K_6 z \\ \frac{dz}{dt} = K_7 x - K_8 y \end{cases} \quad (1)$$

з відповідними початковими умовами, які характеризують початкові значення функцій $x(t)$; $y(t)$; $z(t)$: $x(0) = x_0$; $y(0) = y_0$; $z(0) = z_0$

Моделю доведена до чисельної реалізації у вигляді програмних комплексів за методами Рунге-Кутта, які дозволяють одержати картину розподілу величин функцій $x(t)$; $y(t)$; $z(t)$, яка відповідає цілям моделювання – зафіксувати ріст $z(t)$ – грошового еквіваленту, який характеризує рівень промислового виробництва при спаданні $y(t)$ – матеріальних збитків від негативних впливів на екологію регіону від виробничої діяльності. При цьому вивчається динаміка вкладання $x(t)$ – коштів, що виділяються на проведення заходів по контролю екологічної ситуації та оцінюється результати цього вкладання. Потенційно можливим є оптимізаційний процес мінімізації коштів при максимальному ефекті від їх вкладання.

ВАСИЛЕНКО С.М., ВОЛЬЧИН І.А. (УКРАЇНА, КИЇВ)

АМОНІЙНА АЛЬТЕРНАТИВА ВУГЛЕЦЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

*Інститут вугільних енерготехнологій НАН України
04070, вул. Андріївська, 19, Київ, Україна; volchun@gmail.com
Національний університет харчових технологій,
01030, вул. Володимирська, 68, Київ, Україна*

Abstract. It is proposed to consider ammonia as a medium calorific fuel, nitrogen fertilizer and hydrogen carrier for power installations. The products of ammonia oxidation will be molecular nitrogen and water vapor. Ammonia production should be located near sources of cheap electricity with access to water and fossil fuels. For the promising generation of ammonia, it is advisable to focus on new electrolysis technologies that operate at atmospheric pressure and low temperatures.

Світова тенденція зниження частки вуглецевої енергетики за рахунок стрімкого зростання введених потужностей відновлювальних джерел енергії (наприклад, сонячної та вітрової) ставить на порядок денний питання забезпечення безпечної роботи енергетичних систем. Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є акумулювання енергії з її використанням в період потреби. Для цього в енергетиці вже багато років для цього служать гідроакумулювальні вальні електростанції (ГАЕС), для спорудження яких потрібно залучати дуже великі капітальні кошти та займати великі площі під водосховище. Активно розробляються також твердотільні акумулятори великої потужності. Накопичення великих кількостей водню як найбільш екологічного палива викликає великі труднощі щодо безпечності його зберігання та транспортування на великі відстані. Альтернативою вище наведеним акумуляторам енергії може стати амоніак NH₃, який має нижчу теплоту згоряння 18.8 МДж/кг, а продуктами його окислення (спалювання) є молекулярний азот та водяна пара згідно реакції:



Перевагами амоніаку є доступність реагентів – азоту N₂ (з повітря) та водню H₂ (електролізом з води або шляхом процесу риформінгу з органічного палива). Виробництво амоніаку є промислово розробленим процесом за методом Габера-Боша при тиску вище 140 бар та температурі близько 450 °С. На сьогодні світове виробництво амоніаку становить близько 180 млн. т/рік, і на це витрачається близько 1.5 % споживання енергії в світі. На сьогодні в світі активно досліджуються та розробляються електролізні технології генерації амоніаку при атмосферному тиску та низькій температурі. Дослідні електролізні установки на твердих електролітах) досягають питомого виходу амоніаку на рівні 10⁻⁸-10⁻⁹ моль/(м²·с).

Амоніак може використовуватися як паливо середньої калорійності з високою температурою займання, азотне добриво (у вигляді амонійної води) та носій водню як найбільш екологічного палива з метою його застосування в різних типах енергетичних установок (двигуни, турбіни, паливні комірочки тощо). Амоніак має найвищий рівень вмісту водню серед усіх відомих джерел його тривалого зберігання. Амоніак вже довгі роки транспортується на великі відстані залізничним, автомобільним та водним транспортом і трубопроводами.

Оскільки виробництво амоніаку вимагає високих енергетичних витрат (від 20 до 80 кВтгод/кг амоніаку), то його доцільно генерувати під час нічних провалів навантаження, коли низька ціна на електроенергію, тим самим покращуючи роботу енергосистеми. А використання амоніаку як енергетичного палива доцільно лише в піки споживання електроенергії коли ціна на неї максимальна. Місцем генерації амоніаку може бути будь-яке, що має доступ до електричної енергії, води та органічного палива (у разі застосування процесу риформінгу для отримання водню), наприклад, вугільні шахти, що будуть закриватися і вимушені весь час викачувати воду. Оскільки джерелом азоту є повітря, то одночасно на один моль азоту з повітря сепарується 0.268 моля кисню. Цей кисень може бути використаний в реакції (1) як частина необхідного для окислення кисню. При повній відмові від використання органічного палива водень можна отримувати шляхом електролізу води, що є дуже енергозатратним процесом. При отриманні водню електролізом води на 1 моль водню виділяється пів моля кисню. В такому разі в рівнянні (1) весь спожитий кисень буде продуктом електролізу води.

SAVYTSKYI M., BABENKO M., SPYRYDONENKOV V. (UKRAINE, DNIPRO)

UKRAINIAN NATIONAL ECO-CERTIFICATION SYSTEM OF THE BUILDINGS

*Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture
24-a, Chernyshevskiyi str., Dnipro, Ukraine; ms@pgasa.dp.ua*

Abstract. Today, the construction sector of the European economy is the largest consumer of resources. Assessing the whole and separate stages of the life cycle of a building (from materials extraction, building construction production, direct construction, operation and maintenance of buildings), across the EU the whole industry is responsible for consuming 40% of all raw materials, use about 40% of all primary energy consumption, 67% of all electricity, 30% of water and generates 35% of all waste and almost 50% of all solid waste, 35% of all carbon dioxide emissions.

At present, environmental problems are on a par with economic ones and are of a general nature, the solution of which requires the search for new tools to solve them. One of them is the concept of "green building", which is quite relevant in European countries and is used in Ukrainian realities.

«Green building» is a practice of construction and operation of buildings, the purpose of which is to reduce the level of consumption of energy and material resources throughout the life cycle of the building, maintaining or improving the quality of buildings and the comfort of their internal environment. The main concern of this approach is to reduce the overall impact of the structure on the environment and human health.

Therefore, in this context, the development of green construction and the creation of a system of eco certification of construction projects in Ukraine is considered extremely important.

Eco-products can be considered any product with improved environmental characteristics set by the relevant environmental standard. General principles and methods of its application are set out in the international standards of the ISO 14020, ISO 14024.

With regard to construction products, the general principles of its certification are given in the system of international and European standards ISO 21931-1-2010, EN 15643-1-2010, EN 15643-2-2011, EN 15643-1-2012, EN 15643-1- 2012.

Real estate certification systems are in place in almost all countries of the world. The most common certification systems for the buildings are listed in Table 1.

Table 1

Methods for assessing (certification systems) the sustainability of green projects in the world

Certification system	Territory of application
BREEAM International	world
DGNB International	world
LEED	USA
Energy Star	USA
CALGreen	California
Ecotech	Australia
3-Star	China
LEED Canada	Canada
LEED Brazil Brazil	Brazil
AQUA	Brazil
BREEAM Brazil	Brazil

Unfortunately, Ukraine is one of the few countries in the world that does not have a national certification system for construction projects.

In view of this, the Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture has developed such a certification system on the basis of generalization of world experience, as well as the existing regulatory framework of Ukraine («Environmental requirements for real estate: STP-01.01: 2014» / Prydnipr. St. Acad. Civ. Eng. and Arch.- Dnipropetrovsk: PSACEA, 2014. - 32 p.). Therefore, it is important for Ukraine to create a national certification system based on the Standard of the Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture.

OYEWOLE G., HOROBTSOV I., RADOMSKA M. (UKRAINE, KYIV)

**THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE AIR POLLUTION HEALTH EFFECTS
IN THE KYIV AREAS WITH VARIED TECHNOGENIC PRESSURE**

National Aviation University

1, L. Huzar Av., Kyiv, Ukraine; e-mail: m.m.radomskaya@gmail.com

Abstract. According to the World Health Organization, ninety-two percent of the world's population breathes air polluted beyond the acceptable limits. Ukraine is no exception and is often ranked among the countries with the highest number of deaths caused by atmosphere air pollution. The main sources of pollution in the city of Kiev are motor transport and energy enterprises, enterprises of the construction industry, mechanical engineering, chemical-pharmaceutical, and the food industry.

The chronic influence of atmospheric air pollution may cause both chronic specific and chronic nonspecific effects. The most typical effects are born in respiratory system, which is constantly exposed to adverse effects of pollutants. The development of the respiratory system organs pathology is associated with the effect of environmental factors by 40-60 %. A number of studies confirm a high correlation (0.95) between such pathologies, including pneumonia and chronic bronchitis, and air pollution with the particles smaller than 10 μm , as well as black carbon soot.

The incidence of illness of children with acute respiratory diseases and chronic broncho-pulmonary disorders in industrial city districts of Great Britain, USA and Canada is also significantly correlated with the level of air pollution. Thus, in the most contaminated regions of industrial cities, as compared to the relatively "clean" areas, allergic reactions and bronchial asthma are registered 1,5-4 times more frequently. The analysis of respiratory diseases in 84 industrial cities in Russia, determined that the increase in the complex index of air pollution (with SO_2 , NO_2 , NO and CO) by 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entails the increase of respiratory diseases number by 14%.

An important issue of the problem is which conditions impose higher health risks: the life at the distance from the clear sources of industrial pollution, but in generally polluted environment of the urban territory, or the life directly nearby industrial facility which has intermitted character of influence. For example, the frequency of allergic diseases among people living in the area, located 100 meters from the source of contamination could be 3 times higher than that of 500 m. The increase in allergic disease may be observed even at the distance over 10 km from the pollution source.

In our research we have compared the correlation between the morbidity for population living in the direct contact with small industrial polluters, which produce air pollution with irregular intensity – refueling stations; the morbidity for population living in one of the residential districts (Desnyansky) of the city of Kyiv; and the morbidity of population living at the impact area of major industrial enterprises of the city. The health effects under consideration were asthma and other chronic disorders of the respiratory system, changes in blood composition and allergic diseases. The morbidity data were correlated with the level of air pollution with criteria pollutants, including hydrocarbons instead of lead, typical used in such research works. The background data were obtained from the town of Kotsiubynske, accounting the difference in population under study.

The findings indicate the importance of differences in the incidence of allergies, asthma and other chronic disorders of the respiratory system (in most cases with accuracy of 99 %) on the presence of air pollution with criteria pollutants in all three situations. However, the changes in blood composition are more typical for the impact areas of major industrial enterprises and are probably determined by the pollutants other than criteria. Living next to refueling station contributes to higher rate of chronic disorders of the respiratory system, but not to blood system disorders. And urban environment with no specific sources of pollution within the residential districts is still harmful for human health, as it shows the highest levels of allergy of various types, including asthma, by 20-30 %. This may be conditioned by the factors of two types. Objectively, this may be conditioned by suppressed immune system of people living next to industrial facilities and thus having lower susceptibility to such disorders. Subjectively, residential districts have higher share of children population and thus increased number of allergy cases immune. Thus, there is a need to conduct further research for clarification of driving factors.

MATSALA M. (UKRAINE, KYIV)

MAPPING NATURAL FORESTS ON THE ABANDONED FARMLANDS WITHIN CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
03041, Heroiv Oborony Str., 15, Kyiv, Ukraine; matsala@nubip.edu.ua*

Abstract. Chernobyl disaster happened in 1986 entailed an abandonment of substantial agricultural areas because of economic restriction regime in created Chernobyl Exclusion Zone. Growing stock volumes (GSV) of naturally occurred forests there are rather unknown. To examine potential ecosystem functions and services that could be provided by such forests, there has been a mapping of forested landscapes and their biometrical parameters. As well, nonparametric models applied here were diagnosed in terms how those respond to the spatial patterns in real data.

Forest cover within Chernobyl Exclusion Zone (ChEZ) since disaster (1986) has been increased greatly: from 43 % up to 63 %. Such afforestation mainly happened on the abandoned farmlands. Those forests can provide numerous ecosystem services and other benefits, including deposition of artificial radionuclides. However, such ecosystems simultaneously increase a wildfire occurrence risk within the ChEZ (considering large wildfires happened there in 2015-2016 and 2020). There is a need to assess biometrical parameters of these new natural forests, which will be a certain background for further analysis of provided both ecosystem benefits and disservices.

To map forests naturally regenerated on the former agricultural lands, there was a utilization of several methods and datasets: multispectral image of Sentinel-2 satellite with 10 m spatial resolution; network of sample points with data on the land cover classes interpreted in Google Earth environment; Landsat red-green-blue image acquired on 1986 to visually delineate agricultural fields. Land cover was classified using Random Forest (RF) model (80.3 % overall accuracy), classes ‘forest’ and ‘woodlands’ (to account both for closed forests and sparse woody vegetation) were then cropped within polygons of abandoned farmlands as were at 1986. Within this ‘young forest’ mask there was following modelling of GSV using sample plot network (102 circular plots). GSV was predicted for the spectral dataset (red-green-blue, Near Infrared, two short-wave infrared and four red edge bands of Sentinel-2 satellite image) utilizing three different machine learning approaches: RF, Gradient Boosting Machines (GBM), and k -Nearest Neighbors (k -NN). GBM model has shown the lowest root mean square error (RMSE): $33 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (65 % of the mean), while another ensemble regressor produced higher RMSE ($43 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, 88 % of the mean). Method k -NN resulted with the highest RMSE ($42 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, 98 % of the mean). According to the modelling results, the total GSV in young natural forests on abandoned farmlands within ChEZ is 1.6 million m^3 (GBM), 1.8 million m^3 (RF), and 1.5 million m^3 (k -NN).

There was a local validation of modelling results on two distinct sites. Site A represents group of closed forest stands with dominant tree species silver birch (*Betula pendula* Roth.) and black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Site B is a location with sparse Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) vegetation. Model predictions were compared with reference data provided by operational management inventory carried out in 2016. Results of comparison are illustrated in Table.

Table 1

Comparison of reference and predicted GSV for two sites within Chernobyl Exclusion Zone

Type of data	Site A		Site B	
	mean ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$)	total (m^3)	mean ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$)	total (m^3)
Reference	127.2	7100	33.0	1600
k -NN	71.1	4300	27.8	1300
RF	81.6	5000	34.8	1700
GBM	75.5	4600	38.3	1800

All models substantially underestimated GSV for the site A (Table), while performing quite well for the site B. Ensemble regressor RF has shown the most reliable results compared with operational management data. Hence, applied machine learning algorithms can be successfully utilized for the spatially explicit mapping of new forests while the current evidence on their biometrical parameters is lacking.

ШУРИГІН В.І., КАРАБИН В.В., СИСА Л.В., РАК Ю.М. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

УСТАНОВКА ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФІЛЬТРАЦІЇ ЗАБРУДНЕНИХ РОЗЧИНІВ ЧЕРЕЗ ТОВЩУ ҐРУНТУ АБО ДОННИХ ВІДКЛАДІВ

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
79007, вул. Клепарівська, 35, м.Львів, Україна; ldubzh.lviv@dsns.gov.ua*

Abstract. The structure and the main structural parts of the new installation for modeling vertical filtration of contaminated muds through the soil thickness or benthic sediments are considered. The constructed installation can be designed and suitable primarily for stationary physical modeling of water pollution processes in the environment, which allows to assess the total and specific toxic effects of organic and inorganic pollutants and their mixtures in natural waters.

Раптове, катастрофічне надходження великих об'ємів забруднюючих речовин у ґрунт неминуче призводить до потрапляння забруднювачів у підземні та часто і у поверхневі води. Для вирішення низки наукових та практичних задач у галузі екологічної безпеки та цивільного захисту є необхідність у створенні такої установки, в якій реалізована можливість стаціонарного фізичного моделювання процесу фільтрації забруднених розчинів через товщу ґрунту або донних осадів, вибору якісного та кількісного складу забруднювача та складу ґрунтового наповнювача, дистанційно контролювати наповненість забруднених розчинів в робочій частині, а також можливість відбору забруднених розчинів після фільтрації для проведення порівняльного аналізу.

В основу поставлена ціль вдосконалення установки для фізичного моделювання процесу фільтрації забруднених розчинів через товщу ґрунту або донних осадів, в якій шляхом модернізації, основаної на новій сукупності, розташуванні конструктивних елементів та взаємозв'язку між ними, досягається спрощення пристрою, підвищення точності дослідження забруднених розчинів.

Задача вирішується завдяки тому, що установка містить ємності, виготовлені з хімічно інертного матеріалу, причому на ємності встановлено датчик рівня води з RF-модулем, де ємність виконана у формі циліндра й розділена на два відсіки, котрі з'єднані між собою різьбовим з'єднанням, між якими знаходиться система фільтрів. Перший відсік – це відсік для первинного змішування забруднених розчинів з ґрунтом, другий відсік – робоча частина, причому на ємності встановлено шкалу рівня наповненості та кран для забору та відведення води.

Процес фільтрації забруднених розчинів через товщу ґрунту або донних осадів проводять таким чином: до першого відсіку ємності через відкритий отвір подають воду з забруднювачем. Розчин забруднювача проходить через товщу ґрунту або донних осадів та, здійснюючи процес фільтрації, надходить до робочого частини. Про наявність необхідної кількості води в робочій ємності сигналізує вмонтований датчик.

Конструкція запропонованої установки захищена патентом України на корисну модель (Установка для моделювання процесу фільтрації забруднених розчинів через товщу ґрунту або донних відкладів: пат. 143139 Україна: МПК G09B 23/12, G01N 33/18, G01N 33/24, G01F 23/02, G01F 23/18. № 202001006; заявл. 17.02.2020; опубл. 10.07.2020, бюл. № 13) та пройшла необхідні випробування.

Заявлена корисна модель може бути застосована не тільки в дослідних установках для фізичного моделювання процесу фільтрації забруднених розчинів через товщу ґрунту або донних осадів, а також для випадку стаціонарного фізичного моделювання процесів фільтрації забруднених розчинів, де дослідник має змогу контролювати якісний та кількісний склад забруднювача та склад ґрунтового наповнювача.

Запропонована установка може бути корисною для наукових та практичних підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій, Міністерства екології України, Національної академії наук України, Міністерства освіти і науки України, профільних зарубіжних підприємств та організацій.

ЧЕРНЯК Л.М., МІХЄЄВ О.М., МАДЖД С.М., ЛАПАНЬ О.В., ДМИТРУХА Т.І.,
ПЕТРУСЕНКО В.П. (УКРАЇНА, КИЇВ)

НАУКОВІ ЗАСАДИ УЗАГАЛЬНЕННЯ ЯКІСНОЇ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТУ, ЗАБРУДНЕНОГО НАФТОПРОДУКТАМИ

Національний авіаційний університет

03058, проспект Любомира Гузара, 1, Київ, Україна; specially@ukr.net

Abstract. It is determined that the main disadvantage of ecological regulation is that most of the norms do not take into account the laws of ecosystem functioning and mechanisms of their self-restoration. It is established that the definition of individual factors of influence does not give a holistic view of the synergistic effect of pollutants on the environment and, accordingly, does not take into account the intensity of structural and functional changes in the processes occurring in them. Our proposed methodology will create the necessary basis for obtaining a generalized qualitative assessment of the ecological state of the environment, without being based on the quantitative characteristics of the maximum allowable concentrations.

Постійне зростання антропогенного впливу на довкілля призвело до необхідності удосконалення системи екологічного оцінювання стану складових довкілля, оскільки діючий в Україні санітарно-гігієнічний регламент не є об'єктивним якісним критерієм оцінювання екологічного стану складових навколишнього середовища. Встановлені в державних нормативних документах вимоги суперечать фізіологічним критеріям; вони засновані на антропоцентричному підході, при тому, що людина є одним із найбільш стійких біологічних видів до впливу зовнішніх чинників. Основним же недоліком екологічного нормування є те, що більша частина норм не враховує закони функціонування екосистем та механізми їх самовідновлення. Існуюча система санітарно-гігієнічного нормування є затратною та малоефективною і базується на застосуванні кількісних характеристик – гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин. Дана система нормування за ГДК є суб'єктивним способом контролю, так-як заснована на порівнянні фактичних концентрацій з гранично допустимими, і за рахунок цього уже довгий час в світі піддається аргументованій критиці. Визначення окремих чинників впливу не дає цілісне уявлення про синергетичний ефект впливу забруднювачів на стан довкілля та відповідно, не враховує інтенсивність структурно-функціональних змін процесів, що в них відбуваються. До того ж, ще на етапі розроблення екологічних нормативів не враховані територіальна диференціація та специфічна характеристика регіонів. Враховуючи зазначені недоліки екологічного нормування науковці-екологи постійно розробляють методики удосконалення системи оцінювання стану складових довкілля. Аналіз недоліків існуючих авторських методик системи екологічного нормування та ефективність застосування розроблених інтегральних індексів показав, що всі вони базуються на застосуванні кількісних характеристик (ГДК) забруднюючих речовин. Сучасні дослідження, переважно зосереджені на дотриманні нормативів для забезпечення необхідних вимог безперервного природокористування в інтересах людського суспільства, оцінюванню ж структурно-функціональних змін в інтересах біосфери: екологічних показників атмосферного повітря, поверхневих водних об'єктів, ґрунтового покриву, на даний момент, нажаль, не приділяється уваги. Недосконала система санітарно-гігієнічного нормування призвела до того, що загальна екологічна ситуація в нашій країні та за її межами є незадовільною і все актуальнішим стає питання пошуку сучасних методик нормування якості компонентів довкілля, які б охоплювали показники і критерії їх складу та властивостей, що в сукупності дозволило б вирішити проблеми, пов'язані з бездумним, хижацьким, не раціональним природокористуванням та забезпечило б еколого-збалансований розвиток біосфери усіх ієрархічних рівнів організації на всіх рівнях управління.

На сьогодні така система оцінювання відсутня і тому, не існує загальноновизнаної універсальної методики оцінювання якості стану складових довкілля, зокрема, ґрунту, забрудненого нафтопродуктами. Запропонована нами методика створить необхідне підґрунтя для отримання узагальненої якісної оцінки екологічного стану довкілля, не базуючись на кількісних характеристиках ГДК.

САМАРСЬКА А.В., ДУЛІН М.В., ЗЕЛЕНЬКО Ю.В. (УКРАЇНА, ДНІПРО)
**ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЗАБРУДНеноМУ
 БАЛАСТНОМУ ЩЕБЕНІ**

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені
 академіка В. Лазаряна; 49010, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна; dnuzt@diit.edu.ua*

Abstract. Railway transport influence on the environment is underestimated. Railway operations result in the environmental contamination with heavy metals. Many researchers determine railway ballast as a source of heavy metals, but there is not enough scientific information about which metals and at which concentrations can be contained in clean and contaminated ballast stones. This study analyzed the content of heavy metals in the ballast stones sampled at a passenger station characterized by the high traffic intensity.

На всіх залізницях світу переважає шлях з верхньою будовою, що складається з рейок, скріплень, шпал та баластного шару. Баластний шар відіграє важливу роль у забезпеченні стійкості шляху, розподілі статистичних та динамічних навантажень, дренажі атмосферної води, і в цілому, у безпеці руху.

На залізницях України матеріалами баластного шару є щебінь, гравій, черепашник та пісок. Відомо, що щебневий баласт є найкращим матеріалом для використання на ділянках залізниць, де швидкість руху перевищує 100 км/год. Щебінь виготовляють із твердих порід природного каменю: граніту, кварциту, діабазу, діориту, базальту, вапняку та ін. На 1 км залізничного шляху укладається до 2000 м³ баластного щебеню, його товщина до нижньої поверхні шпал складає 30 см.

Аналіз останніх публікацій показав, що основна частина наукових праць присвячена вивченню інженерно-технічних характеристик баластного шару й деформацій, що відбуваються під час його експлуатації та обслуговування. Але при цьому важливим напрямком наукових дослідження, що мають значну екологічну складову, залишається питання ефективного очищення баластного шару від забруднень, його повторного використання та забезпечення належного дренажу атмосферних вод.

Залізничний щебінь можна розглядати як первинне (сам по собі природний камінь містить важкі метали у різних кількостях) та вторинне джерело забруднення довкілля. Під час експлуатації залізничного шляху щебінь під дією сильних навантажень стирається, повільно подрібнюється та забруднюється за рахунок втрати вантажів, стирання коліс, рейок, гальм, підшипників, контактного проводу, металевих вузлів та інших деталей. Як правило, замінюють або реставрують щебінь через 15-30 років.

Для оцінки забрудненості баластного шару на станції Кам'янське-Пасажирське відібрано 24 зразки щебеню. Відібраний щебінь був вкритий товстим шаром металевого пилю, що значно змінило його початковий природний колір. Станція, де проводився відбір, характеризується високою інтенсивністю руху. За розкладом 2020 року кожного дня на станції зупиняється близько 45 пасажирських поїздів далекого прямування та 18 приміських.

Хімічний аналіз щебеню проводився у лабораторії Технічного університету Фрайберзька гірничої академії. Вміст важких металів у щебені визначено за допомогою XRF аналізу, який ґрунтується на принципі дисперсії довжини хвилі. Тривалість аналізу 121 секунда.

Всі зразки щебеню характеризувались значним вмістом заліза, марганцю, хрому, нікелю та міді. Свинець виявлено тільки у 6 зразках, його вміст коливався від 13,08±6,08 до 33,42±5,59 мг/кг. Такий незначний вміст пояснюється тим, що станція електрифікована. Миш'як виявлено у 18 зразках, його вміст також є незначним: min 9,52±4,25 мг/кг, max 34,13±7,25 мг/кг. Вміст кадмію та кобальту був нижче межі визначення.

За результатами статистичного аналізу вміст заліза позитивно корелюється з вмістом нікелю, хрому та марганцю, для всіх пар металів r більше ніж 0,9. Вміст нікелю позитивно корелюється з вмістом хрому та марганцю, вміст хрому – з марганцем (r >0,88). Отримані тісні кореляційні залежності можуть свідчити про те, що Fe, Ni, Cr, та Mn надходять від одного джерела забруднення.

ЧЕРНЯК Л.М., ПАВЛОВА М.С., ГОНЧАР В.Р.,
ЙЕКИНІ ВАХАБ ОЛАНШИЛЕ, ГОРОБЦОВ І.В. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ОЦІНКА СТАНУ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ, ЯК ІНДИКАТОРА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Національний авіаційний університет

03058, проспект Любомира Гузара, 1, Київ, Україна; specially@ukr.net

Abstract. The problem of chemical contamination of soils near airports and areas adjacent to airports is analyzed. It is established that there is increased soil contamination with heavy metals and petroleum products. The prospects of using the soil as an indicator of ecological danger of these objects are substantiated.

Ґрунт є одним із найбільш чутливих компонентів довкілля до антропогенного та техногенного впливів. З усіх оболонок Землі ґрунтовий покрив – найбільш тонка оболонка, адже потужність найбільш родючого шару, навіть у чорноземах, не перевищує, як правило, 80-100 см, а в багатьох ґрунтах більшості природних зон вона становить усього лише 15-20 см, і при знищенні багаторічної рослинності й оранці легко піддається ерозії.

При недостатньо продуманому антропогенному впливі й порушенні збалансованих природних екологічних зв'язків у ґрунтах швидко розвиваються небажані процеси мінералізації гумусу, підвищується кислотність або лужність, розвиваються відновні процеси - все це різко погіршує властивості ґрунту, а в граничних випадках приводить до локального руйнування ґрунтового покриву. Висока чутливість, уразливість ґрунтового покриву обумовлені обмеженою буферністю і стійкістю ґрунтів до впливу сил, не властивих йому в екологічному відношенні.

Враховуючи інтенсивний розвиток підприємств авіаційної галузі, все в більш широким масштабах на техногенно-навантажених територіях даних підприємств проявляється забруднення ґрунту нафтопродуктами, важкими металами, детергентами, що призводить до формування техногенних пустель на околицях деяких аеропортів та аеродромів.

У пришляховому просторі при зльоті літака приблизно 50 % викидів у вигляді мікрочастинок відразу розсіюється на прилеглих до аеропорту територіях. Нагромадження забруднюючих речовин у пришляховій смугі призводить до забруднення екосистем і робить ґрунти на прилеглих територіях непридатними до сільськогосподарського використання.

На відміну від органічних хімічних забруднювачів, що розкладаються з часом, важкі метали здатні лише перерозподілятися між компонентами навколишнього природного середовища, й періоди їхнього розкладу можуть становити багато тисяч років. Дослідження якісних характеристик ґрунтів на територіях прилеглих до аеропортів продемонструвало у них підвищений вміст важких металів, у середньому, більше ніж у 20 разів.

Щодо безпосередньої території аеропорту, то максимальне хімічне забруднення ґрунту спостерігалось біля складів паливно-мастильних матеріалів, ремонтних майстерень, перону, а також уздовж злітно-посадкових смуг, особливо в місцях зльоту і посадки літаків. Як правило, забруднення нафтопродуктами ґрунту відбувається внаслідок постійних експлуатаційних втрат і, рідше, аварійних втрат. При забрудненні нафтопродуктами відбувається порушення структурних та функціональних характеристик ґрунтової екосистеми, зміна морфологічних характеристик, зниження продуктивності земель, фізико-хімічних та біологічних властивостей ґрунтів.

Ґрунтовий покрив являє собою систему менш динамічну й більш буферну, ніж атмосферне повітря чи водойми. Одна з особливостей ґрунту полягає у тому, що він накопичує інформацію про процеси й зміни, які відбуваються, і тому не лише свідчить про стан середовища на даний момент часу, а й відображає минулі процеси. Саме це створює умови для ефективного використання саме ґрунту, як індикатора екологічної небезпеки даних об'єктів.

КРИВЕНКО О.Г. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОНТАННОЇ ФЛОРИ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕННЯ ДАХІВ В УРБООКОСИСТЕМІ КИЄВА

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
03041, вул. Героїв Оборони, 15, Київ, Україна; rectorat@nubip.edu.ua*

Abstract. Sustainable urban planning and development in postsoviet countries requires a substantial increase of both quantity and quality of green areas. Research of natural spontaneous flora can facilitate further utilizing of gardens and other green areas on the roofs of city buildings. There are several abandoned objects in Kyiv city with promising spontaneous woody, shrubby and herbaceous plant communities, which phenology, growth conditions and microclimate are suitable to be studied.

Темпи урбанізації в Україні за рахунок Києва та агломерації обумовлюють актуальність впровадження заходів щодо збереження та відновлення екосистеми міста. За часів СРСР було прийнято орієнтуватись на нормативні кількісні показники щодо частки озелених площ на одного мешканця при розробці містобудівельних планів. Нині ж зміни в організації державного та комунального устрою тривають, що, крім низки позитивних змін, має наслідком хаотичність і неузгодженість забудови, зниження рівня забезпечення містян насадженнями, погіршення стану повітря, ґрунтових та поверхневих вод. Крім того, старий житловий фонд міста характеризується низькою енергоефективністю, що негативно впливає на температурний баланс середовища. Зазначені негативні наслідки урбанізації можуть бути частково знівелювані за рахунок залучення площ фасадів будівель для створення насаджень, зокрема п'ятого, горизонтального фасаду – дахів.

З інженерної точки зору створення садів на дахах має обмеження та вимагає серйозної підготовки. Одним із важливих завдань проектувальника садів на дахах є зниження ваги конструкцій та елементів озеленення і добір рослин, максимально стійких до умов зростання та мінімально вибагливих у догляді та обслуговуванні. Нині світовий досвід із озеленення дахів налічує мільйони прикладів, зокрема таких масштабних, як Міленіум парк у Чикаго та Хай-Лайн парк у Нью-Йорку. Принцип добору асортименту рослин останнього, використаний автором ландшафтного проекту Пітом Удольфом, полягав у інтеграції в екосистему об'єкта компоненту спонтанної флори. Такий підхід не лише показав свою ефективність протягом десятилітньої практики, але і суттєво скоротив витрати на обслуговування насаджень завдяки їх максимальній стійкості до умов зростання.

Принцип вивчення природного перебігу відновлення екосистем описаний і у вітчизняній літературі, зокрема, рекомендований при рекультивациі порушених ландшафтів відпрацьованих кар'єрів, териконів та інших компонентів посттехногенного середовища. Щодо урбанізованих ландшафтів, їх також можна розглядати як порушені природні, що потребують відновлення, тому дослідження спонтанної флори таких ландшафтів є надзвичайно важливим для подальшого використання результатів при практичному проектуванні садів на дахах.

Пошук об'єктів здійснювався за матеріалами супутникових знімків Google, що знаходяться у вільному доступі користувачів пошукової системи. Методика дослідження спонтанної флори з метою рекультивациі порушених ландшафтів передбачає проведення фенологічних спостережень протягом сезону вегетації рослин, а також аналіз кліматичних та мікрокліматичних чинників.

Технічний стан будівель та споруд, дахи яких вкриті спонтанною флорою у м.Києві, переважно є аварійним, тому, задля забезпечення безпеки, було прийнято рішення використовувати безпілотний літальний апарат для отримання якісних знімків із метою подальшого аналізу складу та стану рослинних угруповань. Усього в межах чинного адміністративного кордону Києва було знайдено 32 об'єкта, проведено їх фото- та натурне обстеження. Переважну більшість об'єктів дослідження складають закинуті у 1980-1990 рр. будівлі промислового призначення.

Мінімальна висота будівель, споруд та їх частин – 3 м, максимальна – 42 м. Середній вік з моменту припинення цільового використання – 26 років. Особливості забудови території міста зумовлюють розподіл кількості об'єктів за розташуванням відносно р. Дніпро – більшість, 27 із 32 – у правобережній частині міста, решта, 5 – у лівобережній. Як висоти будівель, споруд і їх частин, так і площі та конфігурації, відповідно – різні. Найменша площа – 209,5 м², найбільша – 11070,28 м². Більшість дослідних будівель та споруд складаються із декількох корпусів, що відрізняються за площами, формами у плані та висотою відносно одна одної. Крім того, відрізняються і конфігурації дахів – переважна більшість – плоскі, однак, є і скатні із незначним ухилом. Покрив дахів також відрізняється: бетон, керамзит, настил бітуму та інші види покриття.

ЯКИМЕНКО А.В., ЯКИМЕНКО В.П. (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ, ВИТЕБСК)

РАДИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОРГОВОГО ЗНАКА «МАЛЕНЬКОЕ СЧАСТЬЕ»

Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова БГУ, 220070 Республика Беларусь, г.Минск, ул. Долгобродская, 23, info@iseu.by

Abstract. The radiological quality of food for children is one of the product quality's defining parameters. There are uniform standards for the radiation safety of food products including canned meat. This study is aimed at studying the radiological qualities of a sample of canned meat and canned poultry for the nutrition of young children under the trademark "Маленькое счастье" produced by LLC "BelfoodProduction".

Согласно приложению 4 к техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) о допустимых уровнях радионуклидов цезия-137 и стронция-90 для продуктов детского питания в готовом для употребления виде устанавливается допустимый уровень активности цезия-137 в 40 Бк/кг(л), а также допустимый удельный уровень активности стронция-90 в 25 Бк/кг(л). Соответствие данному регламенту проверяется путем определения удельной активности радионуклидов цезия-137 и стронция-90 по МВИ 114-94 и ГОСТ 32163-2013 (табл. 1).

Таблица 1.

Показатели цезия-137 и стронция-90 в мясной продукции и продукции из птицы торгового знака «Маленькое счастье»

Наименование продукта	Цезий-137, Бк/кг	Норма по ТР ТС 021/2011, Бк/кг	Стронций-90, Бк/кг	Норма по ТР ТС 021/2011, Бк/кг
Среднее значение по виду Консервы мясные "Пюре из говядины с мясом цыплят" «Мясное ассорти» для питания детей раннего возраста гомогенизированное стерилизованное	3,825±1,85	40,0	1,35	25,0
Среднее значение по виду Консервы мясные "Пюре из говядины" для питания детей раннего возраста гомогенизированное стерилизованное	2,54±1,44	40,0	6,64	25,0
Среднее значение по виду Консервы мясные "Пюре из кролика" для питания детей раннего возраста гомогенизированное стерилизованное	6,56±1,94	40,0	12,0	25,0
Среднее значение по виду Консервы мясные "Пюре из говядины и языка говяжьего" для питания детей раннего возраста гомогенизированное стерилизованное	4,2±3,6	40,0	19,3	25,0
Среднее значение по виду Консервы из мяса птицы «Пюре из индейки» для детского питания для детей раннего возраста из индейки гомогенизированные, стерилизованные	2,4±2,625	40,0	11,15	25,0
Среднее значение по виду Консервы из мяса птицы «Пюре из мяса цыплят» для детского питания для детей раннего возраста гомогенизированные, стерилизованные	2,89±2,14	40,0	8,92	25,0
Среднее значение по виду Консервы мясные "Пюре из языка говяжьего" для питания детей раннего возраста гомогенизированное стерилизованное	7,22±0,55	40,0	4,53	25,0

Консервы мясные, а также консервы из мяса птицы для питания детей раннего возраста торгового знака «Маленькое счастье» производства ООО «БелфудПродакшн» жестко контролируется нормативными актами, в частности Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». Проведенное исследование доказывает, что данное детское питания безопасно для маленьких потребителей.

ПЕТРОВИЧ О.М., ЄВСЮКОВ Т.О. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ОПТИМІЗАЦІЯ КРИТЕРІЇВ РОЗМІЩЕННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ ПОЛІГОНІВ ВІДХОДІВ, ЩО НЕ Є НЕБЕЗПЕЧНИМИ

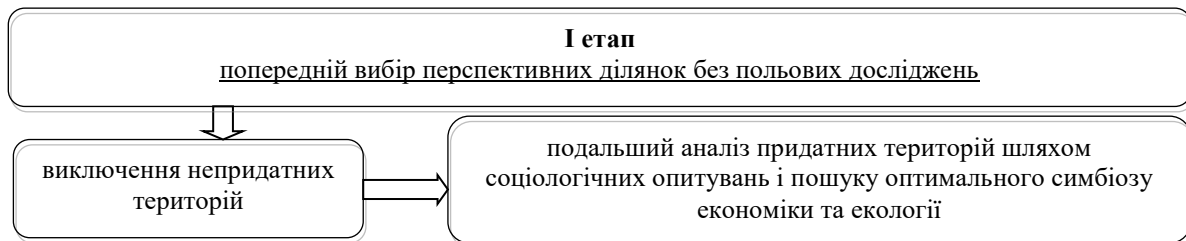
*Національний університет біоресурсів і природокористування України
Україна, 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, rectorat@nubip.edu.ua*

Abstract. Finding a place for landfills is a painful topic for all local governments. In order to select a site for such facilities, you need to have a certain methodology, including the criteria by which it can be done effectively. The authors have developed a list of 30 optimized clear requirements that will be useful when choosing a place for local government.

Розміщення полігонів побутових відходів тема, яка є дуже резонансною і складною. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року законодавчо закріпила розбудову мережі регіональних полігонів відходів, що не є небезпечними. Процес вибору ділянок для розміщення таких об'єктів проводиться на основі критеріїв, які потребують оптимізації.

Для підвищення ефективності вибору місць під полігони автори провели роботу над вдосконаленням критеріїв розміщення. Оптимізація проводилася з дотриманням таких принципів: простота, повнота вибору, відповідна якість, економічність, швидкість.

Рис. 1



Авторами на основі існуючих та власних вимог сформовано 30 критеріїв, які призначені для виключення непридатних територій (див. рис. 1). Даний підетап значно зменшує територію вибірки, полегшує і здешевлює наступні етапи та дає можливість сфокусуватися на тих ділянках, які мають найбільшу ймовірність остаточного вибору.

Формування 30 критеріїв здійснено шляхом дублювання та уніфікації існуючих, видалення, а також створення власних критеріїв. Дублювалися критерії з чинних вимог українського та європейського законодавства (ДБН В.2.4-2-2005. Зміна № 2, Директива № 1999/31/ЄС) та з праць вітчизняних і закордонних вчених (Російська Федерація, Америка, Сербія, Єфіопія, Італія, Китай та ін.). Коли був сформований перелік критеріїв виявлено, що їхня кількість становить 61 од. Така кількість ускладнює подальшу роботу з ними після чого було вирішено деякі вимоги уніфікувати шляхом групування, а деякі видалити, оскільки на даному етапі вибірки вони є незначними.

Авторами створено 4 критерія: заборона розміщення ближче, ніж 3 км до межі екологічної мережі, смарагдової мережі, 15 км до аеродромів, 0,5 км до житлової та громадської забудови при цьому брати до уваги особливості вимираючих сіл. В деталізації серед 30 знаходиться ще 3 критерія, які стосуються уніфікації характеристики ґрунтів, рівня підземних вод та розрахунку економічно максимально допустимої відстані від місця найбільшого утворення відходів до полігону з урахуванням перевантажувальних станцій.

Розбудова мережі регіональних полігонів відходів, що не є небезпечними вимагає системного підходу до процедури вибору місця, важливою складовою в цій ланці є критерії за якими можна виділити на території кількох районів найперспективніші ділянки. Для того, щоб цей етап був простим, економічним, швидким, а вибірка була відповідної якості і повна авторами сформовано 30 критеріїв з яких 7 власної розробки. Цей науковий досвід буде корисний при розробці регіональних планів управління відходами, схем санітарного очищення ОТГ та ін.

БЕЗСОНОВ Є.М., КРИСІНСЬКА Д.О. (УКРАЇНА, МИКОЛАЇВ)

ЕНЕРГЕТИЧНА НІША ВИДУ ЯК КОМПЛЕКСНИЙ КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили
54003, вул. 68 Десантників, 10, Миколаїв, Україна; evgbess45@gmail.com

Abstract. On the example of the Dnipro-Bug estuary, the complex response of the aquatic ecosystem (in energy equivalent) to the anthropogenic impact of different intensity, duration and shape is numerically presented. The use of the energy niche indicator for the components of the trophic chain allows to assess the functional integrity of the ecosystem. In this case, the calculated indicators take into account the totality of all active factors: natural, anthropogenic and derivatives, from their interaction. The disadvantage of the proposed solutions can be considered the approximate accuracy of calculations.

Забезпечення екологічної безпеки водних екосистем – процес складний і багатофакторний. Зокрема, для отримання максимально об'єктивної інформації, під час проведення аналітично-розрахункових робіт, необхідно брати до уваги не тільки гідрологічні, гідрофізичні та гідробіологічні показники, а й тривалість та інтенсивність їх динаміки. Очевидно, що такий масив емпіричних даних досить складно агрегувати та коректно інтерпретувати. З огляду на те, що нормативна концепція забезпечення екологічної безпеки водних екосистем (в основу якої покладено критерій «гранично допустимої концентрації») має велику кількість недоліків, існує нагальна практична необхідність вирішення питання комплексної оцінки стану екологічної безпеки водних екосистем новими методами. У майбутньому, це, безперечно, дозволить раціонально та збалансовано користуватися екосистемними послугами водних об'єктів.

З метою вирішення означеної проблеми, для оцінювання функціональної цілісності водних екологічних систем, пропонується розраховувати енергетичну нішу біотичного виду (групи видів). І на основі отриманих результатів визначати стратегічні (або концептуальні) положення програм розвитку басейнів водних об'єктів.

Так, показовими є результати досліджень екосистемного відгуку на збільшення інтенсивності та потужності дії негативних антропогенних факторів у Дніпро-Бузькому лимані. Керуючись загальновідомими закономірностями потоків енергії у екосистемах (правило 10%), було встановлено, що порушення функціональної цілісності водної екосистеми нівелювало можливість промислового лову хижих риб (судака, окуня, сома, жереха, щуки та ін.) у ній. Енергетична ніша цих консументів різних порядків на даний момент є повністю виснаженою. Хоча, вже більше 40 років вода у цій екосистемі оцінюється як помірно забруднена.

Таблиця 1

Орієнтовний розмір енергетичних ніш компонентів трофічного ланцюга
Дніпро-Бузького лиману

Водна екосистема	Продуценти	Консументи 1-го порядку	Консументи 2-го порядку	Консументи 3-го порядку (хижі риби)
$625,32 \cdot 10^{12}$ ккал	$12,5 \cdot 10^{12}$ ккал	$1,25 \cdot 10^{12}$ ккал	$0,125 \cdot 10^{12}$ ккал	$0,0125 \cdot 10^{12}$ ккал
% переходу енергії	2	10	10	10

Нині, промислу цієї категорії риб майже немає: її речовинний еквівалент для консументів четвертого порядку (людини) складає 1200 тон щороку, хоча по факту добувають близько 1% наведеного значення.

Таким чином, проілюстровано приклад хронічної токсичності води, яка впливає на продуктивність водної екосистеми упродовж тривалого періоду часу, коли більшість нормативних показників найчастіше відповідають затвердженим стандартам і лише сезонно або короткочасово змінюються. Комплексний відгук екосистеми в межах конкретного регіону чітко видно у кінці трофічного ланцюга.

ОНИСКОВЕЦЬ М.Я., ЛОПОТИЧ Н.Я., ГАНДЗ Н.М. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)
**ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ТА МІГРАЦІЇ РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН У
 КОМПОНЕНТАХ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ**

Львівський національний аграрний університет
 30831, вул Володимира Великого, 1, Дубляни, Україна; kafedra_ekolog@ukr.net

Abstract. The main scientific publications and normative documents on water management in the conditions of radioactive contamination are analyzed. Are raised problems of distribution and migration of radionuclides, as well as features of their bioaccumulation and biomagnification in components of aquatic ecosystems.

Проблеми радіонуклідного забруднення водних екосистем висвітлюються у багатьох літературних джерелах (Романенко та ін., 1992; Гудков, 2006; Кузьменко та ін., 2010). Сьогодні одним з пріоритетних напрямків досліджень у галузі радіоекології вважаються вивчення закономірностей міграції радіоактивних речовин у компонентах природних екосистем та прогнозна оцінка забруднення водних екосистем (Гудков, 2016).

Розподіл та міграція радіонуклідів у водних екосистемах визначається складним взаємопов'язаним впливом фізико-хімічних та гідрологічних процесів. Динаміка вмісту радіоактивних речовин у водоймах обумовлені періодом напіврозпаду радіонуклідів, надходженням та процесами сорбції-десорбції з донних відкладів, впливом гідробіонтів тощо. Радіоактивне забруднення природних вод є дуже нерівномірним і не завжди його інтенсивність співпадає з щільністю забруднення ґрунту.

Найбільш небезпечними є радіонукліди з тривалим періодом розпаду, що мають підвищену здатність до переміщення у воді, зокрема ^{90}Sr , ^{235}U , ^{226}Rd та ^{137}Cs . Як відомо, радіонукліди, що потрапляють у водойми, концентрується в основному у донних відкладах завдяки їх високій сорбційній ємності, а рівень їх забруднення досягає 1 млн Бк/м³. Оскільки їхтїофауна у природних умовах харчуються на дні водойм, то рівень її забруднення також є дуже високим. Часто спостерігається накопичення штучних радіонуклідів у ряду фітофаг – бентофаг – риба-хижак, тобто найбільший їх вміст виявлено в організмах риб-хижаків, а найменший – фітопланктофага. Це пов'язано з процесами біоаккумуляції та біомагніфікації радіонуклідів у харчовому ланцюзі. Тому існує небезпека вторинного забруднення водного середовища за рахунок міграції радіонуклідів із забруднених донних відкладів і гідробіонтів. В свою чергу, риби належать до найбільш радіочутливих гідробіонтів водойм. В Україні вже давно діють допустимі рівні вмісту радіонуклідів для рибної продукції (ДР 2006), якими передбачено допустиму питому активність для ^{90}Sr на рівні 35 Бк/кг, ^{137}Cs — 150 Бк/кг.

Таким чином, водна оболонка біосфери є найважливішим депо надходження і акумуляції природних та штучних радіонуклідів. А як відомо, вміст у воді навіть незначних концентрацій радіонуклідів спричиняє її радіоактивне забруднення, що, в свою чергу, становить небезпеку для всіх компонентів водної екосистеми. Сьогодні простежується деяка тенденція до зниження радіоактивного забруднення водних екосистем внаслідок розпаду «короткоживучих» радіонуклідів та їх переходу у донні відклади. Окрім того, відомі численні методи очищення водойм, зокрема механічні, хімічні, біологічні, флотаційні. Для зменшення перенесення радіонуклідів течією річок використовують спеціальні ями-пастки, «донні притулки», а також різні фільтраційні перемички, греблі, загати. Всі ці заходи сприяють зменшенню рівня радіонуклідного забруднення водних екосистем та покращенню радіоекологічної ситуації.

БОСАК П.В., ПОПОВИЧ В.В. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ВПЛИВ ВІДВАЛІВ ШАХТНИХ ТЕРИКОНІВ НОВОВОЛИНСЬКОГО ГІРНИЧОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ НА ҐРУНТ

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
79007, вул. Клепарівська 35, Львів, Україна; ldubzh.lviv@dsns.gov.ua*

Abstract. The rock mass has additional pressure on the soil of the heap base, which leads to a change in their filtration properties. However, the most significant effect is manifested in the substitution in the aeration zones of soils and this leads to their secondary mineralization, as well as is accompanied by the redistribution of most of the macro and micro components. Thus, not counting the irretrievably lost soil at the base of the dumps, from the point of view of agricultural importance should pay attention to the engineering and geological aspects in terms of impact on the soil surrounding the heaps.

Викиди з боку териконів можуть поширюватися на сотні метрів захоплюючи великі площі, включаючи селітебні території. Компоненти викидів осаджуючись на земну поверхню забруднюють ґрунти, при цьому формуються вміст хімічні елементи у породних відвалах (ореоли розсіювання).

Досвід проведення періодичного екологічного моніторингу ґрунтів поблизу териконів показує, що такі ґрунти мають підвищений фон, що часто перевищує ГДК для кадмію (Cd), арсену (As), ртуті (Hg), свинцю (Pb) та сульфат-йона (SO_4^{2-}). Головним джерелом забруднення ґрунтів даними компонентами є численні викиди з боку відвалів.

Самі терикони та ореоли розсіювання забруднюючих речовин в ґрунтах служать джерелами забруднення водного середовища сульфатами і токсичними компонентами (рис 1). При цьому забруднюється поверхневий стік, що вилугує розчинні сульфати з поверхні териконів і ґрунтів, і підземні води в процесі інфільтрації забруднених атмосферних опадів. Відомо, що поверхневі та підземні води міської межі мають високу мінералізацію (більше 2 г/л), жорсткість (більше 15 мг-екв/л), сульфатно-натрієвий склад.



Рис. 1. Процеси водної ерозії на схилі відвалу на території Нововолинського гірничопромислового регіону

Виявляється вертикальна зональність, коли у верхній частині зони аерації виділяються конкреції і прожилки земляних агрегатів содових мінералів нижче по розрізу з'являється гіпс, який далі стає основним техногенним мінералом. Така мінеральна зональність обумовлена різною розчинністю содових мінералів і гіпсу у воді.

Небезпека процесів антропогенного заміщення ґрунтів основи шахтних порід полягає в тому, що первинні природні ґрунти з конкреціями карбонатів мають досить характерну високу міцність як в сухому, так і у вологому стані. На відміну від них загіпсовані ґрунти зберігають стійкість лише в сухому стані, а тривале замочування супроводжується розчиненням гіпсу і відповідно втратою несучих здібностей ґрунтів.

MITS M., BELOSHENKO K., NEKOS A. (UKRAINE, KHARKIV)

THE STABILITY INVESTIGATION OF PERIODIC AERATION ALGORITHM USING MATLAB SIMULATION

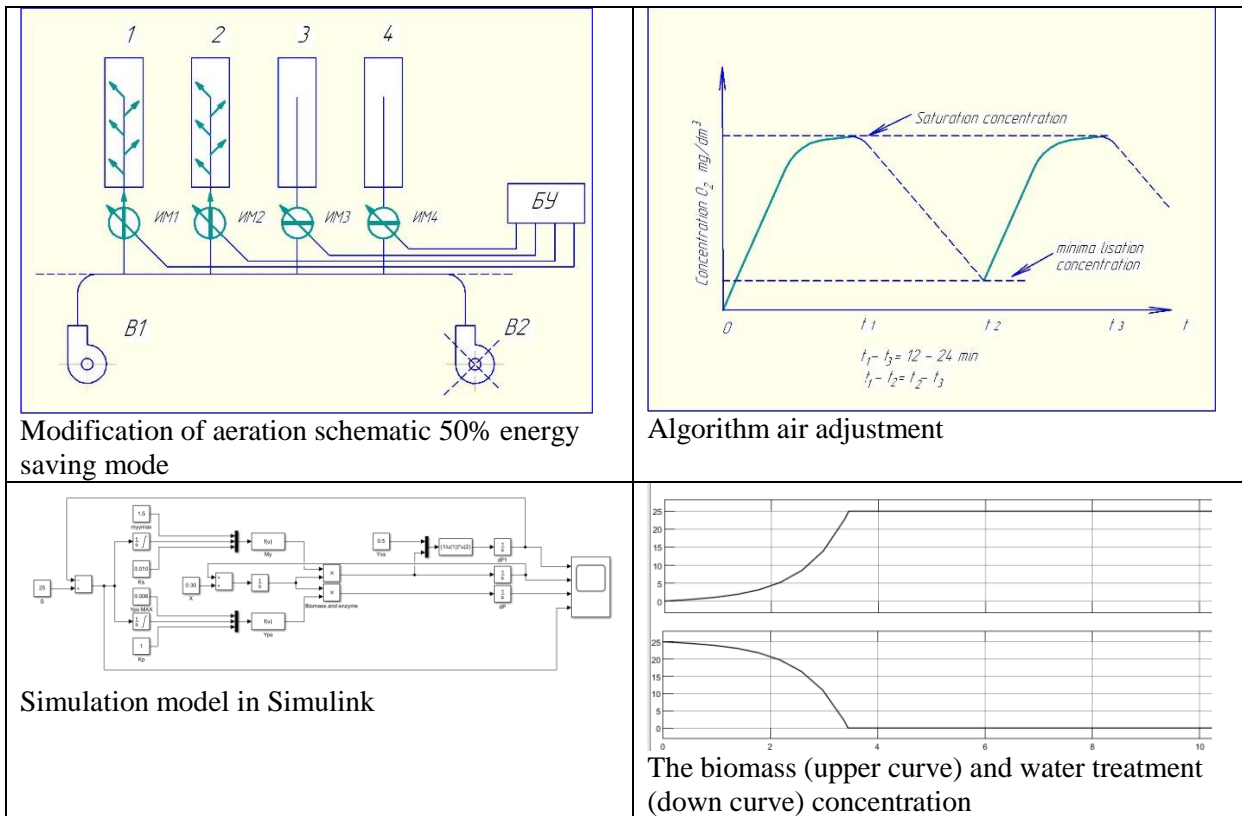
V.N. Karazin Kharkiv National University; Svobodu 4, Kharkiv, Ukraine, nmits@karazin.ua

Abstract. Based on the theory of system differential equations the mathematical model of the aeration treatment waste processing has been create.

The kinetic model of the water treatment plant could be present by the system of differential equation:

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{F}{V}x + \mu x, \quad \frac{ds}{dt} = \frac{F}{V}(s_f - s) - \frac{\mu x}{Y_{XS}} - m_s x, \quad \frac{dq}{dt} = \frac{F}{V}(q_{ex} - q) - \mu x, \quad \mu = \frac{\mu_{max} s}{K_s + s},$$

Using the model concept the algorithm of periodic aeration has been investigated. The Mathlab simulation showed that the cultures growing is table and waster decreasing. The optimization process gets the data of the optimal aeration period time and the automatization algorithm constant.



Conclusion: Study of a periodic aeration algorithm gives opportunity to use the automatization constant in industrial application. The more stable aeration processing allows minimize the waster in water, maintains the maximum concentration of biomass for the one hand, and decrease the consumed power for the other.

¹КРУПЕЙ К.С., ²ОБРУЧ К.І. (УКРАЇНА, ЗАПОРІЖЖЯ)

НОВИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ БІОІНДИКАТИВНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ШИРОКОЛИСТЯНИХ ДЕРЕВ

¹Запорізький державний медичний університет
69035, пр. Маяковського, 26, Запоріжжя, Україна; zsmi@zsmi.zp.ua

²Запорізький національний університет
69600, вул. Жуковського, 66, Запоріжжя, Україна

Abstract. The aim of this work research was create a phytoindication method of the environment by the degree of leaves damage of *Betula pendula* Roth., namely by chlorosis and necrosis; to determine the quality of the environment in the Voznesenivskiy district of Zaporizhzhia in the summer period of 2020. The complex state of the atmospheric air of the Voznesenivskiy district of Zaporizhzhia in June 2020 was characterised as satisfied, dE = 48,66 ± 2,23 units. In July and August of the same year, the dE index was 36,71 ± 1,06 and 39,98 ± 1,27 respectively (moderately polluted air).

На сьогодні фітоіндикативні можливості дерев-індикаторів обмежуються, як правило, вивченням флуктуючої асиметрії листових пластинок та якісною (візуальною) оцінкою пошкоджень листків. В основу нашої розробки було поставлено задачу створити спосіб біоіндикації комплексного стану атмосферного повітря шляхом оцінки кольору пошкоджених листових пластинок берези повислої (*Betula pendula* Roth.) кількісними методами. Тому метою роботи було розробити ефективний експрес-спосіб фітоіндикації стану атмосферного повітря.

Для визначення ступеня забруднення атмосферного повітря та ґрунту проводили ряд послідовних процедур: 1. У період червня-серпня 2020 року відбирали листя берези повислої (з нижнього ярусу). Вибірка складалася зі 100 листків з 10 дерев по 10 з кожного. Місце відбору проб – Вознесенівський район м. Запоріжжя; 2. Фотографували зібрану вибірку на білому аркуші паперу цифровим фотоапаратом (без спалаху) на відстані 30–50 см від об'єкта знімання при штучному освітленні 150 лк; 3. Визначали відтінки їх кольору у цифровому вигляді, для чого завантажували фотографії в комп'ютерну програму AdobePhotoshop, обирали 50 довільних точок на кожному листку та визначали їх відтінки (Lab); 4. Розраховували різницю в інтенсивності кольору (dE) кожного листка у порівнянні з контролем у програмі CIEDE2000 [Пат. 49812]; 5. Обрали для контролю червоний колір із показниками кольорової моделі L=55, a=79, b=68; 6. Обчислювали середнє арифметичне різниці в інтенсивності кольору та визначали ступінь ураженості кожного дерева; 7. Визначали комплексний стан довкілля за середнім значенням інтенсивності кольору листків дерев обраної ділянки. Складання таблиці-визначника описано нами в [Пат. 140207] (табл. 1).

Таблиця 1

Показники комплексного стану довкілля

Ознака	Діапазон dE, ум. од.	Стан довкілля
Зелені листки (здорові)	46 – 56	Задовільний
Ділянки з хлорозом	35 – 45	Помірне забруднення
Ділянки з некрозом	24 – 34	Незадовільний

Попередні дослідження, проведені нами у 2019 році у трьох районах м. Запоріжжя (Шевченківський, Олександрівський та Хортицький) протягом весняно-літнього періоду, показали, що екологічний стан Олександрівського району м. Запоріжжя характеризувався як незадовільний протягом весняно-літнього періоду 2019 року (dE = 29,80 ум. од.), на відміну від Хортицького та Шевченківського районів, де показники dE були в 1,7 та 1,3 рази вищими, що свідчить про задовільний стан та помірне забруднення, відповідно [Крупей К.С. та ін., 2019].

Комплексний стан атмосферного повітря Вознесенівського району м. Запоріжжя у червні 2020 р. характеризувався як задовільний, dE = 48,66 ± 2,23 ум. од. В липні та серпні цього ж року показник dE склав 36,71 ± 1,06 та 39,98 ± 1,27 ум. од., відповідно, що свідчить про помірне забруднення атмосферного повітря. Отже, головною перевагою способу є його економічність, швидкість та простота виконання. Відсутність потреби в обов'язковій наявності спеціалізованого обладнання, приладів для хімічного аналізу, дозволяє визначати комплексний стан довкілля за ступенем пошкодження листової пластинки дерев.

ХИМИН О.І. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

АДВЕНТИВНІ ВИДИ ОРГАНІЗМІВ - ВАЖЛИВИЙ ЧИННИК ЗМЕНШЕННЯ ПРИРОДНОГО БІОРОЗМАЇТТЯ

Львівський національний університет імені Івана Франка; вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна; olha.khymyn@lnu.edu.ua

Abstract. Due to the rapid development of industry, agriculture, economy, technical and energy progress, the boundaries of biogeographical areas have changed. The spread of biological invasions is one of the main factors in the transformation of natural ecosystems. Invasive plant species cause degradation of ecosystems and reduction of biodiversity. To date, this problem has not been studied enough. Continuous monitoring and accumulation of information about adventive species and their impact on phytocenoses is the first step to control them in the future.

Наслідком швидкого розвитку цивілізації, технологічного та енергетичного прогресу людства, стало різке зниження біорозмаїття, яке є основним показником життєздатності та стійкості екосистем. Тому, одним із головних чинників які змінюють навколишнє природне середовище визнано біологічні інвазії.

Біологічні інвазії - це процес свідомого чи несвідомого переселення людиною різних видів організмів на нові території, для яких вони не були характерними раніше. Тобто процес активного вторгнення адвентивних видів у нові ценози, які найчастіше мають катастрофічні наслідки для автохтонних видів. На відміну від аборигенних видів, їм властива висока репродуктивна активність, широка екологічна амплітуда та внутрішньовидова мінливість ознак. (Алимов, 2004).

На території України, згідно проведених досліджень, налічується 830 видів чужорідних рослин (Туліна, 2015). Найбільшу небезпеку серед них становлять високоінвазійні види, які активно захоплюють та трансформують нові біотопи. Деякі адвентивні види схрещуються з природними видами, утворюючи гібриди здатні до вторинної інвазії, що є потенційною небезпекою для місцевих екосистем.

На сьогоднішній день є недостатньо вивченими причини, механізми та майбутні наслідки біологічних інвазій. Крім того, практично відсутня інформація про ґрунтових тварин, інтродукція яких найчастіше відбувається випадково, без конкретної мети. Вони легко переносяться разом із об'єктами свідомого перенесення (ґрунтовими субстратами, рослинами, харчовими продуктами, біосировиною та ін.) на різних видах транспорту. Таких ґрунтових інтродуцентів найчастіше можна знайти у ботанічних садах та оранжереях із тропічними рослинами, в квіткових горщиках і на присадибних ділянках. Одним із прикладів описаних в літературі (Капрусь, 2003) є перенесення трьох видів колембол (*Heteromurus nitidus*, *Hypogastrura purpurescens* та *Entomobrya marginata*) у печеру «Оптимістична» на Поділлі спелеологами разом із продуктами харчування.

Неспроможність у майбутньому запобігти проблемі біоінвазій може призвести до порушення основних життєво важливих екологічних процесів, як наслідок людство страждатиме від епідемій тяжких хворіб та масштабних еколого-економічних збитків. Види-вселенці запускають процес невідновлювальних для довкілля втрат.

З огляду на існуючі загрози від адвентивних видів, активно починають розвиватись дослідження в сфері біоінвазій. Інвазійні чужорідні види визнано основною загрозою природнім екосистемам. Саме тому, основними завданнями існуючої стратегії щодо збереження біорозмаїття є раннє виявлення таких інтродуцентів та оперативне запобігання їхньому негативному впливу на екосистеми.

На відміну від країн ЄС, в Україні такі стратегії лише набувають популярності. Сучасне розселення видів недостатньо документоване, відсутні дієві та стандартизовані системи моніторингу та обліку видів-вселенців, що ускладнює ефективний контроль за біоінвазіями. Крім того, важливо контролювати свідому інтродукцію видів, яку здійснюють задля вирішення проблем ресурсного потенціалу певних територій та урізноманітнення зелених насаджень високопродуктивними та стійкими до забруднень міського середовища деревними рослинами.

В цілях запобігання, контролю та призупинення ризиків інвазійних чужорідних видів, Україна повинна зробити ряд невідкладних організаційних та правових заходів: визначити територіальний статус дослідженого виду; здійснювати біоконтроль адвентивних видів ґрунтової фауни; розробити та запровадити документи, що регламентують політику щодо адвентивних видів, як однієї з основних загроз зменшення природного біорозмаїття.

DAVYBIDA L.I. (UKRAINE, IVANO-FRANKIVSK)

**ANALYSIS OF THE HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF
IVANO-FRANKIVSK REGION AS THE POSSIBLE FACTOR
TRIGGERING LANDSLIDE PROCESSES**

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
76019, 15 Karpatska St., Ivano-Frankivsk, Ukraine; davybida61085@gmail.com*

Abstract. The research is devoted to the influence of hydrogeological conditions on the formation of landslides for the territory of Ivano-Frankivsk region, where they have a significant spread. Analysis of the localization of landslides in relation to the structural units of hydrogeological zoning allowed to establish certain patterns of the territorial intensity of landslide processes timed to the spread of the mountain and plain landscape-hydrogeological complexes.

Regional studies and forecasting of landslide hazards are based on the analysis of factors that contribute to the development and intensification of landslides. The impact of groundwater on the activation of landslides is the most significant if the zone of landslide deformation is confined to groundwater aquifers.

Ivano-Frankivsk region, considered in this work, is located on the territory of three hydrogeological regions (Volyn-Podolian, Precarpathian artesian basins, Carpathian hydrogeological folded region). The complex geological structure and geomorphological characteristics of the territory have led to a large variety of its hydrogeological conditions. In particular, 9 varieties of the landscape hydrogeological complexes (LHGC) are allocated within the region. 6 of plain type (4a(7), 5a(9), 6a(11), 7a(13), 7b(14), 9a(17),) and 3 of mountain type (M(1), M(2), M(3)) LHGC are among them. The allocation of LHGC takes into account the structural peculiarities of the aeration zone, the aquifer and the aquiclude, as well as the collecting properties of the aeration zone rocks, from which the groundwater recharge (the infiltration of atmospheric precipitates) depends and, consequently, a groundwater level regime, that affects the activation of landslides, is formed.

Overlay analysis of the layers of areas with certain intervals of groundwater table (0-3 m, 3-5 m, 5-10 m, 10-20 m, 20 m and 3-20 m), LHGC of different types, localization of landslides within the studied area was carried out in GIS environment, as well as the calculation of contrast factors (R_i), which characterized spatial intensity of landslides.

The results indicate the highest damage by landslide processes of territories with ranges of variability of groundwater levels between 3 and 20 m ($R_i = 1,56$). For the territories where the groundwater level is situated at 0-3 m and 5-10 m from the surface, the lower vulnerability is characteristic ($R_i = 0.74$ and $R_i = 0.91$ respectively), whereas areas with levels of 3-5 m, 10-20 m and > 20 m have the similar value of the contrast coefficients ($R_i \approx 0,45$).

What about the damage of various types of LHGC by the landslides, the highest values of the contrast coefficients are obtained for the areas of such mountain LHGC as M (3) ($R_i = 3.34$), M (1) ($R_i = 1.41$), and such plain LHGC as 5a (9) ($R_i = 1.38$) and 4 (a) 7 ($R_i = 0.99$). The landslides damage for another type of mountain LHGC, M (2), within the region is not significant ($R_i = 0.49$). Within the region, landslides are not observed ($R_i = 0$) in the plain LHGC 9a (17), 7a (13) and 7b (14).

Analysis of stratigraphic sections and groundwater properties allows noting significant heterogeneity of rocks of aeration zone and water-bearing stratum (in particular, the presence of sandstones, argillites, marls, sand and clay deposits), the variability of filtration coefficients of aeration zone is in the range of 0,5-15 m per day for the LHGC with a high level of landslides. At the same time, the structure of LHGC, for which the development of landslides is not observed, is usually more homogeneous, the filtration coefficients of there aeration zone vary from 0,01 to 8,2 m per day.

Therefore, there is an objective necessity to study landslides and improve existing methodologies for their forecasting, first of all by considering a wider range of triggering factors of landslides intensification. Obviously, natural hydrogeological factors have to be primarily involved. For the territory of Ivano-Frankivsk region considered in this work, the spatial distribution of landslides is consistent with the taxons of hydrogeological zoning (LHGC), which should be used as spatial patterns in creating regional forecasting models of landslides.

KHOKH A.N. (BELARUS, MINSK)

**INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE VARIABILITY OF
MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STRUCTURE OF SCOTS PINE
ANNUAL LAYERS**

*Scientific and Practical Center of The State Forensic
Examination Committee of The Republic of Belarus;
220114, Philimonova str., 25, Minsk, Belarus;
npc@sudexpertiza.by*

Abstract. The article presents a comprehensive comparative analysis of the state of coniferous woods in Minsk in regions with a favourable and with predominantly the most unfavourable ecological situation in comparison with control trees growing in relatively clean regions. The morphological and anatomical parameters of annual layers (hereinafter referred to as – AL), reflecting the severity of anthropogenic pressure on the urban environment, were revealed.

At present, air pollution is a powerful anthropogenic factor causing changes in the functioning of coniferous phytocenoses in the urban environment.

The purpose of our research was to study changes in the morphological and anatomical parameters of the annual layers of Scots pine under anthropogenic load.

The objects of the research were the pine plantations of Pervomaysky (with a favourable ecological situation) and Partizansky (with mainly the most unfavourable situation due to a high level of air and soil pollution, oppression of vegetation) districts of Minsk. Pine trees growing on the territory of the state environmental institution "Berezinsky Biosphere Reserve" were taken as a control. The average age of the trees studied was 75 years. The morphological and anatomical parameters were analysed in the last 20 ALs.

The conducted researches have established that as the anthropogenic load increases, the width of the annual layer decreases ($p < 0.01$). Thus, a comparative analysis of the plantings under study has shown that the widest annual layers are characteristic of the pine growing on the territory of the Berezinsky Reserve ($2,8 \pm 0,71$, mm), while for Pervomaysky and Partizansky districts their width was 43% and 70% less. At the same time, it was noted that a closer dependence on the growing conditions is characteristic of late wood than early wood. Thus, the width of early wood decreases on average by 2 times, while the width of late wood decreases 3-4 times.

With an increase in the level of anthropogenic load, changes in the number of early and late tracheids correlate with changes in the width of the early and late wood of the ALs, i.e. the number of late tracheids decreases more intensively as the ecological situation worsens than that of early ones. However, it has been shown that, regardless of the comfort of the environment, the early and late tracheids retain the same outline shape on the cross-section.

Note also that anthropogenic factors increase the radial size of the tracheids. In this case, the degree of increase itself is significantly less than that of the width of the AL and the number of tracheids. Analysis of the change in this parameter in early and late tracheids made it possible to reveal a pattern opposite to that observed in changes in the width of the AL and the number of tracheids: the radial size of the late tracheids increases to a lesser extent than in the early ones as the anthropogenic load decreases. So, if in the early ones it changes by 50% a, then in the late ones – by 25-30%. Besides, the late wood of the annual layers is characterized by one more feature: as the environmental conditions deteriorate, the wall thickness of the late tracheids decreases ($p < 0.01$), while in the early tracheids it remains practically unchanged.

In general, we believe that the research conducted confirms that the study of the morphological and anatomical parameters of the annual layers makes it possible to reliably identify anthropogenic impacts associated with the pollution of Scots pine growing areas, and therefore can be recommended for bio indication of the level of urban environmental pollution.

УДОВЕНКО І.О., КОВАЛЕНКО О.В. (УКРАЇНА, УМАНЬ)

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ТА ЇХ ЗДАТНІСТЬ ДО САМООЧИЩЕННЯ

*Уманський національний Університет садівництва
20305, вул. Інститутська, 1, Умань, Україна; udau@udau.edu.ua*

Abstract. In this article, the authors consider the problem of ecosystem damage due to anthropogenic impact on soil pollution by pesticides and other toxic substances. emphasis is placed on the presence of negative consequences of the impact of human intervention in the process of restoring soil fertility and their further exploitation. The algorithm for reducing the level of fertility and the proportionality of the involvement of pesticides for their treatment.

Ґрунти - органічно-мінеральний продукт багаторічної спільної діяльності живих організмів, води, повітря, сонячного тепла й світла.

Потрапляння на поверхню та всередину ґрунту забруднювачів, що не розкладаються в процесі самоочищення ґрунту і змінюють його властивості називається забруднення земельних ресурсів.

Якщо в складі земель виявлені кількісні або якісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності та інших антропогенних факторів, то землі вважаються забрудненими.

Фактори забруднення земель лише інспекторами Державної екологічної інспекції Міністерства охорони навколишнього середовища встановлюються. Через різноманітність геоморфологічних, геологічних та гідрологічних умов, обмеженість інформації про них на конкретних ділянках визначення обсягу забруднення земельних ресурсів у кожному випадку є самостійним завданням. На місці, площу, глибину проникнення та обсяги забруднення визначають за наявності інформації про кількість забруднюючої речовини, яка проникла у певний шар землі чи засмітила її поверхню. Глибоке екологічне і біохімічне дослідження, розробка програми необхідних оздоровчих заходів в інших регіонах екологічних катастроф є терміновим загальнодержавним завданням.

Отрутохімікати для боротьби з бур'янами (гербіциди), із грибковими хворобами (зооциди), широко застосовуються в сільському господарстві і зберігають більше 30 % врожаю називаються пестициди. Хлоровані вуглеводи, дієни, складні ефіри фосфорних кислот, ці пестициди знаходять найбільше застосування. Основна частина пестицидів, при обробці посівів накопичується на поверхні рослин. Вони адсорбуються мінеральними колоїдами та органічною речовиною ґрунтів. Надлишки пестицидів можуть мігрувати з гравітаційним потоком і потрапляти в ґрунтові води. Вони можуть передаватися до ланцюга харчування і викликати захворювання тварин і людей, накопичуючись у ґрунті. Хлорорганічні сполуки і група дієни є найбільш стійкими. Протягом декількох років вони зберігаються у ґрунті. До того ж, чим вище доза, тим довше зберігається токсикант.

Визначають такі основні умови потреби охорони ґрунтів від забруднення пестицидами: створення і застосування менш стійких і токсичних сполук також зменшення доз їхнього внесення у ґрунт; охорона ґрунтів та охорона ґрунтів від надлишку пестицидів мають ряд спільних рис.

Охорона ґрунту від надлишку пестицидів включає в себе: розробка нових достроково діючих гранульованих форм добрив; використання правильної технології їх внесення; застосування комплексних форм; дотримання правил збереження і трансформування.

Отже, здатність ґрунту до самоочищення, одна з найцінніших властивостей ґрунту, зумовлюється головним чином завдяки життєдіяльності бактерій. У прямій залежності від біохімічної активності ґрунтів знаходиться детоксикація і руйнування отрутохімікатів. При внесенні органічних добрив, ці процеси інтенсивніше відбуваються в ґрунтах з великою кількістю гумусу.

ЄЗЛОВЕЦЬКА І.С. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ОСНОВНІ ЕКОЛОГО-ТЕХНОГЕННІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ НА ВЕРХНІЙ ДІЛЯНЦІ БАСЕЙНУ ДНІПРА

*Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України
03142, бульв. Академіка Вернадського, 42, Київ, Україна; i.ezlovetskaya@ukr.net*

Abstract. The work deals with the analysis of the current level of water use and disposal in the upper part of the Dnieper basin (the Kaniv Reservoir basin) and establishes the causes of the qualitative depletion of water resources. The work contains a description of the current ecological state of the Kaniv Reservoir and a level of ecological well-being of its water ecosystems as well as water protection measures by priority range.

Пріоритетом сучасної державної екологічної політики є намагання досягти і підтримувати економічно оптимальний і екологічно безпечний рівень водокористування за мінімального впливу на навколишнє середовище, що забезпечує національну водну безпеку України на основі відтворення, раціонального використання і охорони природних водних ресурсів. Таким чином буде досягнуто стану стійкого водокористування, на якому може базуватися сталий розвиток економіки держави. Однак і на сьогодні на цьому шляху виникає чимало проблем, які потребують негайного вирішення.

Аналіз сучасного рівня водокористування і водовідведення на верхній ділянці басейну Дніпра (басейн Канівського водосховища) дав змогу окреслити коло найбільш актуальних проблем. Встановлено, що якісне виснаження водних ресурсів обумовлюють:

- недостатня потужність (біля 50 %) чи незадовільна експлуатація очисних споруд, в першу чергу, підприємств комунального господарства;
- достатньо високий рівень концентрації промислових об'єктів (підприємства легкої, харчової галузі і чорної металургії);
- низька ефективність використання типових технологічних схем очищення стічних вод комунального господарства і промисловості. Сучасні технологічні прийоми не в змозі видалити відповідно до нормативних вимог біогенні речовини (в першу чергу, фосфати, а також нітрити і азот амонійний), органічні речовини (особливо в харчовій промисловості), залізо загальне тощо;
- скидання у поверхневі водні об'єкти стічних вод. Зафіксоване протягом останніх 20 років поступове зменшення їх загального об'єму (на 40 %), в основному, за рахунок категорії нормативно очищених стічних вод (на 95 %), нівелюється збільшенням кількості забруднених стічних вод (на 67 %), в першу чергу, недостатньо очищених. Провідною є роль комунального господарства, підприємства якого скидають до 99 % загального об'єму забруднених стічних вод;
- надходження у поверхневі водні об'єкти значного обсягу забруднюючих речовин. Визначено, що найбільший тоннаж забруднень скинуто на верхніх ділянках басейну Канівського водосховища, які знаходяться під впливом м. Києва (145,8 тис. т, або 85 %).

Відповідно сучасний екологічний стан верхньої ділянки басейну Дніпра за найгіршими значеннями показників якості води відповідає III класу – «задовільні», «забруднені» води.

Оцінка ступеня екологічного благополуччя водного об'єкту, тобто можливості сталого функціонування та відтворення основних компонентів гідроекосистем, незважаючи на вплив техногенних і природних чинників, показала недотримання його високого рівня. Відмічено перевищення допустимих значень екологічних нормативів (ЕН(д)) на ділянці Канівського водосховища в районі м. Києва за такими пріоритетними показниками: азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, біхроматна окиснюваність, нафтопродукти (в 1,4-1,9 разів); хром загальний (в 2,5 рази); феноли, фосфор фосфатів (в 3,5-3,7 разів); СПАР (в 4,7 разів).

Таким чином, можна стверджувати, що головними причинами виникнення напруженої екологічної ситуації у верхів'ї басейну Дніпра є скидання у водні об'єкти неочищених або недостатньо очищених комунальних та промислових стічних вод і надходження з ними забруднюючих речовин.

Першочерговим водоохоронним заходом повинно бути розроблення нових, ефективних і найбільш раціональних з екологічної точки зору і економічно вигідних технологій водоочищення, що дозволять мінімізувати і попередити забруднення водних об'єктів.

СОКОЛОВА Л.О., СКРИПКІНА М.Д., ОВЧАРОВ В.І. (УКРАЇНА, ДНІПРО)

ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛОВМІСНИХ ВІДХОДІВ ОЛІЄПЕРЕРОБКИ В ЕЛАСТОМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЯХ

Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет», 49005, просп. Гагаріна, 8, Дніпро, Україна; sokolovalina18@gmail.com

Abstract. The work is aimed at solving environmental problems of disposal of waste mineral-containing waste from the production of sunflower oil both at the state and at the world level. The results of the formation of technological, vulcanization, physical and mechanical properties of elastomeric compositions with the introduction of a purified and thermally treated adsorbent are presented.

Виробництво соняшникової олії у нашій країні є потужною галуззю агропромислового комплексу, Україна є найбільшим у світі експортером соняшникової олії. В залежності від технології виробництва соняшникової олії на стадії адсорбційної рафінації (відбілювання) на 1 т олії використовується 12-15 кг адсорбенту. В результаті близько 100 тис. т/рік замащеного відпрацьованого адсорбенту залишається на підприємствах олієжирової галузі. Згідно класифікатора відходів, відпрацьований сорбент відноситься до IV класу небезпеки. Отже утилізація відпрацьованих адсорбентів є нагальною проблемою не лише в Україні, а і у світі.

В якості адсорбентів широко використовуються бентонітова глина, перліт та діатомітові фільтрувальні порошки. Використання замащених глин несе серйозну небезпеку, так як, олія, яка міститься на адсорбенті, є низькокалорійним горючим і при невеликому підвищенні температури починається вихід летких із замащеної глини і можливе самозаймання. Тому перед використанням адсорбент нами був оброблений двома способами: а) очищений органічними розчинниками (продукт АС-СОоч); б) після очищення додатково прокалений за температури 800°C протягом 6 годин (продукт АС-СОпр).

Метою роботи стала оцінка фізико-хімічних характеристик очищених мінераловмісних адсорбентів та дослідження загального комплексу властивостей гумових сумішей та гум з їх вмістом. В роботі використано еластомерні композиції двох типів: модельні на основі цис-1,4-поліізопренового каучуку та промислові (для виготовлення бігової частини протектора шин) на основі комбінації цис-бутадієнового та маслонаповненого бутадієн- α -метилстирольного каучуків.

ІЧ-спектральний аналіз продукту АС-СОоч показав, що після обробки розчинниками зразок містить значну кількість вуглеводневих сполук з карбоксильними групи. Адсорбцією дибутилфталату встановлено, що термообробка АС-СОоч супроводжується випалюванням олієвмісних компонентів та частковим руйнуванням кристалічної структури адсорбенту.

Дослідження модельних еластомерних композицій з вмістом АС-СОоч у концентрації від 20 до 80,0 мас.ч. показали, що на відміну від дії каоліну підвищення дозування дослідного продукту супроводжується уповільненням процесу сірчаної вулканізації та зниженням ступеню зшивання в порівнянні з композицією без наповнювача. За рівнем мінімального моменту крутіння та в'язкістю за Муні продукт АС-СОоч за температури 143°C і 155°C у досліджуваному діапазоні концентрацій покращує технологічні властивості гумових сумішей. Аналіз пружньо-міцносних характеристик гум показав, що за нормальних умов випробувань гуми з АС-СОоч поступаються гумам з каоліном, але вони більш стійкі до дії високих температур і теплового старіння.

Встановлено, що додатково введені 10,0 мас.ч. дослідних мінераловмісних продуктів позитивно впливають на формування технологічних властивостей гумової суміші для виготовлення бігової частини протектора відносно дії промислового наповнювача марки Ultrasil VN 2 GR. На відміну від дії продукту АС-СОоч і наповнювача Ultrasil VN 2 GR, при введенні термообробленого продукту АС-СОпр зберігаються збалансовані кінетичні параметри процесу вулканізації та високий рівень зшивання еластомерної композиції.

СОКОЛОВА Л.О., ОВЧАРОВ В.І. (УКРАЇНА, ДНІПРО)

ЧЕТВЕРТИННІ АМОНІЄВІ СОЛІ – БІОАКТИВАТОРИ СІРЧАНИХ ВУЛКАНІЗУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ЕЛАСТОМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ

*Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет»; 49005, просп. Гагаріна, 8, Дніпро, Україна;
sokolovalina18@gmail.com*

Abstract. The possibility of greening the rubber industry by partially or completely replacing synthetic ingredients with biocompounds (quaternary ammonium salts - QAS), reducing the vulcanization time of rubber compounds, respectively, saving energy resources was demonstrated. An alternative replacement of stearic acid by three types of quaternary ammonium salts with different structure, salts synthesized on the basis of hydrazide, triisocyanate of castor oil and furfuryl alcohol, was proposed.

Проблемам екологічної безпеки матеріалів, які використовуються для виготовлення гумотехнічних виробів, в першу чергу шин, світовою спільнотою приділяється підвищена увага, оскільки виробництво гумових виробів та технічного вуглецю відноситься до першої групи класифікації канцерогенних факторів Міжнародного агентства по вивченню раку. Тому вивчення токсичних та канцерогенних властивостей сировини та матеріалів, які використовуються у гумотехнічному виробництві, та пошук альтернативних екологічно безпечних матеріалів є сучасним напрямком досліджень інженерів-технологів гумової промисловості.

У роботі сконцентрована увага на вивченні використання в еластомерних композиціях модельного та промислового типів на основі карболанцюгових стереорегулярних та нестереорегулярних каучуків четвертинних амонієвих солей, синтезованих з відновлюваної сировини: фурфурилового спирту (ЧАС-1 – ЧАС-4), гідразиду (ЧАС-5), тризоціанату (ЧАС-6 – ЧАС-8) касторової олії.

Дослідження ЧАС у складі модельних еластомерних композицій на основі стереорегулярного цис-1,4-поліізопренового каучуку показали можливість енергозбереження при виготовленні гум, а саме, ЧАС як біоактиватори в порівнянні зі стеариновою кислотою здатні забезпечити рівнозначну умовну константу швидкості сірчаної вулканізації, тривалість індукційного періоду вулканізації і час повного використання прискорювача гумових сумішей за умови зниження температури процесу вулканізації на 10-15^oC. Доведено, що на активність дослідних четвертинних амонієвих солей впливає їх молекулярна маса та кількість ароматичних фрагментів в структурі молекул.

У складі модельних еластомерних композицій на основі аморфного бутадієн- α -метилстирольного каучуку ЧАС-6 і ЧАС-7 з фрагментами тризоціанату касторової олії мають активуючу дію на процес сірчаної вулканізації близьку до дії стеаринової кислоти. Сіль ЧАС-2 на основі фурфуролу, дибутиламіну, хлористого бензилу, яка має значно меншу молекулярну масу, тобто, більшу концентрацію функціонально активних центрів ініціює процес вулканізації значно сильніше, ніж інші вивчені ЧАС або стеаринова кислота.

Інтенсивне протікання вулканізації полідієнів у присутності ЧАС-2, яке відбувається при менших значеннях ефективної енергії активації процесу, свідчить про її підвищену реакційну активність відносно стеаринової кислоти та підтверджує можливість утворення при виготовленні та переробці еластомерних композицій синергічної системи дослідної солі з сульфенамідним прискорювачем.

Заміна стеаринової кислоти у складі гуми промислового типу (на основі комбінації каучуків цис-1,4-поліізопренового, цис-бутадієнового, маслонаповненого бутадієн- α -метилстирольного) на ЧАС-8 на основі тризоціанату позитивно позначається на рівні фізико-механічних властивостей гум при нормальних умовах, при температурі 100^oC і після теплового старіння. Значно поліпшуються динамічні показники гум: втомлювальна витривалість гум з біоактиватором при нормальних умовах зростає на 17%, а після теплового старіння майже в 2 рази.

ГОРДІЄНКО О. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ТЕХНОЛОГІЯ SEBAL ДЛЯ QGIS З ВИКОРИСТАННЯМ PYTHON

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
03186, бульв. Чоколовський 13; gordienkoa@outlook.com*

Abstract. SEBAL (The Surface Energy Balance Algorithm for Land) uses the surface energy balance to estimate aspects of the hydrological cycle. SEBAL maps evapotranspiration, biomass growth, water deficit and soil moisture. In this article, it is proposed to implement the SEBAL algorithm in the QGIS software, since, in the author's opinion, this application is more user-friendly. The implementation will be provided by the Python programming language.

Сьогодні сільське господарство стикається з багатьма проблемами. Внаслідок економічних змін фермерські господарства стають прихильниками сталого використання природних ресурсів. Розуміння природних систем та фізичних законів, що керують кожною складовою гідрологічного циклу, дуже важливі для людей, що розпоряджаються водними ресурсами. Поєднання двох окремих процесів, завдяки яким вода втрачається в атмосферу через випаровування з ґрунту та транспірацію з рослинності, згадується як евапотранспірація (ET). Можливість прогнозувати ET була б цінним плюсом для власників сільськогосподарських угідь, керівників підприємств в агросекторі, природоохоронників.

Експериментально розрахунок евапотранспірації можна зробити досить точно, використовуючи зважування лізіметрів, методи вірельної кореляції та методики співвідношення Боуена. Однак ці методи обмежені, оскільки вони забезпечують точкові значення ET для конкретного місцеположення та не надають ET в регіональному масштабі. Це обмеження мотивувало розробку дистанційно чутливих даних із супутників для оцінки ET на великих та середніх територіях.

Основна перевага дистанційного зондування полягає в тому, що ET можна обчислити без кількісного визначення інших складних гідрологічних процесів. ET мінливий як у просторі, так і в часі. Він мінливий у просторі завдяки широкій просторовій мінливості опадів, гідравлічній характеристиці ґрунтів, типів рослинності та щільності рослинності. Він змінюється у часі через мінливість клімату. Супутникові знімки забезпечують відмінний засіб для визначення та відображення просторової та часової структури ET.

Існує модель обробки супутникових зображень для прогнозування ET, що називається SEBAL (Алгоритм балансу поверхневої енергії для землі). SEBAL обчислює ET через серію розрахунків, які генерують: чисте поверхнєве випромінювання, тепловий потік ґрунту та тепловий потік повітря. Модель SEBAL ET обчислюється із супутникових знімків та погодних даних за допомогою поверхневого енергетичного балансу. Оскільки супутникове зображення забезпечує інформацію лише в мить прольоту супутника, SEBAL обчислює миттєвий потік ET для моменту, в який супутник знімає об'єкт.

Перевагою супутникової зйомки над іншими наземними методами є велика територія знімання, більш широке розуміння локальних факторів технології.

Наразі існує рішення розрахунку SEBAL, вихідні дані представленні на GitHub, за допомогою GRASS GIS та ERDAS Imagine, яке, на думку автора, не є ідеальним для користувачів геоінформаційних систем.

Запропоновано реалізувати дану можливість в QGIS, бо ця ГІС більш дружня для користувачів та має зручніший для користувачів графічний інтерфейс. Планується використовувати мову програмування Python через поширення її в геоінформаційному колі користувачів. Також будуть використані пакети: math, numpy, os, osgeo для цієї мови. Вхідними даними є супутникові знімки Landsat-8, SRTM, швидкість вітру та ET.

Дана технологія допоможе користувачам ГІС швидше опрацювати свої дані в програмному забезпеченні QGIS. Також SEBAL для QGIS допоможе вирішувати проблеми сільського господарства, зрошення, природоохорони.

ДЖУМЕЛЯ Е.А., ПОГРЕБЕННИК В.Д. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗОНИ ВПЛИВУ ГІРНИЧО-ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА В ПІСЛЯЛІКВІДАЦІЙНИЙ ПЕРІОД

Національний університет "Львівська політехніка"

79013, вул. Ст. Бандери, 12, Львів, Україна; vpohreb@gmail.com

Abstract. The work is devoted to the issue of increasing the level of ecological safety of the mining and chemical enterprise in the post-liquidation period. It is established that its level cannot increase without the creation of an environmental monitoring system. The purpose of the work is to create a scheme of functioning of the system of ecological monitoring of the zone of influence of the mining and chemical enterprise in the post-liquidation period. The implementation of the monitoring system will allow predicting environmental changes in the area of influence of the mining and chemical enterprise in the post-liquidation period and is also an effective step towards solving the problem of environmental rehabilitation in the region.

Вступ. Згідно з "Екологічним паспортом Львівської області" Роздільське державне гірничо-хімічне підприємство "Сірка" є одним з шести екологічно небезпечних об'єктів у Львівській області.

Метою роботи є створення схеми функціонування системи екологічного моніторингу зони впливу гірничо-хімічного підприємства в післяліквідаційний період.

Виклад матеріалу. Екологічна безпека території залежить від багатьох факторів. Підвищення її рівня не може відбуватися без створення системи екологічного моніторингу. Відповідно до міжнародного досвіду встановлено, що засоби екологічного захисту, які використовують на гірничо-хімічних підприємствах, неспроможні запобігти погіршенню екологічної безпеки. Для розроблення ефективних засобів забезпечення екологічної безпеки необхідним є прогнозування стану елементів довкілля в зоні впливу цих підприємств. Основою для розв'язання проблем прогнозування є моніторинг території, порушеної діяльністю гірничо-хімічного підприємства.

Для того, щоб прогнозування зміни стану довкілля було найбільш точним, необхідно збирати дані з джерел екологічної небезпеки безперервно. Результат моніторингових даних повинен опрацьовуватися і аналізуватися циклічно в певні часові точки (рисунок).

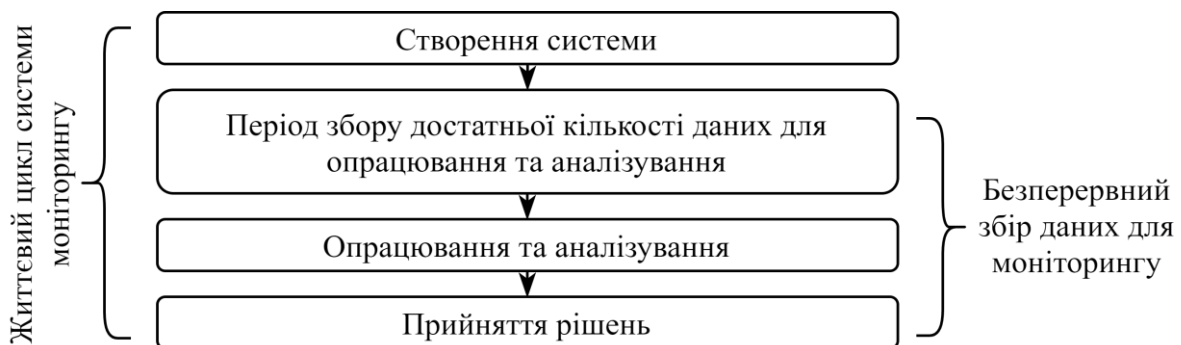


Рисунок 1. Схема функціонування системи екологічного моніторингу

Функціонування системи екологічного моніторингу характеризується відношенням трьох часових параметрів (1):

$$T_{жц} \sim T_{п} \sim T_{р}, \quad (1)$$

де $T_{жц}$ – час життєвого циклу системи екологічного моніторингу, $T_{п}$ – період між етапами опрацювання та аналізування даних, $T_{р}$ – час прийняття рішень та реалізації вимог системи для підвищення рівня екологічної безпеки.

Висновок. Реалізація системи моніторингу дозволить передбачити екологічні зміни в зоні впливу гірничо-хімічного підприємства в післяліквідаційний період, а також є дієвим кроком на шляху вирішення проблеми екологічної реабілітації у регіоні.

НАЗАРЕВИЧ Л.Є., НАЗАРЕВИЧ А.В. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

СЕЙСМІЧНА НЕБЕЗПЕКА ТЕРИТОРІЙ В УМОВАХ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН (НА ПРИКЛАДІ УКРАЇНСЬКОГО ПЕРЕДКАРПАТТЯ)

*Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, ВСКР
79011, вул. Ярославенка, 27, Львів, Україна; nazarevych.L@gmail.com
Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України
79060, вул. Наукова, 3-Б., Львів, Україна, nazarevych.a@gmail.com*

Abstract. The modern seismic activation of the main oil and gas and mine areas of the Ukrainian Precarpathians – Dolyna (1974-1976, 2020), Nadvirna (1999-2013, 2020), Boryslav (2014-2017) and Stebnyk (2017, 2020) was traced. 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. It is established that long-term active mining, modern geodynamics and local seismicity are negative factors for sustainable and safe development of the territory.

Українське Передкарпаття належить до територій з порівняно невеликою місцевою сейсмічністю. Територія регіону зазнає також впливу сейсмічних струшувань (I_0 4-5 балів) від глибокофокусних ($h>100$ км) сильних з $M=6,6-7,8$ землетрусів зони Вранча (Румунія). В загальному за картою ЗСР-2004 регіон віднесено до 6-бальної зони. Сейсмічність Передкарпаття спричинена тектонічним процесом, який має глобальну та регіональну (взаємодія Східноєвропейської та східного закінчення Західноєвропейської платформ з Карпатською гірською спорудою – частина геодинамічного процесу в Альпійсько-Середземноморському сейсмоактивному поясі у рамках глобальної тектоніки плит) та локальну (пов'язану в основному з процесами у земній корі, карстовими явищами, змінами в напруженому стані геологічного середовища через антропогенний вплив) складові. У регіоні за історичними даними відомі сильні землетруси з $I=6$ балів у м. Шкло, 1670 р. і Великих Мостах, 1875 р., є згадки і про сильніші землетруси в районі м. Львова (1578, 1596, 1599, 1619, 1638, 1675, 1754, 1835 рр.).

Сучасна сейсмічність Передкарпаття представлена землетрусами невеликої сили з магнітудами $M=0,8-2,5$, зрідка трохи сильнішими (з $M=2,5-3,6$), з невеликими глибинами вогнищ і з макросейсмічними ефектами до 3-6 балів. Основною сейсмогенеруючою структурою в цьому регіоні є зона зчленування Східноєвропейської платформи з Карпатською гірською системою – зона Передкарпатського глибинного розлому, власне до його перетину з розломами ортогонального напрямку, а також до наявних тут різноглибинних насувів і складок тяжіють вогнища переважної більшості місцевих землетрусів. За результатами 60-річних інструментальних сейсмічних спостережень тут виділяються такі основні сейсмоактивні зони: Долинська (активізація у 1974-76 рр., 2020 р.), Надвірнянська (1999-2013 рр.), Бориславська (2014-2017 рр.). Геолого-геофізичний аналіз локалізації вогнищ землетрусів у цих зонах показав, що вони знаходяться в безпосередній близькості до родовищ нафти і газу. Сейсмічна активізація перелічених зон пов'язана зі складною структурою та напруженим станом кори у зонах родовищ, підвищеною тріщинуватістю і флюїдонасиченістю порід – колекторів нафти та газу і зон розломів, 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, тобто має місце так звана наведена або індукована сейсмічність.

У Передкарпатті також відбувались чисто техногенні землетруси (карстові провали в зонах гірничих виробок) в районах міст Калуша (1987 р.) і Стебника (2017 р., 2020 р.).

Зважаючи на наявність у регіоні багатьох важливих і екологічно небезпечних об'єктів, магістральних нафто- і газопроводів, численних родовищ газу і нафти, залізничних і автомобільних доріг з мостами і тунелями, хвостосховищ хімічних підприємств, економічні та екологічні втрати через вплив землетрусів невеликої сили можуть бути значні, ця проблема вимагає подальших поглиблених досліджень і розробки способів мінімізації та нейтралізації сейсмоекологічних ризиків.

ОШУРКЕВИЧ-ПАНКІВСЬКА О.Є., ПАНКІВСЬКИЙ Ю.І.,
ФІЛИПЧАК Л.М. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ОЦІНКА РІВНІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПЕРЕХРЕСТЬ МІСТА ЛЬВОВА

Національний лісотехнічний університет України
79005, вул. О. Кобилянської 1, Львів, Україна; oshurkevych-pankivska@nltu.edu.ua

Abstract. On the basis of study of the traffic flows distribution, composition and intensity at the crossroads of the city of Lviv the pollutants mass emissions are calculated. The levels of environmental hazard are determined for each crossroad and corresponding sizes of sanitary protection zones are proposed.

На сьогодні в Україні нормування викидів від пересувних джерел забруднення атмосфери проводиться згідно з «Інструкцією про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві», де міститься вимога подавати інформацію про викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел у межах промислового майданчика, від внутрішнього заводського транспорту, стоянок автомобілів і т.д., а розрахунок викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел виконувати згідно з «Методикою розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів». Проте, методики з визначення рівня забруднення атмосферного повітря автотранспортом, з оцінки впливу на атмосферне повітря та здоров'я населення викидів автотранспортних засобів, як пересувних джерел забруднення атмосфери, в Україні не затверджено. Хоч оцінка впливу таких джерел на атмосферу є дуже актуальною, особливо для великих населених пунктів з інтенсивним транспортним рухом.

З огляду на це, у весняно-літній період 2020 року у різних районах Львова на перехрестях вулиць Личаківська – Пасічна, Чорновола – Липинського, Зелена – Пасічна та Стрийська - Наукова вивчали особливості розподілу автотранспортних потоків, їх склад та інтенсивність. Для кожного перехрестя виконано розрахунки сумарних масових викидів забруднюючих речовин від автотранспорту. Встановлено, що серед усіх досліджуваних перехресть найбільші обсяги викидів забруднюючих речовин виділяються від автотранспорту на найбільш завантаженому регульованому перехресті вулиць Стрийська – Наукова.

У години «пік» на території перехресть спостерігали формування тимчасового квазістаціонарного «утворення» з автомобілів з працюючими двигунами, що стоять в черзі на перетині перехрестя. Розміри цього «утворення» визначаються довжиною черги по кожній вулиці, що примикає до перехрестя та шириною проїжджої частини вулиць. Найбільше за розмірами таке «утворення» простежувалось на перехресті вулиць Личаківська - Пасічна, де черги автомобілів в усіх напрямках сягають довжини 250-260 м. Зазначимо, що подібні «утворення» мають свій своєрідний режим роботи, який визначається тривалістю годин «пік» (у середньому 6 годин на добу). З огляду на це, таке «утворення» можна розглядати як комплекс з квазістаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин, кількість яких дорівнює кількості автомобілів на перехресті. Отже, за впливом на атмосферу його можна прирівняти до об'єкта господарської діяльності – промислового підприємства, для якого встановлюється ширина санітарно-захисної зони на основі класу небезпеки.

З метою оцінки впливу транспортних магістралей та перехресть на повітряний басейн міста на основі розрахованих значень масових викидів поллютантів від автотранспорту, а також класу небезпеки кожної речовини і її середньодобової граничнодопустимої концентрації запропоновано і розраховано рівні екологічної небезпеки (РЕН) кожного перехрестя, визначено категорію небезпеки об'єкта та ширину нормативної санітарно-захисної зони. У випадку перехресть санітарно-захисна зона окреслює буферну зону від перехрестя до житлової забудови, а її розмір (ширина) - це поле для планувальних рішень щодо організації руху транспортних потоків і планування забудови поблизу перехрестя.

За рівнями екологічної небезпеки усі досліджувані перехрестя м. Львова можна прирівняти до господарських об'єктів другої категорії небезпеки з санітарно-захисною зоною 500 м, що може внести суттєві санітарні обмеження у планувальну структуру міста.

СОРОКА М.Л. (ДНІПРО, УКРАЇНА)

ВИКОРИСТАННЯ СЕНСОРНИХ ІОТ-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЦІЛЕЙ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту
49010, вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, soroka_ml@ukr.net*

Abstract. These theses analyze the possibilities of using second-generation sensors based on IoT technologies for operational monitoring of air quality. We presented the results of a partial assessment of meteorological indicators of uncertainty of measurements of the research portable station of public air monitoring Sapphire 32 by EcoCity.

Громадський (альтернативний державному) моніторинг стану атмосферного повітря є новим напрямком спільно-дослідження. Цей напрямок моніторингу є вимушеною альтернативою для державної системи моніторингу атмосферного повітря і формується в середовищі громадських і науково-технічних організацій, а також серед активної частини населення. У серпня 2020 року група розробників EcoCity (м. Івано-Франківськ) презентувала дослідну портативну станцію громадського моніторингу повітря Sapphire 32. Ця станція моніторингу розроблена за технічної та фінансової підтримки експертів проєкту «Чисте повітря для України» організації ARNIKA в рамках міжнародної програми TRANSITION Promotion Programme.

У таблиці 1 наведені вибіркові дані, сформовані за результатами досліджень експлуатаційних та метрологічних показників станції Sapphire 32. Для підтвердження можливості використання сенсорної частини на базі IoT-технологій у реальних умовах міста Дніпро було поставлено 20 серійних паралельних вимірювань з використанням методик РД 52.04.186-89 в якості еталонних. Для оцінки сталості вимірювального сигналу та адекватності результатів використані статистичні критерії: відносне стандартне відхилення (S_r , %), коефіцієнти асиметрії (A) та ексцесу (E_x) розподілу результатів вимірювань, оцінка аналітичного сигналу до вимірювального шуму (SNR_w , %), відносний дрефт нульового значення калібрування (D_0 , %), оцінена розширена вибіркова невизначеність (U^* , %). Для оцінки збіжності отриманих даних з еталоном використані критерії: показник збіжності з еталоном (K_e , %), коефіцієнт кута нахилу градувальної кривої Юдена ($tg\theta$) та порівняння зі стандартною невизначеністю еталону (U , %)

Таблиця 1

Вибіркові результати оцінки метрологічних показників науково-дослідної портативної станції громадського моніторингу повітря Sapphire 32 by EcoCity

Речовина	Сенсор	Вимірювальний діапазон			Статистика сигналу вимірювання						Порівняння з еталонним		
					S_r	A	E_x	SNR_w	D_0	U^*	K_e	$tg\theta$	U , %
H ₂ CO	ZE08-CH2O	ppb	0–5000	2	0,87	<0	0	90,2	12,2	26,1	19,5	1,16	20
NO ₂	MiCS-6817	ppm	0,05–10	0,02	0,91	<0	0	97,5	7,1	20,8	18,3	1,21	18
CO		ppm	1–1000	0,2	0,95	0	>1	97,3	5,5	16,6	12,5	0,96	5
NH ₃		ppm	1–500	0,2	0,91	0	<1	94,7	8,1	21,2	14,2	1,26	25
O ₃	ZE27-O3	ppm	0–10	0,01	0,94	0	<1	94,8	9,1	19,5	–	–	–
SO ₂	ZE03-SO2	ppm	0–20	0,1	0,88	0	0	92,4	6,8	23,2	20,1	1,2	25
T	BME-280	°C	-40–85	0,1	0,98	>0	>1	99,1	1,2	2,1	1,7	1,05	1
P		kPa	30–110	1,0	0,98	0	>1	98,5	0,9	2,1	2,1	0,98	0,2
W		%	0–100	1,0	0,97	>0	>1	97,9	1,6	3,3	4,2	1,1	2

Результати досліджень свідчать, що сенсори другого покоління (металооксидні, рідинні електрохімічні) на базі IoT-технологій можуть бути використані для оперативного (локального) моніторингу якості атмосферного повітря. Дослідний пристрій Sapphire 32 by EcoCity або його аналоги можуть бути використані для наукових цілей та для розбудови мережі крекінгового моніторингу повітря, у тому числі із залучення громадськості.

SOROKA M. (UKRAINE, DNIPRO), BOČKOVÁ S., BOHOVIC R., HRNČIAR M.,
MURONĚ M. SKALSKÝ M., FILIPPOVOVÁ P. (PRAGUE, BRNO, CZECH REPUBLIC)

THE SPACE SATELLITE SPECTROSCOPY FOR ASSESS NITROGEN DIOXIDE AIR POLLUTION IN UKRAINE

Arnika - Center for Citizens' Support / World from Space, s.r.o.
170 00, Dělnická 13, Prague 7, Czech Republic, arnika@arnika.org

Abstract. This theses is an overview of the main statistical indicators of individual pollutants obtained from the Sentinel-5P satellite and CAMS models. In this cases was performed the analysis an average concentration of Nitrogen dioxide for the Ukraine is given, supplemented by a map of average concentrations throughout the country and a chart displaying the development of average concentrations in the country over the observed period. The research is part of international environmental protection project “Campaign for clean air in the cities of Eastern Ukraine”, was financed from the Transition Promotion Program of the Czech Republic and National Endowment for Democracy (USA).

Sentinel-5P mission (S5P) is a satellite devoted to atmosphere monitoring with a spectrometer TROPOMI (Troposphere Monitoring Instrument) covering wavelength bands between the ultraviolet and the shortwave infrared. SP5 measures gases such as NO₂, O₃, H₂CO, SO₂, CH₄, CO and aerosols daily with a spatial resolution of about 5.5×3.5 km (7×5.5 km until August 2019). SP5 satellite data products are mostly measured and provided in mol/m² units. NO₂ product gives the total atmospheric NO₂ column between the surface and the top of the troposphere (troposphere column). In these theses, we analyze the content and prevalence of pollutants during the observation period, from January 2018 to April 2020.

The distribution of NO₂ over Ukraine is relatively even, with several regions having significantly higher NO₂ concentrations than the rest of the country. Higher concentration correlates well with the distribution of the country's largest urban areas and localization of specific industries (metallurgical, coke, petrochemical industries, heavy engineering and metal processing, etc.). The average NO₂ concentration in Ukraine between May 2018 and April 2020 reached a value of 28 μmol/m². The highest concentrations have been observed in Kyiv city (63 μmol/m²), Donetsk region (40 μmol/m²), Dnepropetrovsk region (34 μmol/m²), Kharkiv region (29 μmol/m²) and Zaporizhzhia region (28 μmol/m²). The seasonal differences in concentrations are up to 15 μmol/m². Figure 1 shows the comparison of winter and summer season concentration for NO₂ in Ukraine.

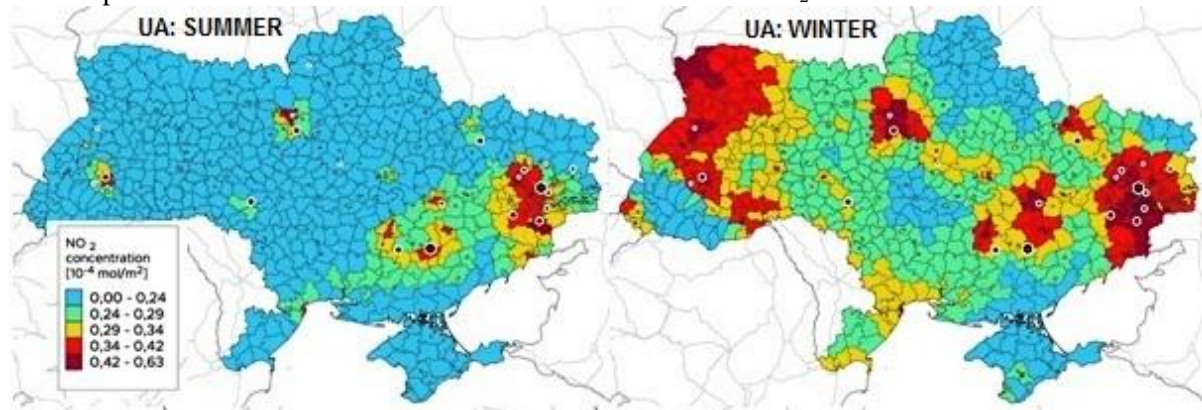


Fig. 1: Average concentrations of NO₂ for the summer and winter season in the Ukrainian districts between May 2018 and April 2020

The direct effect of coal power plants (represented as white-black dots on the map) on the increased NO₂ concentrations is visible in summer months. During the winter season, there is a significant intake of NO₂ from Poland in the northwest of Ukraine and higher concentration of NO₂ also correlates well with the distribution of the country's largest urban areas and its industrial and coal mining region in the southeast. This is connected to the fact that NO₂ stays in the air longer in the winter, as the atmospheric lifetime of NO₂ is driven primarily by reactions initiated by sunlight.

КОПЕЦЬ Г.Р., РАЧИНСЬКА Г.В. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)
**СУЧАСНІ ФІНАНСОВІ МЕХАНІЗМИ РОЗВИТКУ
 ЕНЕРГООЩАДНОСТІ В УКРАЇНІ**

*Національний університет «Львівська політехніка»
 79013, вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна; inet.dept@lpnu.ua*

Abstract. In the context of the development of globalization, global integration and European integration processes, there is a tendency to the reduction of available funds of domestic enterprises, further development of self-government in the regions and cities of Ukraine and some reduction of budget funding. All this leads to the introduction of new measures for energy saving and further development of energy management. On the basis of changes and in accordance with modern conditions of accounting for the use of energy, it will be possible to use analytical support for energy efficiency. It is proposed to expand the introduction of a modern financial mechanism in the field of energy management – a method of Energy Performance Contracting, which has proven its effectiveness in the world experience.

Сучасні умови роботи вітчизняних підприємств та комунального господарства характеризуються впливом глобалізаційних, світових інтеграційних та євроінтеграційних процесів, зменшенням вільних для розпорядження коштів вітчизняних підприємств. Також спостерігається тенденція до подальшого розвитку самоврядування у регіонах та містах України, деяке зменшення обсягів бюджетного фінансування. Вказані зміни передбачають виникнення низки проблем щодо розвитку вітчизняних підприємств та якісного утримання комунального майна. Вищезгадані проблеми вимагають більшого розвитку енергоменеджменту, впровадження заходів з енергоощадності, а також доцільного використання на практиці різних видів енергоресурсів, біоресурсів, ресурсів зеленої енергетики, використання енергії природних сил – сонця, вітру, природних продуктів тощо.

Для розвитку впровадження вказаних заходів слід розібратися насамперед із термінологією та науково-методичним інструментарієм. Зокрема, говорячи про енергоощадність, ми маємо на увазі насамперед ефективне використання енергії, зменшення споживання енергетичних ресурсів, енергозбереження, запровадження заходів з енергоменеджменту. Натомість говорячи про енергоефективність, маємо на думці не лише економію енергії у промисловому, комунальному чи повсякденному бутті, але й раціональне, свідомо ефективне використання енергоресурсів для дбайливого використання навколишнього середовища, збереження його для нащадків згідно до концепції сталого розвитку, ратифікованої Україною в рамках міжнародних угод.

На основі змін та відповідного сучасним умовам обліку використання енергоносіїв можна буде використати аналітичне забезпечення енергоощадності, слід також розширити запровадження сучасного фінансового механізму у сфері енергоменеджменту – методу фінансування третьої сторони (Energy Performance Contracting), який позитивно зарекомендував себе у світовому досвіді. Цей механізм організації фінансування енергоефективності полягає у залученні компанії з енергетичного обслуговування, яка надає різні послуги, такі як фінансові та гарантована економія енергії. Винагорода компанії залежить від досягнення гарантованої економії. Укладання таких контрактів значною мірою знаходяться у державному секторі та меншою мірою у промисловому та комерційному секторах.

Така практика забезпечить зниження витрат конкретних енергоресурсів (за всіма можливими одиницями інфраструктури та видами енергоносіїв), допоможе досягти цілей енергоефективності, впровадження відновлюваної енергії, збереження води та скорочення викидів шляхом впорядкування контрактного фінансування проектів з управління енергією. Розширення запровадження вищезгаданого механізму є важливою передумовою більш економного використання ресурсів підприємств, дефіцитного зараз державного бюджету, зменшення державного боргу, а також покращення ефективності використання фінансових ресурсів місцевих самоврядних громад.

ШЕХУНОВА С.Б., КРІЛЬ Т.В. (УКРАЇНА, КИЇВ)

РИЗИК-АНАЛІЗ У ПРОЕКТАХ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ПОСТМАЙНІНГОВИХ ТЕРИТОРІЙ

*Інститут геологічних наук НАН України,
01054, вул. О. Гончара, 55 б, Київ, Україна; shekhun@gmail.com*

Abstract. The research presents some results of the developed methodology for assessing areas by risk analysis of hazardous geological and technogenic processes. It was applied to the territory of Solotvyno (Transcarpathia, Ukraine). Probability determination of hazards, vulnerability establishment of the risk elements', assessment of the dangerous geological processes', possible consequences and the risk magnitude calculation have been conducted. This methodology can be applied to similar mining areas of Ukraine to substantiate a strategy for natural and man-made hazards reduction.

У містах та населених пунктах, для яких містоутворюючими були об'єкти гірничої промисловості, що зазнали занепаду в результаті змін економічного ладу, актуальним є обґрунтування сценаріїв з відновлення (ревіталізації) їх територій та визначення стратегії розвитку. При цьому одним із ключових складових комплексної оцінки є показник зниження природно-техногенних небезпек на основі ризик-аналізу виникнення надзвичайних ситуацій.

В рамках виконання проекту ImProDiReT (2018-2020 рр.) здійснено оцінку геолого-економічних ризиків для території смт Солотвино Закарпатської області.

Ризик-аналіз складався з наступних етапів: виявлення небезпечних геологічних процесів (НГП); визначення ймовірності їх проявів, вразливості елементів ризику; оцінки можливих наслідків прояву процесу і підрахунок величини ризику. Ризик охарактеризовано кількісно, ґрунтуючись на чисельних значеннях ймовірності, уразливості і наслідків, та якісно (інтенсивність процесів, очікуваних збитків). Кількісно ризик оцінено за виразом

$$R(H) = \{P(H), E(H), V(H), D\}, \quad (1)$$

де $P(H)$ – статистична вірогідність прояву НГП (Hazard); $E(H)$ – вірогідність (геометрична – у просторі) ураження (Exposure); $V(H)$ – уразливість – вірогідність збитків (економічних чи соціальних) при ураженні (Vulnerability); D – вартість матеріальних цінностей чи кількість населення. Параметри, що входять у формулу є складними функціями багатьох змінних. В залежності від типу ризику (економічного чи соціального) параметри формули (1) мали різні розмірності та методику розрахунку.

Проведено як диференційовані, так і інтегральні оцінки економічних та соціальних ризиків на об'єктовому (локальному) і місцевому (селищному) рівнях. Визначено, що найзагрозливішою геологічною небезпекою на території смт Солотвино є карстово-суфозійні процеси, що спричиняють осідання поверхні, утворення карстових та карстово-суфозійних ліюк і провалів, та супроводжуються зсувами різного масштабу. Ймовірність їх прояву у центральній частині території сягає 1. На об'єктовому рівні оцінено економічний ($4,35 \cdot 10^5$ тис.грн./м² рік) ризик, що показує необхідність захисних інженерних заходів та індивідуальний ($5,86 \cdot 10^4$ люд./люд. рік) ризик, який значно перевищує середні значення для території України.

Розраховано інтегральні економічні ризики, за якими для території смт Солотвино побудовані відповідні картосхеми. Графічне відображення можливих збитків від проявів НГП на досліджуваній території за найгіршим сценарієм представлено на рис. 1. Ділянки, інтенсивно забарвлені, мають найбільші значення економічного ризику (грн/рік).

Розроблена методика оцінювання територій за можливими наслідками від проявів НГП може бути застосована для подібних гірничо-видобувних районів України для розроблення стратегії зниження природно-техногенних небезпек.

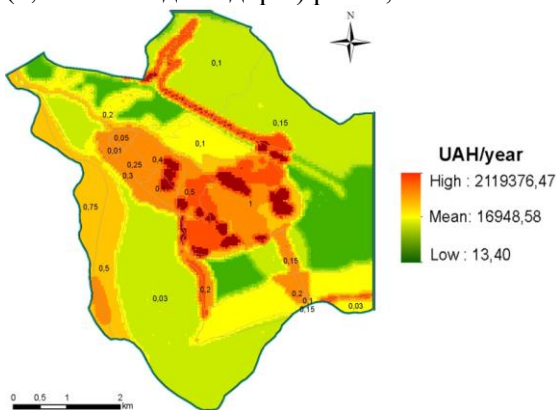


Рис. 1. Карта-схема інтегрального економічного ризику місцевого рівня, смт Солотвино

МАРТИНЯК-АНДРУШКО М.А. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС У ТРАНСКОРДОННОМУ КОНТЕКСТІ

Національний університет «Львівська політехніка»,
79016, вул. Ст.Бандери, 12, Львів, Україна; marta.a.martyniak@lpnu.ua

Abstract. Extending the life of nuclear power units is one of the most diverse trends in the current stage of development of world nuclear energy and reaches a higher voltage, which has been invested in recent years, to maintain generating capacity. NNEG Energoatom has now extended the operation of 11 NPP units. For this purpose, the Company has created answers, normative, methodical, and technical documents that have been developed and agreed with the regulatory company.

Конвенція з оцінки впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція Еспо), ратифікована Україною має на меті прийняття її сторонами належних та ефективних заходів щодо попередження значного негативного транскордонного впливу на довкілля в результаті планованої діяльності, а також щодо його зменшення та контролю. Продовження термінів експлуатації енергоблоків АЕС України передбачається Енергетичною стратегією України на період до 2035 року.

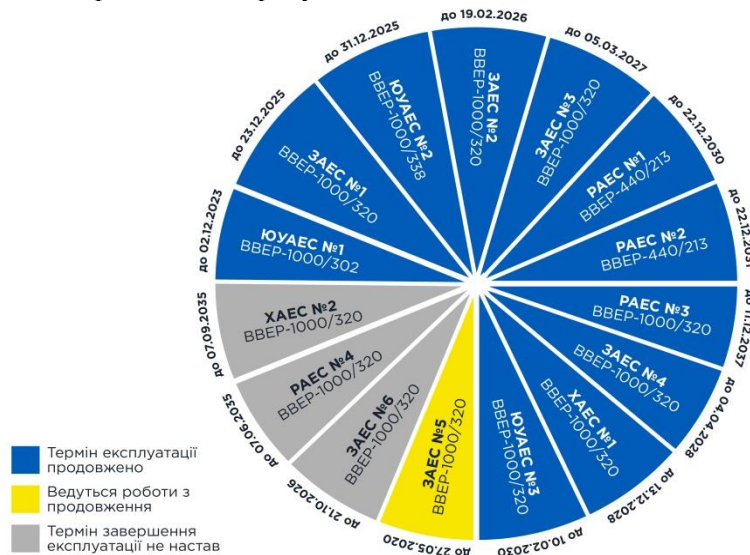


Рис. 1. Продовження ресурсу діючих АЕС України станом на квітень 2020 р.

При реконструкції проектні характеристики енергоблоку, технологія вироблення електроенергії не змінюються, утворення нових видів небезпечних відходів, появи нових джерел викидів в атмосферне повітря та скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти не відбувається. За результатами роботи формуються звіти оцінки впливу за нормальних умов експлуатації та під час виникнення аварійних ситуацій. Для проведення розрахунків використовують програмні комплекси, зокрема РС COSYMA для аварійних ситуацій, для моделювання розповсюдження радіоактивних речовин в атмосфері та формування доз, зумовлених викидами радіонуклідів АЕС у режимі нормальної експлуатації, використовують програмні комплекси РС CREAM та CAP 88. Наприклад, для ВП «Южно-Українська АЕС» обчислено, що максимальні дози на найближчому кордоні України з Молдовою (130 км від джерела викиду) в режимі нормальної експлуатації не перевищать 0,0035 мкЗв/рік, що є значно менше за природний радіаційний фон. В разі виникнення аварійних ситуацій додаткова доза опромінення на кордоні з Молдовою не перевищить 0,075 мкЗв.

Потенціал атомної енергетики у запобіганні кліматичним змінам та її здатність забезпечити людство надійним безвуглецевим джерелом енергії є потужним аргументом для збереження АЕС на прийдешні десятиліття. Тому інвестиції у великі проекти з будівництва нових енергоблоків – це інвестиції у майбутнє.

НОВИКОВА Ю.И. (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ, ВИТЕБСК)

КОМПЛЕКСЫ НАСЕКОМЫХ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»
210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.
kecoiohrprir@vsu.by, Julia.novikova9@mail.ru

Abstract. Consideration of the problem of the spread of invasive species across the territory of the Republic of Belarus is one of the key directions of scientific research. Today when the spread of invasive species such as *Heracleum sosnowskyi*, *Solidago canadensis*, *Echinocystis lobata* and others, has reached a speed greater than several years ago, it has become simply necessary to develop not only ways of struggle and destruction, but also to consider a special entomofauna characteristic only of them, which could have formed over the past decades.

Интродукция инвазивных видов позволила насекомым освоить еще одну, не знакомую ранее, среду обитания, которой для них стали колонии золотарника канадского.

Проблема распространения инвазивных видов сегодня остра как никогда ранее, но не смотря на резко возросший интерес к данной тематике, наблюдаемый в последние годы, белым пятном все-равно остается направление – рассмотрения состава насекомых, населяющих колонии инвазивных растений.

Место: освобожденные от сельскохозяйственного использования территории, занятые инвазивным видом – золотарником.

Методика учета насекомых – энтомологическое кошение. Количественный учет – за 1 пробу было принято 50 взмахов сочка с шагом взмахов в 1 метр. Кошение проводилось с 3-кратной повторностью.

Инструмент для сбора: энтомологический сачок с диаметром кольца 30 см.

Сборы насекомых, составляющие консорциумы инвазивного вида золотарник канадский, в окрестностях города Витебска на стационарных учетных площадках. Было выбрано 3 стационарных площадки (50*50 м), которые и стали основными центрами для проведения исследований. Площадки находились в непосредственной близости друг от друга, но из-за наличия между ними преград – в виде автомобильных дорог, оставались изолированными.

Учеты проводились в соответствии с вегетативными периодами: 3 декада мая – 1 декада августа) – всего 10 учетов в 3-кратной повторности.

Для определения видового состава использовались следующие определители насекомых: Плавильщикова Н.Н.(1994) и Карцева В.М. (2019).

Определение видового состава энтомофауны, входящей в состав консорции золотарника канадского, позволило выявить особенности распространенных на растениях насекомых. Результаты исследований за непродолжительный период времени не позволили достоверно определить закономерности распространения. Но уже на данном этапе можно наблюдать определенную закономерность – большинство насекомых являются растительноядными и, по всей видимости, питаются растениями золотарника канадского.

За все время проведения исследований было обнаружено 461 экземпляр. На территории участков, на которых проводились исследования, было обнаружено 14 семейств, относящиеся к 9 отрядам.

Экологическая характеристика энтомокомплексов консорций золотарника канадского на территории Белорусского Поозерья позволяет выявить трофические и топические связи. Большинство насекомых (не учитывая долю, приходящуюся на отряды Diptera и Hymenoptera – 52,28 %) являются растительноядными – 34,27%, хищниками – 10,63 % и сапротрофами – менее 1 %.

ТИРОН-ВОРОБІЙОВА Н.Б., ДАНИЛЯН А.Г., МАСЛОВ І.З.,
РОМАНОВСЬКА О.Р. (УКРАЇНА, ІЗМАЇЛ)

ЕЛЕКТРОКОРОННИЙ РОЗРЯД ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ І ОЧИЩЕННЯ БАЛАСТОВИХ ВОД ВІДПОВІДНО МІЖНАРОДНИХ ВИМОГ СТАНДАРТУ D-2 ІМО

*Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»
(ДІ НУ «ОМА»); 68601, вул. Фанагорійська, 9, Ізмаїл, Україна;
natasha.vorobyova051982@gmail.com*

Abstract. Installation, developed at DI NU «ОМА», can be transformed into any of the schemes in case of high levels of bacterial and harmful virus contamination, including invasions of other water basins, and when the level of contamination decreases, individual modules are disabled based on their feasibility. Installation at change of parameters of water treatment taking into account its purpose, can be successfully used at coastal sewage treatment plants. The inclusion of the corona nanopulse discharge module will reduce the cost of electricity for its operation by more than 2 times, which is a very important advantage of its operation in ship conditions, where it is not necessary to increase the capacity of ship power plants taking into account the requirements of D-2.

Жорсткість вимог, починаючи з 2020 р. по баластуванню і дебаластуванню морських суден, призвело на міжнародному ринку до великої черги по переобладнання суден. В даний час в очікуванні переобладнання знаходяться близько 70 тис. одиниць. Проблему знезараження і очищення баластових вод за стандартом D-2 продиктовано переселенням чужорідних прибульців в баластових водах, які знищують фауну і флору морів, річок і озер всього Світового океану. Багато видів промислових риб безслідно зникли, у зв'язку з «поїданням» інвазіями в боротьбі за власне існування в чужих водах різних країн і континентів. На думку авторів даних тез, найбільш актуальними стали матеріали останніх наукових досліджень вчених: США, Канади, Італії, Німеччини, Франції, Англії, Іспанії щодо здатності вірусу COVID-19 виживати в стічних водах, які скидаються в різні водойми прибережних країн.

Це наукове відкриття повністю спростувало раніше існуюче твердження про те, що даний вірус життєздатний тільки в еритроцитах крові. Знезараження стічних, баластових вод стає світовою проблемою сучасності з урахуванням COVID-19 і пандемії інших вірусів. У зв'язку з цим вченими і інженерами ДІ НУ «ОМА» було винайдено і запатентовано унікальну установку, за допомогою якої здійснюються процеси знезараження і очищення і баластових, і стічних вод з урахуванням найжорсткіших сучасних вимог. Модуль електрокоронного розряду є одним зі складових елементів установки, який був запропонований замість електрогідроудару, розробленого Л. М. Юткіним і використаний в установці, але перехід на новий модуль електрокоронного розряду був продиктований його енергоефективністю і здатністю повністю знищити всю лінійку вірусів, оброблюваних в суднових і берегових умовах. На відміну від електрогідроудару тут може використовуватися велика кількість електродів – до 100 і більше, що дає можливість розподілити енергію впливу на знезараження та очищення води більш плавно з великою частотою горіння дуги, регулюючи при цьому напругу розряду, яка може знаходитися в діапазоні 30-60 Кв при досить низькому струмові навантаження. Подібна схема повинна мати велику ємність конденсаторів, порядку 5500 мкФ, керовані розрядники та електронне управління параметрами електроімпульсів. Для створення експериментальної установки коронного електроімпульсного розряду буде підключено Миколаївський ІІІТ НАН України, в якому проводилось ряд унікальних досліджень в поточному році, при цьому вдалося домогтися позитивних результатів зі знезараження та очищення морської і річкової води. Вперше були використані в даних процесах мікроімпульсні та наноімпульсні розряди з частотою більше 2000 розрядів в секунду. Енергія, що виділяється в одному імпульсі міросекундних розрядів склала $W_m \approx 17$ мДж, а при наносекундних розрядах $W_n \approx 7,95$ мДж. При цьому в наносекундних розрядах амплітуда імпульсної напруги склала 30 кВ, а імпульсного струму до 35 А. Досягнуто повну інактивацію бактерій *E. coli*, показано «відчутне» очищення води з використанням наносекундних розрядів.

ЧУГАЙ А.В., САФРАНОВ Т.А., ПИЛИП'ЮК В.В. (УКРАЇНА, ОДЕСА)

ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ НА УРБАНІЗОВАНІ ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ЗА ПОКАЗНИКАМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, м. Одеса, safranov@ukr.net*

Abstract. In the paper assesses a technogenic impact on urbanized areas according to individual indicators of sustainable development. Some indexes and indicators of sustainable development were used for assessment. The ranking of urbanized territories of the North-Western Black Sea region was carried out according to individual parameters of the ecological measurement index.

Нагадаємо, що сталий розвиток – це розвиток, що дозволяє задовольнити потреби сучасного покоління без шкоди для майбутніх поколінь. Нами виконано оцінку екологічної складової згідно з метрикою для вимірювання процесів сталого розвитку (МВСР) для урбанізованих територій Північно-Західного Причорномор'я (ПЗП) за 2014 – 2018 рр. Із 44 запропонованих параметрів екологічного виміру нами застосовано 27.

Так, найчастіше за усім переліком параметрів до зони з найгіршими показниками екологічної складової сталого розвитку входила Одеська область, до зони з найкращими показниками – Херсонська область.

Було розраховано індекси для двох категорій політики – екологічні системи і екологічне навантаження. У категорії екологічної політики «Екологічні системи» найбільш кращі умови сталого розвитку відзначаються у Миколаївській області, найменш кращі – в Одеській. Така несприятлива ситуація в Одеській області відзначається за рахунок таких показників як вміст діоксиду сірки і пилу в атмосферному повітрі, поширення екзогенних геологічних процесів, високі показники порушених і відпрацьованих земель, вміст нітратів у водному середовищі, наявність значної кількості екологічно небезпечних підприємств. В категорії «Екологічне навантаження» відповідно найбільш кращі умови відзначені для Херсонської області, найменш кращі – також для Одеської. У цьому випадку така ситуація формується за рахунок більш високих показників викидів ЗР в атмосферне повітря, більш низьких показників орних земель і лісових масивів, значних обсягів скидів зворотних вод.

Цікавим був порівняльний аналіз результатів оцінки категорій екологічної політики, виконаний за даними 2006 р. і нашими результатами для регіонів ПЗП. Так, загальна ситуація суттєво не змінилась. Найбільш несприятлива ситуація з позицій сталого розвитку по обох категоріях політики серед урбанізованих територій ПЗП відзначається для Одеської області. В категорії політики «Екологічні системи» погіршились показники для Херсонської області і покращились для Миколаївської. В категорії політики «Екологічне навантаження» розподіл показників не змінився.

В цілому найбільш несприятлива екологічна ситуація з позицій сталого розвитку (рис. 1) відзначається в Одеській області. Херсонська область характеризується кращими умовами для забезпечення сталого розвитку регіону. Слід відзначити, що серед всіх показників, що аналізувались, переважну роль відіграє категорія політики «Екологічне навантаження».

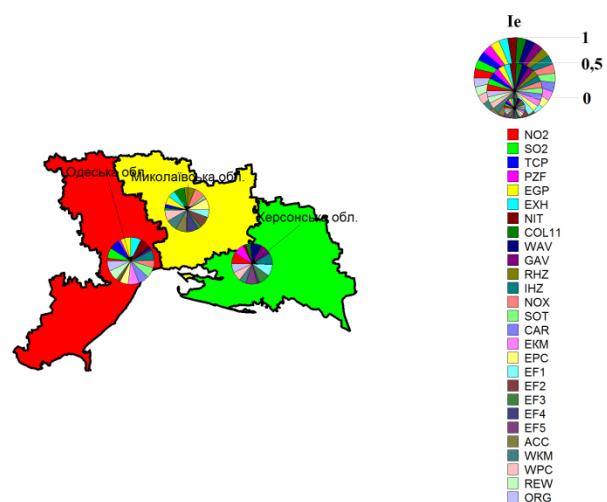


Рис. 1 – Просторовий розподіл індексу екологічного виміру сталого розвитку I_e для територій ПЗП (2014 – 2018 рр.)

¹ГОНЧАРОВА Е.В., ²ПЕТКЕВИЧ М.Н. (БЕЛАРУСЬ)

ИЗМЕНЕНИЯ В СХЕМЕ КУРСА ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПЕРЕРЫВОВ В ЛУЧЕВОМ ЛЕЧЕНИИ

¹*Брестский областной онкологический диспансер*

224027, ул. Медицинская, 6, Брест, Республика Беларусь; brcos@brest.by

²*Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им.
Н.Н. Александрова (п. Лесной, Беларусь)*

223040, аг. Лесной, Минский район, Республика Беларусь; oncobel@omr.by

Abstract. Radiotherapy is an effective method of cancer treatment if there is no deviation from the treatment process. However, between radiation therapy sessions may occur interruptions, which can affect the course of treatment. The optimal change in treatment pattern, taking into account the compensation of interruptions, may differ both within different hospitals and between patients within the same hospital. Difficulties often arise in assessing the radiobiological consequences of such deviations and methods of their compensation. They are associated with the need for fairly voluminous dose calculations in the tumor and surrounding normal tissues, the lack of simple recommendations for specific situations.

Качество лучевого лечения злокачественных новообразований напрямую зависит от точности воспроизведения запланированных условий лучевой терапии (ЛТ). Аппараты ЛТ, имея высокие эксплуатационно-технические характеристики, обладают сложной конструкцией. Они состоят из многочисленных электронных, механических, пневматических, гидравлических, оптических узлов и систем. Несмотря на периодический контроль качества таких аппаратов, время от времени происходит выход из строя отдельных его частей и элементов. Ремонт такого оборудования может осуществляться от нескольких часов или дней до нескольких месяцев. Независимо от периода простоя оборудования, в курсе лечения пациента могут возникать перерывы, которые влекут за собой нарушение схемы фракционирования.

Непосредственное влияние на точность реализации схемы запланированного лечения оказывают незапланированные перерывы между сеансами ЛТ. Наиболее частыми случаями отклонений от схемы лечения являются перерывы от 1 до 3 дней, менее частыми, но также имеют место перерывы от 4 до 7 дней. Однако на практике могут возникать ситуации, когда перерыв превышает 7 дней в связи с плохой переносимостью лучевого лечения пациентом. Это может происходить при ослабленном иммунитете пациента или активно развивающихся сопутствующих заболеваниях. В связи с этим актуальным является вопрос изучения влияния таких перерывов на ход лечения и отдалённые результаты ЛТ.

Среди населения Республики Беларусь наиболее значительные группы по уровням заболеваемости и смертности представляют локализации предстательной и молочной желез, а также головы и шеи. Оптимальные изменения схемы лечения с учётом компенсации перерывов могут отличаться как внутри разных учреждений, так и внутри одного для разных пациентов. Это зависит от технического оснащения учреждений, параметров оборудования, пропускной способности аппаратов ЛТ, графика работы персонала, сложности воспроизведения дозиметрических планов облучения и др.

Для учёта влияния перерывов в лучевом лечении используются радиобиологические модели. На сегодняшний день линейно-квадратичная радиобиологическая модель (ЛКМ), основанная на теории клеточной выживаемости, с правильно подобранным соотношением параметров имеет существенные преимущества по сравнению с другими радиобиологическими моделями. Однако при проведении клинических расчётов с помощью ЛКМ на практике возникает необходимость в достаточно объёмных расчётах. Отсутствуют простые в практическом использовании рекомендации и инструменты для оценки радиобиологических последствий отклонения от стандартных схем облучения и способов компенсации таких отклонений.

При изменениях в курсе ЛТ для выбора обоснованной корректировки схемы лечения, необходим её анализ с целью оценки дозы в опухоли и окружающих нормальных тканях.

ЛУК'ЯНЧУК Н.Г. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ПРОБЛЕМИ ПАРКОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЛЬВОВА, ПОВ'ЯЗАНІ ІЗ РЕГІОНАЛЬНИМИ ЗМІНАМИ КЛІМАТУ

*Національний лісотехнічний університет України,
79057, вулиця Генерала Чупринки, 103, Львів, Україна, lukuanchuk@ntu.edu.ua*

Abstract. As regional climate change is taking place, the current zonal set of floral elements in parks is changing. The vitality of indigenous species is declining, and the spread of xerophytic species is observed. The spread of drought-resistant invasive species is observed in the grass cover. Climate change also affects the availability of nutrients to plants. Now pests of plantations - quarantine phytophages, start to multiply en masse. The development and spread of infectious diseases contributes to the loss of protective phytomeliorative and aesthetic functions of urban plantations, which, in turn, leads to significant economic losses.

Зелені насадження є обов'язковою природною складовою містобудівного каркасу Львова, тому їх збереження, оптимізація просторової структури та збагачення біорізноманіття є однією з найактуальніших проблем поліпшення стану природного середовища міста.

В умовах зміщення меж природно-кліматичних зон України змінюється нині існуючий зональний набір флористичних елементів в парках, знижується життєвість автохтонних порід, а також спостерігається тенденція до поширення ксерофітних видів. У трав'яному вкритті спостерігається значне поширення посухостійких інвазійних видів, зокрема, амброзії полинолистої. Зміни клімату впливають на доступність поживних речовин для рослин, адже підвищення температури та зменшення вологості знижують рухомість елементів живлення за одночасного уповільнення росту кореневої системи рослин. Кліматичні зміни спричиняють також негативний вплив на життєдіяльність мікроорганізмів, оскільки ґрунтові мікроорганізми беруть участь у трофічних перетвореннях, забезпечуючи рослини поживними речовинами.

В останні роки починають масово розмножуватися шкідники насаджень – карантинні фітофаги, яких в Україні вже зареєстровано 91 вид. Ці завезені види потрапляють у більш сприятливі для них умови, масово розмножуються і завдають значно більшої шкоди насадженням, ніж у себе в рідній країні, де їх розмноження стримують природні вороги. Найбільш поширеними комахами-шкідниками паркових насаджень є каштанова мінуюча міль, американський білий метелик, західний квітковий трипс, тощо. А із 2019 року на Львівщині масово поширюється новий шкідник – самшитова вогнівка, яка масово знищує декоративні кущі самшиту в садах і парках.

Також спекотна і суха весняно-літня погода сприятливо впливає на розвиток грибкових захворювань головних паркоутворюючих порід. Так, причиною масового всихання ялин на Львівщині є поширення збудника кореневої гнилі ялинового трутовика. Березові гаї пошкоджує біла мармурова гниль стовбура. Листя липових насаджень втрачає декоративність через темно-фіолетову плямистість, буру плямистість та коричневу плямистість. Тополеві насадження можуть стати аварійно небезпечними внаслідок пошкодження строкатою гниллю коренів, білою гниллю, чи жовтою серцевинною гниллю стовбура. Розвиток і поширення інфекційних хвороб сприяє втраті захисних фітомеліоративних та естетичних функцій міських насаджень, що, у свою чергу, призводить до значних економічних збитків.

Таким чином, подальші кліматичні зміни матимуть значний негативний вплив на рослинний покрив, тому уже зараз необхідно здійснювати моніторинг основних агрометеорологічних показників та з їх урахуванням розширювати програму наукових досліджень з питань адаптації паркових насаджень до нової природничо-екологічної ситуації на Львівщині.

ЛУК'ЯНЧУК Н.Г., ПИЛИПЧУК А.М. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ВПЛИВ ПРАТ «КОМПАНІЯ ЕНЗИМ» НА СТАН ПРИРОДНИХ НАСАДЖЕНЬ ВИННИКІВСЬКОГО ЛІСОПАРКУ

*Національний лісотехнічний університет України,
79057, вулиця Генерала Чупринки, 103, Львів, Україна, lukuanchuk@ntu.edu.ua*

Abstract. The Vynnykivsky Forest Park plantation is located in the area of operation of the Enzyme Company enterprise. This is an international biotechnology company that is a leader in the domestic and European markets of yeast products. We conducted a survey of oak and beech associations in the forest park. Significant degradation changes of plantations were noted on 35% of the territory. Of the surveyed trees, defoliation processes are noticeable in common oak trees - 52% (moderately damaged). The least affected was the hanging birch - 5% (undamaged). Slightly damaged are specimens of beech - 19% and hornbeam - 21% of trees. Thus, the planting of the forest park has a low vitality and aesthetic assessment due to anthropogenic factors, so it needs protection and urgent reconstruction.

Лісопаркові насадження відіграють значну санітарно-гігієнічну фітомеліоративну роль. Винниківський лісопарк площею 2799 га – лісовий масив з мальовничими ландшафтами на східній околиці Львова. Основні лісотвірні породи – бук звичайний, дуб звичайний, граб звичайний, сосна звичайна, модрина європейська, береза повисла.

Насадження лісопарку знаходиться у зоні дії підприємства «Компанія Ензим» – міжнародної біотехнологічної компанії, яка є лідером на вітчизняному та європейському ринках дріжджової продукції. Як відомо, підприємство справляє значні витрати на охорону навколишнього природного середовища, здійснює екологічні платежі, чим сприяє забезпеченню належної екологічної обстановки на Львівщині. А затим «Компанія Ензим» є значним джерелом забруднення природного середовища, у результаті його діяльності в повітряний басейн потрапляють викиди, що є небезпекою для рослинного світу. Техногенне забруднення атмосферного повітря та ґрунту є серйозними екологічними факторами, які чинять безпосередній або опосередкований негативний вплив на метаболізм рослин.

Нами проведено обстеження дубових та букових асоціацій у Винниківському лісопарку поблизу ПрАТ «Компанія Ензим». Суттєві деградаційні зміни насаджень відмічені на 35 % території. Поширеними є дупла в деревах, сухі гілки, трутовики, серцевинна гниль, омела. Виявлено також аварійні сухостійні дерева, що можуть загрожувати падінням. Подібні трансформаційні процеси в насадженнях лісопарку зумовлені насамперед дією антропогенних чинників, негативний вплив яких призводить до зниження стабільності та біологічної стійкості насаджень, а також фітоценотичної, таксономічної та ландшафтної деградації лісопаркових насаджень. Дія негативних антропогенних чинників призводить до зниження вітальності деревних рослин лісопарків, підвищення ступеня дефоліації – передчасного листопаду, збільшення усихань гілля дерев, аж до їх повного відмирання. Для порівняльного аналізу стану насаджень за результатами моніторингу дерева поділяються на п'ять класів за ступенем дефоліації: непошкоджені – з дефоліацією в межах 0–10 % (клас 0); слабо пошкоджені – 11–25 % (клас 1); середньо пошкоджені – 26–60 % (клас 2), сильно пошкоджені – 61–99 % (клас 3); всохлі – 100 % (клас 4). Відповідно до критеріїв оцінки стану крон, прийнятих в UN-ECE ICP Forests, дефоліація до 25 % розглядається як така, що знаходиться у межах природних коливань фітомаси крони, а дефоліація понад 25 % свідчить про пошкодження дерев [6].

Із обстежених дерев процеси дефоліації помітними є у дерев дуба звичайного – 52% (середньо пошкоджені). Найменше ураженою була береза повисла – 5% (непошкоджені). Слабо пошкодженими є екземпляри бука – 19% та граба звичайного – 21 % дерев.

Таким чином, дія антропогенних чинників на стан й вітальність деревних рослин призвела до погіршення загального санітарного стану лісопаркових насаджень. Виходячи із проведених обстежень, можна стверджувати, що насадження лісопарку має низьку життєвість та естетичну оцінку внаслідок дії антропогенних чинників, тому потребує охорони та термінової реконструкції.

ЛУК'ЯНЧУК Н.Г., СТАДНИК А.В. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВІД ЗАЛІЗНИЦІ В МЕЖАХ МІСТА ЛЬВОВА

*Національний лісотехнічний університет України,
79057, вулиця Генерала Чупринки, 103, Львів, Україна, lukanchuk@nltu.edu.ua*

Abstract. We measured the noise level of trains (electric trains, passenger and freight) along the track within the city in areas where residential buildings are close to the railway. Sound level measurements were determined separately for each source of acoustic pollution. In addition, an equivalent background noise level was determined. Studies have shown that the maximum noise levels significantly exceed the permissible sanitary levels. To reduce the volume, we propose to create 1630 m of protective plantings and build 2960 m of noise barriers, in combination with noise-absorbing screens.

Питання шумового забруднення Львова залізничним транспортом є актуальним – місто розміщено на перетині 8 залізничних ліній, протяжність колії в межах міста становить близько 67,5 км через і містом проходить великий потік транзитних вантажів, а також пасажирських поїздів. Цим створюється акустичний на території житлової забудови, а населення позбавлене сприятливих умов для відпочинку і сну та наражається на хронічні захворювання.

Ми здійснили вимірювання рівня шуму потягів (електропоїздів, пасажирських та вантажних) вздовж колії у межах міста на ділянках, де житлова забудова впритул наближена до залізниці. Заміри рівня звуку визначалися окремо для кожного джерела акустичного забруднення. Крім того, визначався еквівалентний фоновий рівень шуму.

Проведені дослідження засвідчили, що максимальні рівні шуму значно перевищують допустимі санітарні рівні, передбачені Державними будівельними нормами України і складали: вантажного потяга + 12 дБ, пасажирського потяга + 14 дБ, електропотяга + 19 дБ. Найбільш шумними на цих ділянках залізниці виявились електрички, тому саме на електропотяги потрібно сконцентрувати усю увагу і визначати способи шумозахисту користуючись відомостями кількості проходження тих чи інших потягів.

Ми проаналізували ділянки залізниці протяжністю 24,2 км в межах міста Львова від станції Скнилів до станції Підзамче, та визначили 11 проблемних ділянок, що є уразливі до дії шумового забруднення від залізниці. Загалом якщо усунути джерело шуму неможливо, можна поглинути і знизити дію шуму, довести його до безпечного або навіть до незначного рівня з допомогою захисних багаторядних смуг деревно-чагарникових порід. Пропонуємо створити 1630 м захисних насаджень із щільною горизонтальною і вертикальною зімкнутістю, які мають кращі екранувальні якості. Звукові хвилі, які доходять до захисних зелених смуг, абсорбуються листям та гілками дерев. Це буде справляти великий параметричний шумозахисний і фітомеліоративний ефект, а також збільшить площу зелених насаджень міста, адже на одного мешканця припадає 6 кв. м насаджень замість 20 кв.м, передбачених європейськими стандартами.

В умовах центральної частини міста Львова та його своєрідної інфраструктури для насаджень недостатньо площі, а бетонні огорожі можуть негативно позначитися на автентичному інтер'єрі міста. Тому для шумозахисту пропонуємо спорудити 2960 м шумозахисних бар'єрів, що у поєднанні із шумопоглинальними екранами є одним із найбільш ефективних будівельно-акустичних засобів і дозволяє знизити шум на 19 – 20 дБА.

Крім шумозахисних будинків в практиці захисту від транспортного шуму знаходять широке застосування будинки торговельного та іншого призначення, що мають спеціальне архітектурно-планувальне рішення. Прикладом є будівництво офісного центру на вул. Під Дубом у місті Львові. У якості захисту від шуму використано озеленені тераси та орієнтація квартир і їх вікон виключно у простір внутрішнього двору. Проте естетичний зовнішній вигляд подібних будинків повинен відповідати архітектурним рішенням, прийнятим у стародавньому Львові.

ВРОНСЬКА Н.Ю., КОСТЕЦЬКА Н-М.В., ПОПОВИЧ О.Р.,
ЯТЧИШИН Ю.Й. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

**МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВА «GOODVALLEY»
(М. КАЛУШ) НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, вул. Ст. Бандери, 13, Львів, Україна; lpolenaeko@yahoo.com*

Abstract. One of the most important aspects in the competitiveness of products on the market is compliance with all environmental requirements. Leading companies are interested in minimizing emissions into the environment, high quality products entering the market, and employee health. Substances which used in production can become contaminants after the technological cycle. Sewage which is formed in the work of meat plants, belong to the categories of highly concentrated in terms of organic contamination.

Однією з найбільш перспективних галузей у тваринництві є вирощування свиней. Свинина посідає друге місце в Україні після яловичини у структурі виробництва м'яса, а у світовому виробництві - перше місце - 39,1 %. 5095 тис. тонн – це світовий експорт свинини в рік, 74% з яких припадає на Європу.

Одним із найважливіших аспектів у конкурентоспроможності продукції на ринку є відповідність всім екологічним вимогам. Передові підприємства зацікавлені в мінімізації викидів в навколишнє середовище, високій якості продукції, яка поступає на ринок, та здоров'ї працівників.

Проте вирощування свиней приносить велику шкоду довкіллю. Речовини, які використовують у виробництві, можуть стати забрудниками після технологічного циклу. Стічні води, які утворюються в роботі м'ясокомбінатів, відносяться до категорій висококонцентрованих за вмістом органічних заражень і можуть містити кров, частинки м'яса, шкіри, шерсть, пісок та багато інших забрудників. Також виникає дуже неприємний запах, який спричиняє дискомфорт для жителів сусідніх населених пунктів. Часто для вирощування свиней використовують антибіотики, які потім потрапляють в організм людини та можуть спричинити різні алергічні реакції.

Головною політикою «Goodvalley» є виробництво якісних продуктів харчування. Все зерно, яке використовується для годування свиней, вирощується прямо на підприємстві. Всі земельні ділянки добре доглянуті та забезпечені необхідними поживними речовинами для того, щоб вирощувати корисне зерно для тварин. Це є початком для ведення унікальної технології відповідального сільськогосподарського виробництва завершеного циклу. Вирощуючи свій врожай, підприємство отримує для свиней високоякісний поживний корм, а наявність власної переробки свідчить про те, що здійснюється повний контроль над процесом виробництва. Органічні відходи використовують як сировину на біогазових заводах, щоб постачати електроенергію для виробництва та зменшувати вплив на довкілля. Всі залишки від виробництва біогазу розподіляються на земельних ділянках, що забезпечує родючість ґрунтів. Завдяки органічному удобренню земель обсяг урожаю також щорічно зростає.

Основними видами злаків, які вирощують, є пшениця, тритикале, ріпак, жито, кукурудза. Використовують сучасні аграрні технології, такі як системи GPS, щоб слідкувати за обробленими полями.

Також за допомогою системи GPS контролю можна наносити або імпортувати з мережі карти полів, проводити історію обробки полів, автоматично ідентифікувати обладнання і водіїв для проведення часового обліку робіт, порівнювати фактично виконані роботи з запланованими.

Система GPS контролю оптимізує процес роботи, підвищує ефективність використання обладнання, зменшує витрати на систему безпеки. Для того щоб виміряти обсяг зерна, можна встановити спеціальні датчики в бункер та BLE-зчитувач на шнек комбайна. Після відвантаження зерна транспорт прямує до пункту зважування, де система вимірює вагу, а дані передає на сервер.

Система дозволяє зменшити використання неорганічних добрив і, як результат, мінімізувати вплив на довкілля.

ПОПОВИЧ О.Р., ВРОНСЬКА Н.Ю.,
ГАВРИШКО М.І., ЯТЧИШИН Ю.Й. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ВПЛИВ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, вул. Ст. Бандери, 13, Львів, Україна; lpolenaeko@yahoo.com*

Abstract. The issue of industrial water treatment and food waste disposal is particularly relevant, especially for the alcohol industry. The problem of wastewater treatment and waste accumulation in the process of alcohol production is due to high chemical and biological oxygen demand, specific color and odor, a large number of suspended solids, low pH. Therefore, the choice of promising wastewater treatment technologies is of paramount importance to ensure the ecological safety of the environment.

Харчова промисловість, як і будь-яка інша галузь спричинює негативний вплив на довкілля. Найбільшого шкідливого впливу від харчової промисловості зазнають водні об'єкти. Майже перше місце за витратами води на одиницю продукції займає саме харчова промисловість. Споживання великої кількості води несе за собою утворення на виробництві стічних вод, які є сильно забрудненими і негативно впливають на довкілля.

В середньому за рік промислових стічних вод на підприємствах харчової галузі є (м³): на 1000 дал пива – 76; на 1 т пресованих дріжджів – 170; на 1000 дал спирту – 1300. Особливістю стічних вод є значний вміст розчинених органічних речовин. Скид даних вод у каналізаційні мережі міст забороняється, а вивід і збирання їх на “полях фільтрації” призводить до утворення токсичних речовин, які забруднюють атмосферне повітря на великій території. Окрім того під ці споруди потрібно виділяти значні площі сільськогосподарських земель. Потрапляння стічних вод у водойми призводить до зниження умов життєдіяльності гідробіонтів, причиною цього є витрати кисню, на руйнацію органічних речовин рослинного та тваринного походження. Приблизно 1 літр стічних вод від підприємств може знівечити кілька тисяч літрів води ставкової чи річкової.

Результатом діяльності харчової промисловості є також і забруднення атмосферного повітря. Забруднюється повітря: складними ефірами, формальдегідами, монокарбонаною, масляною та оцтовою кислотами, нафталіном, фенолом, толуолом, бензолом, етилбензолом, диметилбензолом, ацетатом амонію. Також в атмосферне повітря надходять найбільш шкідливі речовини – це органічний пил, діоксид вуглецю, бензин, вуглеводні та викиди від спалювання палива. Підприємства харчової промисловаості погіршують атмосферу, викидаючи гази і пили, проте галузь не відноситься до основних забрудників атмосферного повітря.

Стічні води від спиртових заводів становлять велику небезпеку довкіллю. Потрапляючи у водойми вони швидко зменшують запаси кисню, викликаючи загибель тварин у воді. Значна частина викидів від спиртової промисловості припадає на оксиди вуглецю та азоту, також у невеликій кількості виділяється H₂S, CH₄ та CO₂. У зв'язку з тим що обладнання на спиртових підприємствах застаріле, кількість шкідливих викидів у повітря перевищує норму.

Часто негативний вплив від спиртового виробництва завдає і спиртова барда. Спиртова барда – це відходи від виробництва спирту, її використовують у сільському господарстві як корм для тварин та підживу ґрунту. При значній дозі ґрунт підкислюється, адже спиртна барда має кисле середовище, і тим самим негативно впливає на сільськогосподарські культури та мікрофлору ґрунту.

Промислові води на спиртових заводах виводяться загальним потоком, що спричиняє виділення газоподібних речовин, утворення осаду, канцерогенних та токсичних речовин. Щоб зменшити вплив на навколишнє середовище від спиртової галузі необхідно модернізувати обладнання та запровадити екологічні системи, які призведуть до різких змін ресурсних витрат та забруднення природи

Для роботи спиртових заводів необхідна велика кількість води, яку підприємство забруднює домішками і скидає їх у водойми, що призводить до зменшення чистої прісної води і погіршення стану довкілля. Тому аналіз і моніторинг підприємств харчової галузі є надзвичайно актуальними.

ЛЮТА.О.В., САБАДАШ В.В., ГУМНИЦЬКИЙ Я.М. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ВПЛИВ АДСОРБЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ҐРУНТІВ НА ПРОНИКНЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ВЕРТИКАЛЬНИМ ҐРУНТОВИМ ПРОФІЛЕМ

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, вул. С. Бандери 12, Львів, Україна; oksana.lyuta@gmail.com*

Abstract. The problem of soil pollution by heavy metals was analyzed. Experimental researches of determination of adsorption ability of sandy environment on copper sulphate were carried out, and was established that this property of the soil influences on accumulation of heavy metals in arable layer of soil and it is the one of the soil properties that regulate the penetration of harmful substances in vertical soil profile.

Забруднення навколишнього середовища завжди впливає на якість життя та здоров'я людей. Враховуючи те, що забрудники, які попадають в довкілля мають здатність поширюватися на великі відстані як у водному та повітряному середовищі, так і у ґрунтовому, це призводить до постійного накопичення шкідливих речовин в орному шарі ґрунту, що, у свою чергу, призводить до зниження якості ґрунту, втрати його родючості та попадання шкідливих речовин у продукти харчування.

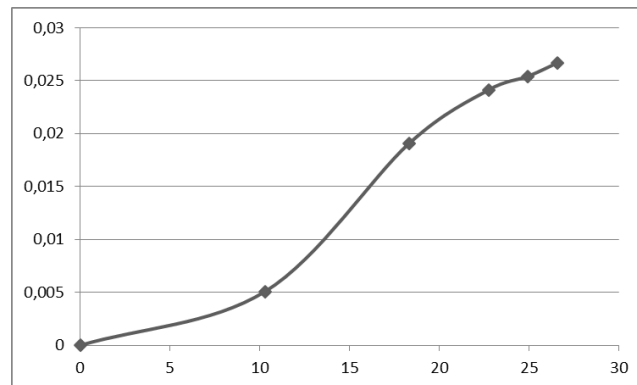
Одними із основних речовин, які впливають на якість ґрунту та є небезпечними для життя і здоров'я людей, є важкі метали. Вони мають здатність поглинатися ґрунтовим поглинальним комплексом та проникати у глибинні ґрунтові горизонти. На процес їх розподілу впливають різні фактори, а зокрема: гранулометричний склад, вміст органічної речовини, поглинальна здатність ґрунту, його тип тощо.

Нами проводилися дослідження поглинальної здатності ґрунту та її впливу на проникнення важких металів вертикальним ґрунтовим профілем, оскільки це є одна із найважливіших властивостей, якими характеризується ґрунт, та яка впливає на процеси, які відбуваються у ґрунті, визначає його родючість та можливість накопичення в порах середовища поживних та шкідливих речовин.

Дослідження поглинальної здатності проводили на прикладі купрум сульфату.

Результати проведених експериментальних досліджень представлені на рис.1.

а, $\text{г}(\text{Cu}^{2+})/\text{г}(\text{адс})$



C (Cu^{2+}), $\text{г}/\text{дм}^3$

Рис. 1 Визначення поглинальної здатності піщаного ґрунту по іону купрум

Як свідчать отримані результати експериментальних досліджень адсорбційна здатність ґрунту має значний вплив на проникнення та розподілення важких металів у ґрунті. Зі збільшенням концентрації речовини у розчині відбувається і збільшення поглинальної здатності ґрунтового середовища, а це, в свою чергу, призводить до постійного накопичення забрудників в орному шарі ґрунту та погіршення його якості.

З іншого боку, адсорбційна здатність ґрунту зменшує кількість шкідливих речовин, які проникають вглиб ґрунтового середовища та можуть ставати причиною забруднення підґрунтових та підземних вод.

DYCHKO A.O., LYTVYENENKO V.A. (UKRAINE, KYIV)

MODELLING OF WASTEWATER BIOCHEMICAL TREATMENT FROM HEXAMETHYLENEDIAMINE

*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic institute,"
37 Peremohy ave. Kyiv, 03056, Ukraine mail@kpi.ua*

Abstract. The purpose of the study is to improve the installation of microbiological sewage treatment from different types of chemical contaminants through the use of variable filters. The analysis of the technological process and technical and economic indicators of the installation is carried out; the efficiency of the installation is analyzed; the technological scheme of the installation with variable filters is proposed; economically substantiate the effectiveness of the proposed method; the dependence of microorganisms on the temperature of wastewater and concentration of pollutants.

The wastewater (WW) treatment of chemical enterprises is the real actual problem. The use of a microbiological installation improves the environmental situation of the area where the water is discharged. In this regard, the study of the efficiency of the microbiological WW treatment plant of chemical enterprises from hexamethylenediamine (HMD) and the establishment of the dependence of the microorganisms on the effluent temperature and concentration is practically relevant.

We have conducted experimental studies of the effectiveness of microbiological sewage treatment of PJSC "Chernihiv Khimvolokno" under different temperature conditions. This allowed us to establish that at temperatures from 25 °C to 32 °C, the amount of biomass increased, and with further increase in temperature - decreased. Thus, the optimal and maximum values of temperature at which microorganisms were able not only to survive but also to reproduce were determined.

The established dependence of the amount of biomass of microorganisms on the temperature of the purification process is described by a polynomial of the second degree:

$$M = -0,0731T^2 + 1,0193T - 0,1317 \quad (1)$$

where M is the number of microorganisms, g, T-temperature of wastewater, °C

According to dependence (1), the function acquires a maximum value at $t = 32$ °C, and the amount of biomass of microorganisms used for purification increases parabolically with increasing temperature. Optimal temperature values for biomass growth are + 30... 34 °C. Therefore, the most effective purification is achieved at $t = 32$ °C and the amount of biomass that is introduced into the wastewater, $M = 3.69$ g.

When we added to the wastewater samples additional source of phosphorus – P_2O_5 with concentration from 10 to 100 mg/l, it was found that increase in concentration of P_2O_5 in the solution leads to a decrease in the concentration of HMD. The most effective solution for sewage treatment is the P_2O_5 solution with a concentration of 70-100 mg / l.

The results of our research on wastewater treatment at PJSC "Chernihiv Khimvolokno" in the system "enterprise - pond-drive" revealed that, in comparison with the conventional treatment scheme, the proposed microbiological method provides the necessary completeness of removing of HMD from wastewater before its discharge into the reservoir. When treating sewage with a solution of HMD concentration of 1... 4 g/l by the proposed technology, the residual concentration did not reach 1.5 mg/l, the degree of water purification from HMD was up to 99.9%.

The conducted researches and the obtained results show that between the amount of biomass of microorganisms, the degree of purification, and the given indicators, the correlations and correlation dependences, which, with sufficient validity, allowed to determine rational parameters of purification. The results of the study should be considered when choosing the method of wastewater treatment of chemical enterprises containing HMD and other contaminants. The novelty of the paper lies in the obtained mathematical dependencies of the vitality of microorganisms on temperature, pH, and concentration of pollutants makes it possible to make a predictive assessment of wastewater treatment efficiency. The practical importance lies in the analysis of the expediency and practicality of using the microbiological wastewater treatment plant of chemical enterprises that contain HMD and other pollutants. Economic profit can be reached due to the use of replaceable filters.

ДАНИЛЮК О.С., ОЛЕКСІЙЧЕНКО Н.О. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ЛАНДШАФТНО - ПЛАНУВАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ В МЕЖАХ ПРИБЕРЕЖНО ЗАХИСНИХ СМУГ У МІСТІ КИЄВІ

*НУБІП «Національний університет біоресурсів і природокористування»
03041, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна; olyadanilyuk@gmail.com*

Abstract. The city's infrastructure is expanding and changing. The creation of new residential complexes with the adjacent landscape planning organization is in great demand. The areas that are most in demand for housing construction in the city are the boundaries of coastal protection strips. In places of recreational areas, with the existing flora and fauna, there is a need to protect and combine different purposes of use of this space.

Наразі новобудови, а саме житлові комплекси змінюють архітектуру міста Києва. Для забудови використовуються кращі локації міста, а саме прибережної захисні смуги. Під час ландшафтного проектування житлових комплексів в межах прибережної захисних смугах треба дотримуватися протипожежних, санітарно-гігієнічних, конструктивних, технологічних вимог, спрямованих на створення сприятливого для життєдіяльності людини довкілля, збереження і охорону навколишнього природного середовища, забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення. Під час організації робіт із благоустрою територій необхідно передбачати компенсаційні заходи на випадок порушення земель, знесення насаджень, пошкодження об'єктів благоустрою тощо з метою їх відновлення. Усунення пошкодження та/або відновлення (відбудову) об'єкта благоустрою треба здійснювати в об'ємі, що відповідає стану території до початку проведення робіт. Рекультивацію і впорядкування земель треба проводити відповідно до вимог ГОСТ 17.5.3.04. Заходи щодо благоустрою прибережних захисних смуг треба з урахуванням вимог ДБН В.1.1-24 за трьома природними елементами: - зелені насадження; - водні простори (акваторії) і їх береги; - рельєф. Зелені насадження прибережних захисних смуг можуть бути двох типів: - природні; - пристосовані для цілей рекреації і прийому відвідувачів (як введенням додаткових елементів устаткування, так і частковою зміною самих природних компонентів ландшафту - штучні водні басейни, реконструкція лісу або нові насадження тощо) або інженерного захисту. Роботи з інженерного захисту території прибережних захисних смуг включають: посів багаторічних трав, посадку дерев і чагарників у поєднанні з посівом багаторічних трав або обдернуванням. Склад насаджень на схилах річок треба визначати в залежності від ДБН Б.2.2-5:2011 47 характеру формування схилового стоку та розвитку ерозійних процесів на прилеглих землях. Насадження формують у вигляді кількох деревно-чагарникових ярусів. Підбір рослин, їх розміщення в плані, типи і схеми посадок треба призначати відповідно до ґрунтово-кліматичних умов, особливостей рельєфу і експлуатації схилу (укося), норм і термінів посіву трав і інших рослин, а також згідно з вимогами щодо планування схилу ландшафтною архітектурою і охорони навколишнього середовища. Дерева для посадки необхідно вибирати з глибокою кореневою системою в поєднанні з породами дерев із поверхневою кореневою системою. На дні ярів та виярків, які впадають у річки, обов'язково треба влаштовувати мулофільтри з насаджень чагарникових порід та проводити залуження на відстань не менше ніж 150 м від русла річки.

Ландшафтно - планувальна організація має об'єднувати територію прибережної захисної смуги та територію житлового комплексу, регулювати створення сприятливого режиму водних об'єктів, попередження їх забруднення, засмічення і вичерпання, знищення навколводних рослин і тварин, а також зменшення коливальності стоку вздовж річок, навколо озер, водосховищ і інших водойм.

ЧАЙКА О.Г., РПАК Н.С. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ НАФТОПРОДУКТІВ У ГРУНТАХ ПОБЛИЗУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Національний університет «Львівська політехніка»

вул. Генерала Чупринки, 130, 38-й навч. к., кім. 217; e-mail:oksanachajka@gmail.com

Abstract. The analysis of ecological hazards on soil pollution by oil products has been provided in the impact zone of the railway. The results of oil product migration in soils in the area of influence on section Lviv-Khodoriv are given. It is established that the degree of soil contamination with oil products in the studied area is high. It is proposed to make management decisions to prevent violations of the sanitary protection zone of the railway and the placement of agricultural plots on it.

Вплив режиму роботи залізничного транспорту на стан прилеглих до колії ґрунтів є одним з визначальних чинників екологічної безпеки цих територій. Якщо інші шкідливо чинники залізничного руху, такі як шум чи вібрація, певною мірою врегульовано нормативними документами то забрудненість нафтопродуктами прилеглих до залізниці ґрунтів майже не охоплено державним чи відомчим регулюванням. Проте цей нормативний документ регламентує макропоказники шкідливості: шум, вібрацію, обмеження на будівельні роботи тощо. Водночас невидимі на перший погляд параметри – уміст компонентів у довкіллі територій, прилеглих до залізниці, – регламентуються недостатньо. На практиці ми досить часто бачимо інше – нехтуючи всіма нормативами й заборонами, нові будівлі розміщують майже впритул до залізничних колій, розорюють і засаджують ділянки захисних ґрунтових смуг, натомість вирубують лісові захисні смуги тощо.

Проаналізувавши вищевказаний документ, виникає цілий ряд питань та проблем, щодо стану здоров'я людей, які проживають в приколіїних зонах і скаржаться на погіршення здоров'я та матеріальних втрат від забруднення споруд і присадибних ділянок. Для дослідження обрано територію, через яку проходить залізнична колія у м. Львові, що входить до ділянки «Львів-Ходорів». Ця ділянка відноситься до приватного сектору, в якому землі використовуються як сільськогосподарські угіддя. Припускаємо, що саме викиди від спалювання палива в цих двигунах, а також розкид мастильних матеріалів з деталей механізмів рухомого складу є головними джерелами потрапляння нафтопродуктів у ґрунти прилеглих до колії ділянок. Інших потужних джерел забруднення ґрунтів вуглеводнями тут немає.

Метою дослідження є визначення вмісту нафтопродуктів у ґрунтах.

Для проведення аналізу, відібрано 13 проб ґрунту в м. Львові в районі залізничної колії, за адресами: вул. Ген. Чупринки, вул. Гордієнко, вул. Боткіна, вул. Сарненська, вул. Сметани, вул. Рудницького Залізничного району, напрям «Львів – Ходорів». Зазначена траєкторія дослідження вибиралася з міркувань, що ділянка є з ухилом вниз, внаслідок цього, міграція нафтопродукту можлива в даному напрямку.

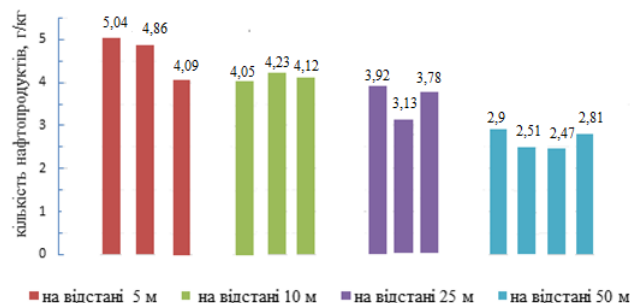


Рис. Залежність вмісту нафтопродуктів від відстані відбору проб

Отже, аналізуючи дослідження, робимо висновок, що досліджувана територія зазнала геохімічної аномалії, оскільки статистичні параметри розподілу хімічного елемента вірогідно відрізняються від геохімічного фону. При високому ступені забруднення ґрунтів проходить не тільки процес зміни та перебудови співвідношення мікроорганізмів, яке дуже сильно відрізняється від незабрудненого, але й зміна деяких хімічних та фізичних властивостей ґрунту.

БЛІНКОВА О.І. (УКРАЇНА, КИЇВ)

СИСТЕМА ОЗНАК (ІНДИКАТОРІВ) СТАНУ ТА ДИНАМІКИ ПОРУШЕНИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

*Національний університет біоресурсів і природокористування
03041, вул. Героїв Оборони, 15, Київ, Україна; rectorat@nubip.edu.ua*

Abstract. It is necessary to give preference to research on structural and functional parameters of higher levels of life organization. In the biodiagnostics of forest ecosystems. This makes it possible to better take into account the synecological features of the ecosystem's perception of the action of environmental factors and to identify the integrated result of its response to the complex impact of the environment. This ecosystem approach makes it possible to identify changes in interpopulation and intra-population relationships, the relationship of abiotic and biotic components of ecosystem.

Результати власних досліджень засвідчили, що найбільш інформативною є біодіагностика динаміки порушених лісових екосистем за якісними і кількісними параметрами екосистемних індикаторів та зв'язків саме за інтенсивного впливу антропогенного чинника або чинників. Це пов'язано з тим, що реакція індикаторів за максимальної дії екологічного чинника найкраще проявляється (найлегше виявляється), є найбільш інформативною для виявлення причини та встановлення стадії або рівня трансформації лісової екосистеми. Аналіз якісно підібраних екосистемних індикаторів різних типів антропогенної трансформації лісової екосистеми дає можливість не тільки показати ступінь трансформації екосистеми, але й спрогнозувати флуктуації значень показників та напрям сукцесії, які спричинені антропогенним чинником.

Встановлено, що переліки виявлених інформативних параметрів та індикаторних змінних лісів цільового призначення, що зазнають впливу антропогенних чинників різного генезису, не змінюються за повторного дослідження – завдяки лабільності реакції вибраних для оцінки чутливих структурно-функціональних компонентів лісової екосистеми. Це стосується реакції детекторних, ключових індикаторів та індикаторів попередження і деградації на механічний вплив на біоту, зміни едафо-літогенної основи та водно-сольовий режим ґрунту. Що стосується оцінки екосистемних зв'язків, то проведене дослідження виявило, що на кожному рівні організації консорції консорти мають також певний перелік інформативних кількісних та якісних показників для дослідження. Чим вищий рівень консоргента, тим складнішим є рівень аналізу і набір характеристик. Проте, саме на рівні популяційної та синузальної консорцій порушення зв'язків між консортами та консоргентами може бути діагностичним показником антропогенної зміни середовища.

Загалом можна стверджувати, що найчутливішими до антропогенного впливу структурно-функціональними компонентами лісових екосистем є (у міру зниження чутливості): трав'яний ярус, лісова підстилка, поверхня ґрунту, молоді рослини природного поновлення лісу (підріст), підлісок, материнський деревостан, консорції деревних рослин та ксилімікобіонтів, дендрофільних птахів. Кожний структурний компонент екосистеми має певний перелік діагностичних кумулятивних показників. Для ретроспективного аналізу, визначення етапу розвитку екосистеми, прогнозу та оцінки тренду її динаміки (крім структури фітоценозу та фітоіндикації стану екотопу) інформативними є зміни зв'язків між елементами біоти і зміни напрямів сукцесії.

Практика показала, що лише на синекологічному рівні та на засадах генетичної, лісівничо-екологічної типології й лісознавства можна коректно виявити та оцінити причини і механізми трансформації лісів, розподіл чинників і наслідків їхньої дії у часі та просторі. Система лісознавчих синекологічних методів дослідження є фундаментальною основою для одержання таких результатів: ідентифікації класифікаційного типу лісової екосистеми; з'ясування її місця у просторі (ландшафті) та часовому тренді розвитку рослинності (сукцесії); визначення передумов і перспектив (напрямів, сценаріїв) її розвитку екосистеми; пояснення механізмів і наслідків її змін; прогнозу майбутньої структурно-функціональної організації екосистеми, тенденцій змін її стану, стійкості та продуктивності. Це дає можливість розробляти коректні кількісно-якісні матриці причинно-наслідкових зв'язків, що характеризують динаміку лісових екосистем за різних типів сукцесії.

КРАВЕЦЬ Н.М. (УКРАЇНА, ВІННИЦЯ)

ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ КЛАСУ СИМ-ТРИАЗИНІВ

*Вінницький національний технічний університет
21021, вул. Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, Україна; vntu@vntu.edu.ua*

Abstract. Most pesticides do not decompose into simple harmful products, metabolize three times a long time in many toxic forms, polluting the atmosphere, water and soil, which are carcinogenic, mutagenic, allergenic and other harmful effects on humans. By the end of the 1990s, there was a 2.5-fold reduction in the use of pesticides due to the minimization of the use of PP for the introduction of organic farming and other environmentally friendly, non-chemical methods of plant protection; bans on the use of pesticides in greenhouses, on lands of nature protection, health and recreational significance, in water protection zones and other territories. As a result, a large number of unused and unusable pesticides have been accumulated, which are costly to maintain and do not always require the necessary environmental safety studies.

Важкою екологічною проблемою є заборонені, невідомі і непридатні пестициди, які накопичено в сільськогосподарських підприємствах області та заскладовано. Значна частина об'єктів, на яких зберігаються токсичні відходи, дуже небезпечна для навколишнього природного середовища внаслідок міграції токсичних компонентів шляхом інфільтрації в підземні і поверхневі води, рознесення вітром, тваринами і діяльністю людини.

Застосовують в якості ґрунтових гербіцидів, з яких найбільш відомі симазин, атразин, прометрин, пропазин, семеро. Більшість триазинів нелеткі сполуки, погано розчинні у воді, стійкі до дії вологи, кислот і лугів.

В ґрунті після обробки зберігаються від 2 до 24 місяців, остаточні кількості від слідів до 7,2 мг/кг. В умовах зрошувачого землеробства мігрують на глибину від 50 до 130 см. Більш стійкі, а саме симазин, потрапляють в ґрунтові води.

Гербіциди групи сим-триазинів малотоксичні для теплокровних тварин і птахів. ЛД₅₀ для білих пацюків і мишей > мг/кг. Токсичні для гідро біонтів; ЛК₅₀ для різних риб коливається від 3,4 до 118 мг/л. Препарати, як правило, не акумулюють в організмі тварин. Смертельний ефект при інгаляції спостерігається від концентрації сим-триазинів 1300 мг/м³ повітря.

Всі пестициди класу сим-триазинів відносяться до класу гербіцидів. В таблиці 1 наведена токсикологічна характеристика ПП класу 1,3,5-триазинів

Таблиця 1

Токсикологічна характеристика пестицидів класу сим-триазинів

Гербіцид	Токсикологічна характеристика		ГДК в.в.р., мг/л	МДР у продуктах харчування (овочі і фрукти), мг/кг
	СК ₅₀₋₁₀₀ для риб, мг/л	ЛД ₅₀ для мишей, мг/кг		
Атразин	30-60	850-1750	0,2	0,1
Зінкор	–	698	0,1	0,25
Ігран	малотоксичний	2825	Малотоксичний	–
Катафор	–	2800	–	0
Мезораніл	–	635	0,65	0,2
Метазин	малотоксичний	550	0,02	0,05
Прометрин	2,5-14	1700-3750	3	0,1
Пропазин	10-50	5-6	1	0,2
Симерон	помірнотоксичний	700	0,0005	0,005
Симазин	40-50	4110	0,0024	0,05-0,2
Тордон	13-50	1265	0,1	0-0,5

У ряді триазинів знайдені гербіциди, фунгіциди й інсектициди. Однак найбільше значення в практиці сільського господарства придбали гербіциди цього класу, які застосовують для боротьби з бур'янистими рослинами в різних культурах. Деякі гербіциди відрізняються досить високою вибірковістю дії стосовно багатьох культурних рослин при нормі витрати 10-50 г/га.

ШУЛДАН Л. О., ШТЕНДЕРА А. Ю. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ПОКРАЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ В КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Національний університет "Львівська політехніка"

79013, вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна; shuldanlarisa@gmail.com

Abstract. Climatic trends are analyzed in territorial (global, macroclimatic, mesoclimatic and microclimatic) and time limits (historical overview, present, long-term, medium-term and short-term perspective). The dynamics of variability of the values of the parameters of the main climatic regimes is investigated. It is proposed to enter relevant data into regulatory documents and use them in energy calculations, in particular, to justify the improvement of energy efficiency of architectural solutions.

Світова кліматична система демонструє ознаки стрімких змін, що у спеціальній літературі останнім часом обережно означають як «кліматичний перехід». На підставі актуальних наукових досліджень розглянуті три суперечливі глобальні сценарії. Серед них не виявлено обґрунтованих тенденцій, співвідносних з орієнтовним терміном життя будівель - на перспективу у 100 років. Тому для дослідження взяті прогнози до 2050 року на потепління. Ці середньострокові прогнози окреслюють перехід міст північної півкулі в тепліші умови з середньою швидкістю ~ 15-20 км. на рік.

Клімат України чутливий до змін. Зокрема, на території країни плавне підвищення температури відбувалося з 60-х років. Продовжилося воно і після холодних піків 2008-2009 років, а стійке підвищення температури повітря спостерігається з 1989 року.

Метеорологічні спостереження у Львівській політехніці провадили понад 100 років, з часу її заснування. Проблемами архітектурної кліматології, як одного з основних наукових напрямків кафедри «Архітектурні конструкції», тепер кафедри «Архітектурного проектування та інженерії», протягом багатьох років займалися її співробітники. Авторська участь у розробці ДСТУ «Будівельна кліматологія» 2011 р. спонукала до продовження досліджень та виявлення відхилень кліматичних значень у мезокліматичному масштабі.

Проведено аналіз даних нормативних джерел від 1963 року (1963, 1973, 1983, 2000, 2011 за даними спостережень від 1950 по 2008 рр.) та власні дослідження з лінійним усередненням (від 2009 до 2019 року). Порівняння цих даних надає картину динаміки змін показників кліматичних режимів (температурного, вологісного, вітрового) за майже 70 років. Зроблено висновок, що зокрема середньорічні значення температури у Львові за попередні 40 років (на 2010 р.) підвищилися на 0,7°C. Більше того, за останнє десятиліття ця тенденція значно пришвидшилась, адже лише за останні 10 років приріст становив вже 0,3°C. Після гомогенізації цих даних за методикою створення однорідних метеорологічних рядів, вони мають бути враховані у наступному державному стандарті з будівельної кліматології та введені у методологію енергоаудитів та енергетичної сертифікації. Саме на цей градієнт необхідно проводити кореляцію вихідних умов в енергетичних розрахунках для обґрунтування архітектурних рішень. Проведено також дослідження вітрових та вологісних режимів. З таким розвитком змін та за урахування «географічного зсуву міст», клімат Львова (49° 50' п. ш.) до 2050 року буде подібний до нинішнього клімату Бухаресту, Бордо чи Болоньї (~45 п. ш.). у зв'язку з чим зростатимуть витрати енергії на охолодження і кліматизацію будівель, змінюватимуться вимоги до їх проектування.

В результаті, на підставі проведених досліджень здійснено аналіз основних кліматичних чинників, що впливають на енергоспоживання будівель в Україні. Оцінена динаміка їх змін в умовах кліматичного переходу та діапазон впливу на архітектурні рішення. Окреслено зміни основних напрямків покращення енергоефективності архітектурних рішень в актуальній кліматичній ситуації. Сформульовано основні вимоги до архітектурних вирішень у різних кліматичних умовах України. Проведено корегування вихідних умов для розрахунку енергоспоживання будівель для Львова і Львівської області. Розглянуто архітектурні заходи використання альтернативних джерел енергії з метою покращення енергоефективності будівель.

Кореляція покращення енергоефективності архітектурних рішень з актуальними зовнішньомікрокліматичними умовами визначила напрям подальших наукових та практичних комплексних досліджень архітектурно-планувальної та об'ємно-просторової організації громадських будівель з урахуванням тенденцій та відмінностей кліматичних умов регіонів України.

СЕМІНАР 2

ВІДНОВЛЮВАНІ ТА НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

HOROBTSOV I., CHERNIAK L., RADOMSKA M. (UKRAINE, KYIV)

THE APPLICATION OF THE DIRECTED SIGN GRAPH FOR THE AIRPORTS ENVIRONMENTAL PERFORMANCE MODELING

National aviation university

03058, Lubomyr Husar avenue, 1, Ukraine, Kyiv; inimyo7@gmail.com

Abstract. Using the methodology of directed sign graph (digraph) a simplified model of the most influential environmental variables and their interconnections was created to generalize and analyze the situation in the airports impact area, in order to make recommendations regarding the main points of interest and optimization of monitoring and decision-making processes in this field.

As of today, aviation is one of the crucial industries for global community functioning and development, unfortunately, its activity has both positive and negative outcomes. In particular, numerous questions to the aviation industry arise in the field of environmental protection. Most activists and researchers in the field are concerned about both the aircrafts operation, as well as ground aviation infrastructure, most notably – airports. From the environmental point of view, airports are tremendous enterprises responsible for various environmental changes, both locally and globally: atmosphere, hydrosphere and soil contamination, noise and other physical types of environment pollution, radical changes of the entire landscapes and ecosystems, and displacement of populations from their natural habitats.

At the same time, given the magnitude of environmental changes caused by aviation, the scientific community and the most prominent political and social figures increasingly pin hopes on achieving considerable improvement of the overall environmental situation in countries and around the world by addressing a number of pressing issues related to this industry at the global level. However, the fact remains that the aviation industry as a whole, airports as its structural units, and even individual aircrafts are extremely complex systems with many elements and factors of influence, variables and interconnections, etc. Thus, it is necessary to determine individual elements and their hierarchy, structural connections and driving forces, consider and analyze the internal relationships within such systems as a whole. Another interesting issue to deal with is the ranking (estimation, assessment and evaluation) of environmental problems of the aviation industry and its individual units (in our case – airports) to prioritize their solution correctly.

Unfortunately, historical trend in the research of issues of aviation shows, that most works are dedicated to aircrafts and their environmental challenges, though it is noteworthy, that in last 10-15 years the investigations related to airports are acquiring ever more significance and popularity. Such as it is, still very few attempts were made in the direction of grasping and consideration of the whole diversity of environmental impacts of airports, as the majority of investigations are limited to a few most prominent impacts (air, noise, climate) or to a separate airports not claiming versatility.

What we are proposing is the creation of the model for the ecosystem status in the airport impact area. For that purpose, the methodology of building directed sign graph or cognitive map was used, it was suggested in 1948 by E. Tolman and adapted in the way best suited for our purposes by R. Axelrod in 1976. This methodology helps to construct and analyze digraph in several steps: (1) Selection of experts; (2) Identification and narrowing of the scope of potential variables relevant in the context of the chosen topic; (3) Ranking and limiting the number of variables by rating their significance; (4) Identification and assignment of "arrows" and "signs" – determining the availability and nature of the relations between variables – and constructing a cognitive map; (5) Graph analysis and decision-making process if needed. As a result a relatively simple and descriptive model of the system under consideration is obtained, which allows establishing (a) the paramount impact factors and relations, regarding which the improvement possibilities can and should be suggested, and (b) possible nature of chain reactions in environmental changes around airport, as well as to draw conclusions in the process of building the graph.

МУСТЯЦА О.Н. (УКРАЇНА, КИЇВ)

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КАТОДНОГО МАТЕРІАЛУ
ДЛЯ НАТРІЙ-СІРКОВОГО АКУМУЛЯТОРА**

Національний транспортний університет

010010, вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 1, Київ, Україна, general@ntu.edu.ua

Abstract. The influence of impurities of various simple and complex chemicals on the physicochemical properties (density, melting point, electrical conductivity, cathode and anode polarization characteristics) of the melt $\text{Na}_2\text{S}_{2.73}$, that was selected as the cathode material of the Na-S battery, was studied. The introduction of CuCl impurities into the melt changes the values of all electrochemical parameters significantly. Tellurium reduces melting temperature without affecting vastly these characteristics of the output polysulfide, thus expanding the area of the liquid phase. It was considered expediency of application of impurities of tellurium (to 5 at. %) and chloride of copper (I) - to 2,0 mol. % in molten sodium polysulfides to improve their kinetic and electrochemical characteristics and also to improve the energy properties of a non-traditional secondary current source.

Підвищений інтерес до розробки акумулятора натрій-сірка (Na-S) з боку провідних капіталістичних країн був відзначений з середини 1970 року.

Акумулятор натрій-сірка має ряд позитивних властивостей, які є наслідком використання рідких реагентів і твердого електроліту. Це - можливість оптимізувати характеристики акумуляторів різного призначення в широкому діапазоні розмірів, форми, потужності без агресивного впливу на оточуюче середовище. Акумулятори Na - S можуть забезпечувати високі щільності струму при високій ефективності протягом усього циклу, мають незначний саморозряд, тривалий ресурс (в жорстких умовах на транспорті термін служби складає в середньому 5 років, в стаціонарних - 10 років). Порівняно невисока вартість всіх інгредієнтів Na-S акумулятора, відсутність дефіцитних матеріалів роблять його перспективним відновлюваним, нетрадиційним джерелом для вирішення енергетичних проблем. Недоліки Na-S акумулятора: необхідність початкового розігріву для активації системи, так як його робоча температура становить 300-350 °C; низька стійкість твердого електроліту, яка значно обмежує термін служби акумуляторів і обмежує область їх застосування.

При розряді Na надходить в катодну область, взаємодіє з S і вищими полісульфідами, утворюючи нижчі полісульфіди. Кінцевий вміст Na в розплаві після закінчення розряду відповідає складу Na_2S_3 . Рішення проблеми оптимізації сірчаного електрода пов'язане з можливістю розширення області рідиннофазності і зниження $T_{\text{пл}}$ активної катодної маси при збереженні задовільних електрохімічних характеристик.

Досліджено електропровідність (κ) матеріалів системи Na_2S_2 -S з вмістом від 50 до 72,3 ат. % S в широкому інтервалі температур в твердому і рідкому станах. Найбільш високопровідним зразком є матеріал складу $\text{Na}_2\text{S}_{2.73}$, обраний в якості оптимального для досліджень. Вивчено вплив різних домішок на його фізико-хімічні властивості (густина, $T_{\text{пл}}$, κ , катодні і анодні поляризаційні характеристики). Показано, що введення в розплав $\text{Na}_2\text{S}_{2.73}$ домішок CuCl істотно покращує всі електрохімічні характеристики. Домішки Te знижують температуру топлення останнього, розширюючи, таким чином, область рідиннофазності.

З досліджень можна зробити висновок про доцільність застосування домішок телуру (до 5 ат.%) і хлориду міді (I) - до 2,0 мол. % в розплавах полісульфідів натрію з метою покращення кінетичних і електрохімічних характеристик катодного матеріалу і, вцілому, енергетичних властивостей нетрадиційного хімічного джерела струму.

ТОПАЛ О.І., ГОЛЕНКО І.Л., ГАПОНІЧ Л.С. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА УТИЛІЗАЦІЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ НА ЇХ ОСНОВІ

*Інститут вугільних енерготехнологій НАН України
04070, вул. Андріївська, 19, Київ, Україна; ilv.golenko@gmail.com*

Abstract For the municipal solid waste (MSW) to be used in proper way it is necessary to implement clean technologies capable of thermal treatment of MSW and RDF in order to produce heat and electricity while meeting current ecological requirements. A number of technologies for MSW/RDF thermal treating is being now used worldwide. Among them the most proven, applicable for industrial introduction, technologies have been considered while analyzing their advantages/disadvantages accounting local conditions of Ukraine.

За офіційною статистикою в Україні у 2018–2019 рр. обсяг збирання твердих побутових відходів (ТПВ) становив 50–60 млн м³ (близько 12 млн т). У 2019 р. в Україні перероблено і утилізовано лише 5,4% ТПВ, з них 1,7% спалено, а 3,7% потрапило на заготівельні пункти вторинної сировини та сміттєпереробні установки. Майже 95% не оброблених ТПВ захоронюють на полігонах. Таке поводження з ТПВ призводить до щорічної втрати значної кількості енергоресурсів та цінних матеріалів, які містяться у відходах. За нашими розрахунками теплота згоряння ТПВ становить для міст України 4,8–7,0 МДж/кг, подібна до теплоти згоряння торфу та бурого вугілля (в країнах ЄС – 6–16 МДж/кг).

Розробка та впровадження екологічно безпечних методів утилізації ТПВ та альтернативних палив на їх основі, зокрема RDF (refuse derived fuel) є актуальною проблемою, яка потребує системного та науково-обґрунтованого підходів. Сортування ТПВ не в вирішує завдання повної утилізації відходів, а їх відокремлена частина, що містить органічну складову, має використовуватись для виробництва електричної та теплової енергії в екологічно безпечний спосіб. Термічна утилізація відходів, яка відбувається без врахування особливостей морфологічного та елементного складу ТПВ може призводити до утворення вкрай небезпечних для людини сполук (поліхлоровані вуглеводні або діоксини та фурані, гранично допустимі концентрації яких становлять пікограми).

Застарілі методи утилізації ТПВ, як, наприклад, спалювання майже несортваного сміття в потоці полум'я газових пальників на колосникових решітках призводять до утворення діоксинів/фуранів та інших шкідливих сполук, оскільки, зазвичай висока вологість ТПВ (20–25%) заважає підтримувати необхідні для знешкодження хлорованих вуглеводнів температуру (понад 1200 °С) та час перебування у топковій камері. Такий метод потребує значних витрат природного газу на спалювання відходів, призводить до підвищення захворюваності населення на прилеглих до сміттєспалювальних заводів територіях та не забезпечує якості золошлакових відходів, необхідної для їх подальшого використання.

Жорсткі директиви ЄС (2010/75/ЄС, 2000/76/ЄС та інші) щодо режимних параметрів нових установок, які утилізують ТПВ/RDF, а також вітчизняні нормативні документи сприяють поступовому витісненню спалювання несортваного ТПВ, замінюючи його або спалюванням RDF гарантованої якості, або іншими технологіями термохімічної переробки. Незважаючи на проблеми прямого спалювання ТПВ без використання сучасних методів глибокого очищення продуктів згоряння, частка сміттєспалювальних заводів (incineration plant) у світі зберігається на досить значному рівні (близько 40%), але є тенденція його поступового зменшення. Водночас серед сучасних технологій, які розробляються, або вже набули статус випробовуваних у промисловому масштабі, слід виділити такі: технології прямого спалювання з додержанням належних температур у топковій камері з використанням систем глибокого очищення продуктів спалювання у вуглецевих фільтрах; технології спалювання RDF у циркулюючому киплячому шарі (ЦКШ); технології парокисневої газифікації несортваного ТПВ; технології газифікації RDF на повітряному дутті у киплячому шарі з інтенсивною внутрішньою циркуляцією; технології газифікації RDF у ЦКШ. Перспективність їх впровадження в Україні потребує врахування місцевих особливостей для створення оптимального технічного рішення, яке б враховувало вітчизняні умови та світовий досвід.

МИХАЙЛИК В.А., КОРІНЧЕВСЬКА Т.В. (УКРАЇНА, КИЇВ)
**ТЕРМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ ІЗ ЛУШПИННЯ
 НАСІННЯ СОНЯШНИКА**

*Інститут технічної теплофізики НАН України
 03057, вул. Марії Канніст, 2а, Київ, Україна; tvkorin@gmail.com*

Abstract. Methods of thermogravimetry and differential thermal analysis were used to study granulated biofuel from sunflower seed husks. For the study, we used fuel granules obtained by cold pressing, as well as granules made with the use of thermal and thermal moisture activation of raw materials before pressing. It was revealed that the type of pre-treatment and pressing pressure change the temperature intervals for water removal and thermal decomposition of organic substances of the fuel, and, accordingly, the rate of their decomposition.

Рослинна біомаса широко використовується як відновлювальне джерело енергії. Враховуючи екологічну складову, використання біологічних відходів може принести вигоду не тільки виробникам біопалива, а і сприяти поліпшенню стану оточуючого середовища. Лушпиння насіння соняшника, що накопичується при отриманні олії, є енергетично ефективною сировиною для виробництва біопалива.

Гранулювання підвищує теплотехнічні та експлуатаційні властивості палива. Щоб виявити вплив технологій гранулювання на якість палива методами термогравіметрії та диференціально-термічного аналізу виконано дослідження гранул.

Для виготовлення гранул використана подрібнена сировина з вмістом 30% мікрофракції (МФ) розміром $\leq 0,2$ мм та 70% полідисперсної (ПД) фракції розміром 0,2...3 мм. Перед пресуванням суміш піддавали термічній (ТА) та термовологій (ТВА) активації. Причому після ТА суміш стискали при 100-120 МПа, а після ТВА – 5-10 МПа. Для порівняння були виготовлені гранули методом холодного пресування (ХП) при тиску 100-120 МПа.

Результати термічного аналізу (табл.1) показали, що гранули виготовлені ХП, мають в першому періоді найбільшу швидкість (3,98 % СМ/хв.) та найменший температурний інтервал (до 323°C) розкладання органічних речовин. ТВА та зниження тиску пресування до 5-10 МПа дають можливість отримати гранули з такою ж швидкістю розкладання (3,96 % СМ/хв.) в першому періоді, як і при ХП за 100-120 МПа, проте при цьому незначно розширюється температурний інтервал (до 342°C). ТА сировини розширює температурний інтервал розкладання до 381°C і знижує швидкість розкладання в першому періоді до 3,51 % СМ/хв. Швидкість розкладання палива в другому періоді однакова як для гранул, отриманих ХП, так і для гранул після ТА.

Таблиця 1

Результати термічного аналізу гранульованих біопалив з лузги насіння соняшника

№ з/п	Умови отримання гранул	Видалення води		Термічне розкладання органічних речовин		Швидкість розкладання органічних речовин		Зола
		інтервал, °С	вологість, % до маси зразка	інтервал, °С	вміст, % до маси СМ	% СМ/хв.		% до маси СМ
						1 період	2 період	
1	ХП за 100-120 МПа	22-158	6,90	158-481	96,16	3,98	1,31	3,11
2	ТВА за 5-10 МПа	23-163	6,43	163-505	95,79	3,96	1,19	3,22
3	ТА за 100-120 МПа	20-169	7,64	169-550	95,74	2,63	1,31	3,33

Примітки: СМ – сухий матеріал

За результатами дослідження виявлено, що температурний інтервал видалення води з гранул залежить від виду попередньої обробки сировини та тиску пресування. Через утворення більш міцної структури гранул завдяки ТВА та ТА інтервали термічного розкладання органічних речовин розширюються. Загалом, середня швидкість термічного розкладання органічних речовин гранул з лушпиння насіння соняшника, у зв'язку з розширенням температурного інтервалу розкладання, зменшується в ряду ХП-ТВА-ТА.

НОСИК А., МІТРЯСОВА О. (UKRAINE, MYKOLAIV)
**ДО ПИТАННЯ ПРО СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ
 БІОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ**

*Petro Mohyla Black Sea National University,
 54003, 68 Desantnykiv, 10, Mykolaiv, Ukraine, nastya.nosyk@gmail.com, eco-terra@ukr.net*

Abstract. Bioenergy seldom is the main focus of discussions in the search for environmentally friendly energy solutions. Although this type of renewable energy may play an important role in the transition to a low-carbon society. An effective way to supplement and replace fuel and energy resources is to use biogas, which is formed as a result of the use of livestock biomass and collected at landfills. There are also energy crops grown for biodiesel, bioethanol and biogas.

Для України біоенергетика є одним із стратегічних напрямків розвитку сектору відновлюваних джерел енергії, враховуючи високу залежність країни від імпортованих енергоносіїв. У 2016 році показники виробництва та встановлених біоенергетичних потужностей зросли в середньому на 6%, хоча використання біоенергії для опалення сповільнилося на 1%. Найбільше зростання мало місце щодо гідрованого рослинного масла та біометану в транспортному секторі.

Біоенергетичні системи часто оцінюються, припускаючи, що викиди CO₂ від спалювання біомаси є кліматично нейтральними, оскільки поглинений Карбон повертається в атмосферу, за умови, що така біоенергетична система є стійкою. Однак транспортування, попередня обробка та експлуатація біопалива є важливим аспектом, який враховується в загальній оцінці викидів.

За даними Біоенергетичної асоціації України, всі установки на твердій біомасі та більшість установок на біогазі відповідають діючим та майбутнім вимогам Директиви 2009/28/ЄС щодо стимулювання використання енергії з відновлювальних джерел через скорочення викидів парникових газів (становить понад 60%).

Основним потенціалом з використання біомаси в Україні експерти вважають поступове збільшення частки ТЕЦ, що працюють на ній. До 2020 року біомаса може замінити близько 3,5 млрд м³/рік природного газу для виробництва теплової енергії, а до 2030 року – 7,5 млрд м³/рік.

Український потенціал досить великий для розвитку біоенергетичної галузі. Один з основних стратегічних напрямків розвитку відбито в програмних стратегіях (табл.1).

Таблиця 1

Енергетична стратегія України

Рік	2020	2035
Млн. тон	2 млн.т.	11 млн.т.
Відсотки	2,2%	11,5%

Україна має ресурс для розгортання виробництва біопалива з морських водоростей. Ще у 2012 році Київським інститутом автоматики було розроблено біоенергетичний комплекс для виробництва електричної та теплової енергії. Серед основних продуктів біокомплексу є біомаса з водоростей, біогаз, поживні середовища для вирощування біомаси на гідропоніці або культивування мікроводоростей.

Отже, вирішуючи кліматичні питання, потрібно використовувати усі доступні джерела енергії, здатні замінити карбоновмісне викопне паливо. З удосконаленням технологій та врахуванням відповідних аспектів впливу біоенергетичних систем на навколишнє середовище, розвиток біоенергетики сприятиме послабленню впливу на клімат та «озелененню» української енергетики.

KHAMITSEVICH A.R., SHULYA Yu.M. (BELARUS, MINSK)

PERSPECTIVE OF IMPLEMENTATION OF THE INSTITUTE OF GREEN CERTIFICATES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

*Belarussian State University, ISEI BSU
220070, Dolgobrodskaya str., 23/1, Minsk, Belarus;
info@iseu.by, mailto:nuczu@mns.gov.ua*

Abstract. Due to the lack of significant fuel resources in Belarus and the growth of energy dependence on supplier countries this article discusses the prospect of introducing the institution of «green» certificates in the Republic of Belarus as a way to develop renewable energy sources and to assess the environmental situation associated with greenhouse gas emissions. Taking into account the existing legislative system, possible ways of "green" certification are being considered.

The world experience shows, the development of renewable energy should come from the government. One of the ways to stimulate the alternative energy development is the introduction of "green" certificates. This system allows to identify each unit of produced energy, when the renewable energy production is registered.

Belarus haven't significant fuel resources. The prices for traditional energy sources are increasing. It is necessary to avoid the concentration of all electricity production from one origin. Based on this, it is necessary to diversify energy production by introducing renewable and local energy sources.

The development of renewable energy in the Republic of Belarus is based on the Law "On Renewable Energy Sources", December 27, 2010, No. 204-3. The existing regulatory legal acts in Belarus provide for systems of the origin confirmation, production, use, accounting, tariffication of energy generated by renewable energy sources (RES).

Based on the world experience, we will consider the prospect of "green" certificates implementation in Belarus to create favorable conditions for the sale and consumption of energy produced from renewable sources. Green certificates can support energy production from renewable energy sources for the following reasons:

1. Tracking of the production, supply and consumption of RES; 2. guarantee of the origin of energy; 3. financial support for manufacturers and suppliers, obtaining tax incentives; 4. assessment of the efficiency of the use of renewable energy; 5. source of information for assessing the environmental situation; 6. sale of certificates is a source of funds to support renewable energy generators; 7. the possibility of disseminating information on the green energy consumption for the formation of an "ecological" image and labeling of products. There are two possible ways to use the certificates shown in Table 1.

Table 1

Use cases for certificates

Variants	Comments
Market with commitments	The government imposes an obligation on some enterprises to acquire "green certificates". The procedure for mandatory confirmation, as well as the rules and conditions for the production, supply and consumption of energy from RES are determined by the government of the country. The government determines the procedure for issuing and conditions for the use of "green" certificates at all stages of their issuance and circulation. The disadvantage of this system is that companies have no choice.
Voluntary market	Enterprises acquire certificates on a voluntary basis. This can be confirmed as ecolabelling and publication in special annual reports. Such companies will be the most attractive for investors, which will lead to an increase in their capitalization.

A committed market can be a way to quickly resolve the issue of subsidizing renewable energy producers. In the long term, the voluntary market has the advantage, as a result of the emerging competition, companies seek to enhance their reputation as environmentally friendly producers.

As a result, there is a possibility of developing and implementing at the legislative level a system of "green" certification in the Republic of Belarus.

ШАПАР Р.О., ГУСАРОВА О.В., КОРИНЧУК Д.М. (УКРАЇНА, КИЇВ)

НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНЕ СУШІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ДЕРЕВИНИ

*Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України
03057, вул. М. Капніст, 2-а, Київ, Україна, r.sh@ukr.net*

Abstract. The analysis of available methods and equipment for drying of raw materials is carried out. The advantages and disadvantages of high- and low-temperature dehydration are revealed. Given the prospects of low-temperature dehydration of energy raw materials, a generalization of the results of theoretical and experimental studies on the example of willow. The influence of the method of grinding the raw material, the temperature of the drying agent, the specific load on the drying surface was determined. The results of drying kinetics studies are applied to belt-type drying plants.

Останні десятиліття характеризуються прогресуючим виснаженням традиційних видів енергоресурсів і чіткою тенденцією до збільшення використання енергетичних деревинних рослин, зокрема верби, як альтернативного відновлювального джерела теплоти.

В Україні лідерами з вирощування енергетичної верби, є Львівська, Івано-Франківська, Рівненська, Волинська області. Нещодавно до лідерів долучились аграрії Київщини.

При виробництві паливних гранул, брикетів чи пелет з енергетичних деревинних рослин необхідно мати рівномірно подрібнену і якісно висушену сировину до залишкової вологості в інтервалі від 5 до 10 %, при цьому, сировинний матеріал залежно від виду, клімату, походження та умов зберігання має природну вологість від 40 до 70 % на сиру масу. Енергетичний аналіз технологічних етапів одержання твердого біопалива показує, що найенергоємнішою стадією є процес сушіння, і це відбивається на енергоефективності виробництва загалом, а, отже, і на собівартості кінцевої продукції.

У процесах сушіння деревини використовують високо– та низькотемпературні режими зневоднення. При використанні високотемпературних режимів як сушильний агент слугує перегріта пара при атмосферному тиску з температурою вище 100 °С (переважно 250...270 °С), а для сушіння використовують барабанні сушарки.

За низькотемпературних режимів в якості сушильного агента використовують повітря температурою до 100 °С. Зневоднення за умов низької температури забезпечує належну якість сировини, порівняно з високотемпературним менш енерговитратне та пожегобезпечне. Перевагу доповнює те, що на відміну від високотемпературного сушіння, зневоднення за низькими температурами сушильного агента, запобігає хімічному розкладанню летючих органічних сполук, а це дає змогу значною мірою знизити вміст шкідливих речовин у навколишньому середовищі. При цьому, режим низькотемпературного зневоднення легко реалізувати на сушильних установках стрічкового типу. Під час роботи обладнання не потрібна система аспірації, оскільки в процесі роботи немає сильного руху повітря і пил не розноситься.

Комплексний підхід до дослідження кінетичних закономірностей процесу сушіння припускає врахування всіх факторів, які впливають на тепло– і масообмінні процеси, що протікають під час зневоднення у конкретному сушильному агрегаті відповідно до виду і властивостей зневоднювальної сировини, які обумовлені формою зв'язку вологи з матеріалом, а також метою подальшого перероблення і використання.

Для визначення шляхів інтенсифікації процесу зневоднення проведено комплекс теоретичних і експериментальних досліджень з вивчення кінетики сушіння на прикладі енергетичної верби в умовах низькотемпературного зневоднення і встановлено вплив: способу подрібнення верби; температури сушильного агента в діапазоні від 80 до 100 °С; питомого навантаження на сушильну поверхню.

Отримані результати забезпечують інтенсифікацію зневоднення, скорочення тривалості термічного процесу, мінімізацію витрат теплоти.

Посаднання встановлених умов і параметрів низькотемпературного сушіння забезпечить економічність процесу та одержання сушеної енергетичної верби з низькою і рівномірно розподіленою залишковою вологістю. Використання такого матеріалу в технологічному циклі отримання біопалива гарантуватиме надійну роботу спалювального агрегату впродовж тривалого часу.

ШМАНДІЙ В.М., ХАРЛАМОВА О.В., РИГАС Т.Є. (УКРАЇНА, КРЕМЕНЧУК)

ПЕРЕРОБКА АГРОПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ З ОТРИМАННЯМ АДСОРБЕНТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
39600, вул. Першотравнева, 20, Кременчук, Україна; ecsafety.sh@gmail*

Abstract. The adsorbent of the increased absorbing capacity on the basis of waste of an agroindustrial complex is received. According to the results of experimental studies, its expediency in the processes of purification of polluted aquatic environments from fats, phenols, petroleum products and heavy metal ions has been proved. The complex application of adsorbents is carried out: absorption of gaseous harmful substances and sewage treatment. It was found that the adsorption properties for the removal of contaminants are more pronounced than in natural adsorbents and activated carbon.

При очищенні від забруднення різних середовищ зазвичай використовують активоване вугілля, мінеральні та синтетичні адсорбенти. Більшість з використовуваних для цих цілей адсорбентів має високу вартість, складні технології отримання і регенерації. Актуальність досліджень зумовлена необхідністю пошуку нових шляхів поліпшення якісних показників адсорбентів для зменшення антропогенного навантаження на водний басейн.

Для одержання адсорбентів використовували відходи агропромислового комплексу: гречане та вівсяне лушпиння, стручки гороху та квасолі, створи ріпака, качани кукурудзи. Методика одержання адсорбенту є полістадійною та полягає у наступному. Сировину висушували до постійної маси за температури 105°C, при цьому фізично зв'язана вода повністю видаляється. Висушену сировину подрібнювали та додавали сірчану кислоту із концентрацією 65% мас у співвідношенні «рослинна сировина – сульфатна кислота» 1:1,5. Наступною стадією є модифікація отриманого продукту при сумісному помелі та механоактивації, в процесі чого відбувається подрібнення та пластична деформація. У третьої стадії застосували до порошку, отриманого після механоактивації, електростатичну сепарацію Рівень сепарації встановлюється в залежності від типу вихідної сировини за результатами заздалегідь проведених досліджень структури адсорбенту. З метою забезпечення максимальної адсорбційної ємності реалізовано четверту стадію приготування адсорбенту - включення стадії кавітації, яку здійснювали з використанням трилопатевої крильчатки клиновидного профілю.

Нами проведено серію досліджень по визначенню адсорбційної здатності отриманих адсорбентів, Для очищення стічних вод, що містять фенол та його похідні, використовували адсорбент на основі вівсяного лушпиння та порівнювали його дію з природними адсорбентами (глина, силікагель) та активованим вугіллям. При проведенні адсорбції в умовах лужного середовища (рН=9) спостерігається максимальна адсорбційна ємність. Це відбувається за рахунок утворення гідроксидів, які залишаються в порах адсорбенту і не потребують спеціального осадження.

Резюмуючи відмічаємо, що отримані результати свідчать про доцільність застосування запропонованого адсорбенту в процесі очищення забруднених водних середовищ від жирів, фенолів, нафтопродуктів та іонів важких металів. Відпрацьовані адсорбенти доцільно використовувати як паливо в енергетичних установках.

САЯПІН В.Г., КУЗНЄЦОВ Д.І. (УКРАЇНА, КРИВИЙ РІГ)

ОГЛЯД МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИРОБЛЕНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ СОНЯЧНИМИ ТА ВІТРОВИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Криворізький національний університет

50027, вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, Україна; knu@knu.edu.ua

Abstract. Since the beginning of the development of renewable energy sources, many methods of forecasting electricity generation have been developed. The article reviews modern methods of forecasting energy production by solar and wind power plants, their classification and systematization on various grounds.

Україна неухильно слідує стратегії децентралізації електричної мережі і диверсифікації джерел енергії. Введені країною міри призвели до різкого зростання частки відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). Згідно Енергетичної стратегії України до 2035 р., 10% від загального первинного постачання енергії повинні складати сонячна та вітрова енергія. Переривчастий і нестабільний характер цих ВДЕ робить питання прогнозування виробленої електричної енергії одним з найважливіших для їх нормального функціонування у складі загальної енергосистеми.

В розглядаємих типах ВДЕ виробка енергії проходить через поглинання енергії сонячного випромінення та вітру, і залежить від метеорологічних умов, що приводить до нестабільності генерації. Тому прогнозування виробки залежить в першу чергу від здатності прогнозувати ці умови. Загалом методи прогнозування для сонячної та вітрової енергетики схожі, але сонячні електростанції на відміну від вітрових виділяється значною автокореляцією та нерівномірністю добової виробки. Види прогнозування класифікують за віддаленістю горизонту прогнозування або методів, що використовують у ньому.

Види прогнозування за віддаленість горизонту поділяються на короткостроковий прогноз (від хвилини до 8 годин), середньостроковий прогноз (від 8 до 24 годин), довгостроковий прогноз (від 24 до 72 годин).

Види прогнозування за використаними методами поділяють на моделі, що базуються на фотографуванні хмар з супутників та з землі, чисельний прогноз погоди, статистичні моделі, штучні нейронні мережі (ШНМ), нечіткі моделі, гібридні моделі.

Моделі, що базуються на фотографуванні хмар з супутників та з землі, добре підходять для прогнозу сумарного освітлення прямим і розсіяним сонячним випроміненням поверхні фотоелектричних панелей. Їх складно використовувати для визначення швидкості вітру, через потребу експертних знань. Модель добре підходить для короткострокового прогнозування.

Чисельний прогноз будується на базі диференційних рівнянь метеорологічних фізичних процесів. Прогноз потребує великої кількості складних обчислень, добре підходить для середньо- і довгострокових горизонтів.

Статистичні моделі зазвичай використовують методи лінійної регресії, вони погано підходять для нелінійних процесів, добре підходять для короткострокового прогнозу.

ШНМ – нелінійні моделі, що використовують методи машинного навчання. Здатні при задіяні в мультиагентній системі самонавчатись. ШНМ підходять для прогнозування інтенсивності вітру та сонячного випромінення для будь-якої тривалості прогнозу.

Нечіткі моделі прогнозування використовують нечітку логіку, добре підходять для прогнозування нелінійних процесів. Ці моделі мають гарну точність через свою стійкість, але сильно ускладнюються при великій кількості правил, добре підходять для короткотривалого прогнозу.

Гібридні моделі поєднують в собі різні методи, наприклад, чисельні і статистичні методи. Моделі використовують переваги кожного з методів, але потребують більших обчислювальних ресурсів. Постає проблема вибору потрібних моделей відповідно до ситуації.

З проведеного огляду можна зробити висновки, що перспективними є гібридні моделі. Наприклад, поєднання ШНМ з нечіткою моделлю утворює мережу ANFIS – потужний та універсальний метод для прогнозування. Використання нечіткої логіки дозволяє пришвидшити навчання ШНМ і отримати точніші результати. Надалі отримані дані будуть використані при розробці системи автоматизованого керування режимами роботи ВДЕ в межах microgrid.

КУЗИК М.П. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ PV / T ПРИСТРОЇВ В БУДІВЛІ ЗІ СТІНКОЮ ТРОМБА-МІШЕЛЯ

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, вул. С.Бандери, 12, Львів, Україна; coffice@lpnu.ua*

Abstract. We analyze the possibility of utilizing combined solar PVT devices to meet the needs in electrical and thermal energies of a house with Trombe-Michel wall and a seasonal heat accumulator in the basement. The PVT devices combine solar photovoltaic cells and heat exchanger-cooler. This proposed configuration of energy devices allows to increase the overall energy conversion efficiency and enables more optimal and flexible seasonal regulation of energy flows.

В роботі аналізується можливість використання комбінованих сонячних систем (PV/T геліопристроїв) для забезпечення потреб в електричній енергії та тепловій (частково) будинку, де встановлено стіну Тромба-Мішеля. В PV/T пристрої суміщені напівпровідникові сонячні фотоелементи та вузли теплообмінника-охолоджувача. В підвальному приміщенні будинку розташований сезонний гравійний тепловий акумулятор.

Ідея такої суміщення зводиться до того, щоб повніше використати енергію сонячного випромінювання, яка неповністю трансформується в електричну, оскільки ККД серійно продукованих сонячних елементів в даний час складає (12-16)%. Невикористана сонячна радіація перетворюється в теплоту, яка нагріває геліопристрій в цілому, що призводить до зменшення ККД сонячних напівпровідникових елементів. Цю теплоту, а це приблизно 65-70% сонячної радіації, що падає на елементи, за допомогою теплообмінників можна використати для цілей гарячого водопостачання, а також для часткового покриття теплоти для обігріву приміщення. При цьому може використовуватись і акумулятор теплоти, для заряджання якого влітку використовується також і потік гарячого повітря, яке нагрівається при охолодженні фотоелектричних сонячних елементів.

PV/T встановлюють по осі схід - захід в середній секції повітряного проміжку між осклінням та південним фронтом стінки Тромба-Мішеля. Бокові секції повітряного проміжку ізолювані від середньої секції і використовуються весною та осінню в класичному режимі функціонування стінки.

Простір між тильною стороною PV/T пристрою та південною стороною стінки заповнений мідною стружкою, яка служить для інтенсифікації теплообміну між PV/T пристроєм і повітрям, яке вдувається в середню секцію. Нагріте повітря може подаватись в контури теплопостачання або гарячого водопостачання в залежності від потреб, які визначаються, переважно, сезоном року.

Забір вентиляційного повітря може здійснюватися або ззовні, або з приміщень будинку, або, в випадку розрядженого (охолодженого) теплоакумулятора, реалізується контур циркуляції повітря середня секція повітряного проміжку – теплоакумулятор. В усіх випадках швидкість подачі повітря в місце розташування PV/T пристрою з теплообмінником зі стружки регулюється для підтримки необхідної температури фотоелектричних сонячних елементів. Зниження температури PV/T пристрої з 65 до 20°C призводить до підвищення ККД сонячних елементів приблизно з 9 до 13%.

Для кінцевої зарядки влітку теплоакумулятора повітрям відносно високої температури можна реалізувати схему попереднього його підігріву в теплообміннику PV/T пристрою з подальшим догрівом повітря в бокових секціях повітряного проміжку.

Таким чином, запропонована конфігурація спільного використання в будинку PV/T пристрою і стінки Тромба-Мішеля дозволяє підвищити загальний ККД енергетичних пристроїв будівлі, а з врахуванням наявності теплового сезонного акумулятора зробити більш оптимальним і гнучким сезонне регулювання енергетичних потоків протягом року.

При цьому PV/T пристрій додатково захищений осклінням стінки Тромба-Мішеля від несприятливої дії атмосферних чинників, що забезпечує більш тривалу експлуатацію фотоелектричних сонячних елементів.

¹CHERNYSH Y.Y., ¹PLYATSUK L.D., ¹ROY I.O., ¹CHUBUR V.S.,
¹SHULIPA Y.O. (UKRAINE, SUMY), ²ROUBÍK H. (CZECHIA, PRAGUE)

ANAEROBIC FERMENTATION OF CHICKEN MANURE: ANALYSIS AND STUDY OF CO-FERMENTATION WITH CELLULOSE-CONTAINING ADDITIVE

¹Sumy State University, 40007, 2 Rymasko-Korsakova str., Sumy, Ukraine; e.chernish@ssu.edu.ua

²Czech University of Life Sciences Prague, CZ165 00, Kamýcká street 129, Prague, Czech Republic

Abstract. This study examined the influence of fallen leaves of the urban ecosystem as a cellulose-containing additive in the process of anaerobic fermentation of bird droppings. Using X-ray fluorescence analysis, the elemental composition of the mineral component of dried leaf samples was determined. In the process of studying the fermentation of bird droppings with cellulose-containing cosubstrate, the doses of the additive were analyzed: 15 %, 30 %, and 45 % on the dry matter (DM) of leaf additives as a co-substrate, and a zero test was also performed. The obtained results indicate that the cellulose-containing additive from the dried leaves after preliminary preparation can intensify gas evolution and reduce the lag phase of the process of methane fermentation of chicken manure. Additionally, the optimal content of adding dry leaves, which is 30 % on the DM, was determined. A further increase in the percentage did not lead to significant changes in the indicators of the anaerobic fermentation process.

Disposal of poultry manure has become a difficult problem for many poultry farms, as it requires large amounts of material, technical and financial resources. Also relevant for Ukraine is the issue of utilization of fallen leaves in the urban ecosystem and plant residues in agriculture. However, the problem of disposal of fallen leaves can be solved by the biological destruction of leaves in anaerobic conditions together with bird droppings. At present, it is important to determine the ecological characteristics of fallen leaves for their most effective use in the process of methane fermentation as stimulating and environmentally friendly additives. As a result of studies of the mineral composition of the leaves of trees of the genus *Acer platanoides L.* from different territorial locations of the urban ecosystem of Sumy, it was found that maple leaves contain a significant amount of biopolymers, including carbohydrates (fiber, starch, protein) and other biologically active substances that can serve as a nutrient medium.

In the study of fermentation of bird droppings with cellulose-containing cosubstrate (dried leaves after pre-treatment) were analyzed doses of additives: 15%, 30%, 45% on a dry matter (DM), was also a zero test (fermentation without additives). The highest yield in the first week of the study was observed in the fermentation of bird droppings with 30% on DM of the additive content, at 15% the biogas yield did not increase. When the content of the additive increased to 45%, the biogas yield did not increase. On day 16, the intensity of biogas formation in the sample from 30% and 45% of the additive decreased to the samples with the content of the additive 15% on DM, indicating a gradual decrease in metabolic activity of methanogenic microorganisms due to reduced nutrient content in the fermented mixture.

Additionally, in this study, we decided to compare the Gompertz model in various modifications and the regression models applied to the process of co-fermentation of poultry droppings with the addition of leaves from the park's ecosystem. At the same time, Pearson's correlation coefficients (r) were used as criteria for evaluating mathematical models. Using the Excel program, the dependence of the biogas volume on the retention time at different doses of cellulose-containing additive was simulated and experimental data were obtained to obtain regression equations for the biogas volume dependence on the retention time of the additive. Regression modeling gave a higher level of correlation with experimental data.

Analysis of the production of poultry waste showed promising growth in the forecast of its formation and high resource potential of using chicken manure for bioenergy purposes. At the same time, it is important to study the processes of co-fermentation of poultry manure with cellulose-containing additives, which has a positive effect on the fermentation process and obtaining the best qualitative and quantitative parameters of the resulting bioproducts, such as biogas and digestate.

As a result of the study, it was determined that the cellulose-containing addition of dried leaves after preliminary preparation can intensify gas evolution and reduce the lag-phase of the methane fermentation of poultry droppings. The optimal content of dry leaves additive was determined as 30%, its further increase did not lead to significant changes in the indices of the anaerobic fermentation process.

ШЕВЧИК-КОСТЮК Л.З., РОМАНЮК О.І. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ФІТОРЕМЕДІАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ОТРИМАНОЇ БІОМАСИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВА

*Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії
ім. Л. М. Литвиненка НАН України
79053, вул. Наукова, 3^а, Львів, Україна; lesyashevchik@gmail.com*

Abstract. The advantages of using plants for phytoremediation of contaminated soils and production of biofuels are considered. The possibilities of using *Hippophae rhamnoides* plants in phytoremediation of oil-contaminated soils and using their biomass for obtaining an alternative fuel source are presented. Plants studied for phytoremediation of oil-contaminated soils with subsequent obtaining of biomass for biofuel production are given. The obtained research results will expand the list of energy plants suitable for phytoremediation of contaminated soils and will allow their practical use in contaminated areas.

Збільшення населення та зростаючі потреби людей спричинили дві основні проблеми: енергетичну кризу та забруднення навколишнього середовища. Для вирішення цих проблем запропоновано ряд технологій, однак жодна з них не є досконалою. Тому продовжується пошук універсальних, які б відповідали критеріям економічності, екологічності, збалансованого природокористування. З огляду на це привабливими видаються технології, що базуються на використанні фіторемедіантів з енергетичним потенціалом, які не лише сприяють деградації забруднювачів навколишнього середовища, але й одночасно використовуються, як джерело альтернативного палива (відновлювальна енергетика). Важливим аспектом використання рослин є також їх здатність до поглинання вуглекислого газу та відновлення біоценозу, що робить такі технології особливо привабливими. Вирощування енергетичних культур на забруднених та деградованих ґрунтах – перспективний варіант уникнення використання орних земель сільськогосподарського призначення для цих цілей, зменшення конкуренції між продовольчим та біоенергетичним землекористуванням.

Ряд країн систематично працюють над пошуком нових потенційних енергетичних культур для виробництва, як рідкого, так і твердого біопалива, а також розглядають їх фіторемедіаційні можливості на забруднених землях. Проте, літературних даних та наукових досліджень про ремедіаційну здатність енергетичних культур сьогодні бракує. Не в повній мірі вивчено і особливості використання енергетичних культур для фіторемедіації різних типів забруднених земель на фоні різних забруднювачів.

Попередніми нашими дослідженнями встановлено, що обліпіха крушиновидна (*Hippophae rhamnoides* L.) є перспективною культурою для фіторемедіаційних технологій з подальшим отриманням альтернативного джерела палива. Обліпіха здатна рости на нафтозабруднених ґрунтах та відновлювати їх. Вона є багаторічною, швидко росте, розростається в куртину, невибаглива до ґрунтових умов та забезпечує себе джерелом мінерального живлення, завдяки симбіозу кореневої системи. Одна тонна обліпіхової деревини еквівалентна по теплоті згорання 0,68 тонні вугілля. Після вирубки обліпіхи з її кореневої системи виростають нові рослини. Тим самим, одноразова посадка може постачати біомасу на тривалий період, яку можна використовувати в якості самостійного палива або для отримання рідкого пального.

Сьогодні нами вивчаються фіторемедіаційні можливості інших потенційних енергетичних культур: еспарцету (*Onobrychis arenaria*), рижію (*Camelina sativa* L.), буркуну (*Melilotus officinalis* L.) на нафтозабруднених ґрунтах. Встановлюються умови найбільш ефективного поєднання процесів фіторемедіації забруднених покинутих земель та енергетичного потенціалу використання отриманої біомаси за таких умов. Отримані результати досліджень розширяють перелік енергетичних рослин-фіторемедіантів та дозволить їх практичне використання на забруднених територіях.

КУЗИК М.П., ЛИС С.С. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ОПТИМІЗАЦІЯ КУТІВ НАХИЛУ ДО ГОРИЗОНТУ ПЛОСКИХ СОНЯЧНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Національний університет «Львівська політехніка»
79013, вул. С.Бандери, 12, Львів, Україна; office@lpnu.ua

Abstract. We clarify flat solar panels' optimal tilt angles (both summer and winter) for achieving maximum energy collection in four cities in Ukraine. Those angles are typically assumed to be equal to $\varphi-15^\circ$ (in summer) and $\varphi+15^\circ$ (in winter), where φ is the latitude. Such approach is not always justifiable. This is due to an uneven distribution of the cloud cover that results in territorial variations which are different from latitudinal.

Сонячна радіація все більше використовуються для виробництва теплової та електричної енергії і виступає як важливий чинник сучасної енергетики.

Основні ресурси геліоенергетики зумовлюються сумою прямої та розсіяної радіації, що надходять на підстильну поверхню.

Для оптимального режиму роботи плоских сонячних енергетичних панелей суттєве значення має їх орієнтація стосовно положення Сонця на небосхилі. Найчастіше використовують два основних способи орієнтації: фіксовану орієнтацію, коли кут нахилу площини панелі до горизонту дорівнює географічній широті φ її розташування, а панель зорієнтовано на південь; сезонну - літній і зимовий кути нахилу, які переважно рівні відповідно $\varphi-15^\circ$ і $\varphi+15^\circ$, а панель зорієнтована на південь.

Нерівномірний розподіл хмарності зумовлює територіальні зміни сумарної радіації, які відмінні від широтних, тому доцільно уточнити згадані літній та зимовий кути нахилу пристроїв на території України для різних кліматичних зон.

Для цього в роботі використовувались насамперед дані NASA, які усереднені за 22-ох річний період спостереження, наукові праці працівників Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС та НАН України.

Було визначено для чотирьох міст України (Чернігів, Львів, Луганськ та Одеса), розташованих на географічних широтах в діапазоні від $51^\circ 24'$ до $46^\circ 26'$ пн.ш., залежність сумарної радіації від кута нахилу пристроїв β для зимового і літнього півріччя та протягом року. Також визначено з точністю до 1° кути нахилу β_{\max} , які забезпечують максимальний прихід сумарної радіації E_{\max} в згадані півріччя та за рік (табл.1).

Таблиця 1

Оптимальні сезонні кути нахилу β сонячних панелей та максимальні приходи радіації

Часовий період	Кути нахилу. Макс.приходи енергії	Чернігів	Львів	Луганськ	Одеса
Жовтень-березень	$\beta_{\max, \text{зим.}}$	59	57	56	53
	$E_{\max, \text{кВт-год/м}^2}$	435	425	473	498
Квітень-вересень	$\beta_{\max, \text{літн.}}$	22	20	21	19
	$E_{\max, \text{кВт-год/м}^2}$	858	842	925	980
Рік. Кути нахилу-сезонні.	$\beta_{\max, \text{зим.}} / \beta_{\max, \text{літн.}}$	59/22	57/20	56/21	53/19
	$E_{\max, \text{кВт-год/м}^2}$	1293	1267	1398	1496
Рік. Кут нахилу рівний φ	$\beta = \varphi$	$51^\circ 24'$	$49^\circ 49'$	$48^\circ 34'$	$46^\circ 26'$
	$E_{\max, \text{кВт-год/м}^2}$	1216	1195	1338	1395
Зима. Кут нахилу $\varphi+15^\circ$	$\beta = \varphi+15^\circ$	$66^\circ 24'$	$64^\circ 49'$	$63^\circ 34'$	$61^\circ 26'$
	$E_{\max, \text{кВт-год/м}^2}$	420	420	465	478
Літо. Кут нахилу $\varphi-15^\circ$	$\beta = \varphi-15^\circ$	$36^\circ 24'$	$34^\circ 49'$	$33^\circ 34'$	$31^\circ 26'$
	$E_{\max, \text{кВт-год/м}^2}$	840	823	915	970

Видно, що взимку кути β_{\max} для різних міст зростають з ростом їх географічної широти. Влітку картина зміни β_{\max} є більш строкатою, що можливо пов'язано з тим, що розподіл радіації влітку формується під впливом фізико-географічних особливостей територій, а також антициклонального типу погоди, характерного влітку для більшої частини території України.

Зауважимо, що отримані дані базуються в основному на використанні осереднених в часі даних NASA і потребують критичного аналізу, враховуючи достатньо відчутні часові кліматичні зміни на території України.

ПОДАН І.І., БОРЕЦЬКА І.Ю., ДЖУРА Н.М. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ МІСКАНТУСУ НА НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТАХ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
79005, вул. Грушевського, 4, Львів, Україна; nataliya.dzhura@lnu.edu.ua*

Abstract. The search for alternative renewable energy sources, particularly energy crops, is of great relevance to Ukraine these days. The possibility of growing miscanthus on oil-polluted soil under the influence of humates is studied. Use of humates improved the overall viability of miscanthus in the conditions of oil pollution, plants accumulated biomass actively. We develop environmentally-friendly and cost-effective soil remediation technologies and alternative approaches to the production of non-conventional fuel.

Характерною рисою сучасної енергетики є пріоритетний розвиток екологічно чистих технологій на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (НВДЕ). Використання НВДЕ сприяє розв'язанню не тільки питань ефективного енергозабезпечення, але й багатьох екологічних, економічних і соціальних проблем населення. Актуальним для України є пошук саме таких джерел енергії, серед яких особливої уваги заслуговують енергетичні рослини, які спеціально вирощуються для використання безпосередньо як паливо або для виробництва біопалива. Джерелом енергетичної сировини можуть бути як побічні продукти рослинного походження (солома, соняшникове лушпиння, стебла кукурудзи тощо), так і спеціально призначені для цього рослини – міскантус, світчґрас (просо лозовидне), верба, тополя та інші. Вирощування нових видів високопродуктивних енергетичних рослин дозволить щорічно одержувати необхідну кількість біомаси.

Перспективною для виробництва біопалива у вигляді паливних гранул є багаторічна злакова культура *Miscanthus giganteus*. Біологічні особливості міскантусу вдало поєднуються з цілою низкою цінних господарських характеристик – висока продуктивність, адаптивність, стійкість до хвороб і шкідників, ефективне використання потенціалу території. За низької собівартості і малих ризиків вирощування культура вимагає незначних вкладень, дає високі врожаї біомаси не лише на чорноземах, а й на малопродуктивних ґрунтах.

Вивчаємо участь міскантусу у відновленні нафтозабруднених ґрунтів, а також можливість подальшого використання цих рослин для виготовлення паливних гранул. Для стимулювання росту і розвитку міскантусу та підвищення стресостійкості рослин до несприятливих умов нафтового забруднення використовуємо поліфункціональні препарати з біозахисними властивостями – гуміфілд форте і фульвітал плюс. У польових умовах поблизу Старосамбірського родовища Львівської області закладено дослідні ділянки глинистого ґрунту забруднювали сировою нафтою. Перед висаджуванням міскантусу ризоми замочували в розчинах вищезгаданих препаратів. У фазі вегетації двічі проводили обприскування надземної частини рослин цими препаратами.

Застосування гуматів покращувало загальну життєздатність рослин в умовах нафтового забруднення, сприяло швидкому нагромадженню біомаси. Виявлено, що нафта, міскантус і гумати позитивно впливали на вміст гумусу і кислотні властивості досліджуваних ґрунтів. Отримані результати можуть бути використані при розробці фіторе mediaційних технологій відновлення нафтозабруднених територій.

Вирощування міскантусу за впливу гуматів на нафтозабруднених ґрунтах є екологічно безпечними та економічно вигідними технологіями для відновлення ґрунтів забруднених нафтою і альтернативними для отримання нетрадиційних видів палива.

ШИБАНОВА А.М., ПАУК Я.В., ШИБАНОВА Ю.С. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НЕДЕРЕВНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна; ashubanova16@gmail.com*

Abstract. Problems and features of development of the pulp and paper industry are investigated. It is determined that the shortage of raw materials is the main deterrent in increasing the production of paper, cardboard and products from them. The expediency of obtaining technical cellulose from non-wood vegetable raw materials for paper production is substantiated. The main methods of delignification in pulp production and their environmental friendliness are analyzed.

Целюлозно-паперове виробництво - це специфічна галузь економіки, яка виготовляє як кінцеву продукцію, так і є постачальником напівфабрикатів для інших галузей промисловості, а також потребує значної кількості різних видів економічних ресурсів: волокнистих напівфабрикатів (целюлози, деревної маси, макулатури) і хімічних речовин. Виробництво целюлози та паперу є енерго- та водомістким. Целюлозно-паперова промисловість належить до джерел інтенсивного забруднення навколишнього середовища. В процесі виробництва утворюються забруднені стічні води, багато виробничих відходів, підприємства даної галузі є значним джерелом забруднення атмосферного повітря.

Традиційною сировиною для отримання целюлози як первинного напівфабрикату для виготовлення паперу та картону вважається деревина. Серед існуючих проблем у галузі, перш за все, необхідно відзначити проблему сировинного забезпечення виробництва картонно-паперової продукції. Це, безумовно, не нова проблема, рішення якої полягає в створенні в Україні потужностей з випуску целюлози. Дефіцит сировини - основний стримуючий чинник у збільшенні обсягів виробництва паперу, картону і виробів з них.

Оскільки Україна належить до країн, які не мають достатніх запасів деревини, то на сьогодні підвищується актуальність виробництва волокнистих напівфабрикатів із недревної рослинної сировини, зокрема, із соломи злакових культур, яка є у достатній кількості в Україні і не використовується повною мірою. Солома успішно використовується для виробництва паперу й картону в багатьох країнах: Іспанії, Франції, Великобританії, США, Китаї. Індія і Пакистан також мають великі виробничі потужності по переробці соломи. В Україні найчастіше солому спалюють безпосередньо на полях, що заборонено законодавством і завдає значної шкоди стану ґрунтів.

В усьому світі основним способом делігніфікації при виробництві целюлози є сульфатний, який характеризується забрудненням навколишнього середовища токсичними сірко- і хлоромісними речовинами: меркаптанами, діоксинами і фуранами.

Другим за масштабами застосування і менш шкідливим до навколишнього середовища є сульфатний спосіб одержання целюлози. Однак він не знаходить широкого застосування для одержання волокнистих напівфабрикатів, що пов'язано зі специфікою будови та хімічного складу соломи злакових культур.

Для виробництва волокнистих напівфабрикатів із соломи разом із цими способами застосовують інші методи делігніфікації: натронні, нейтрально-сульфатні, кислотно-лужні, органосольвентні. Кожен має свої переваги та недоліки залежно від вимог, висунутих до якості волокнистих напівфабрикатів, економічних і екологічних показників. Наприклад, органосольвентні способи дають можливість одержати целюлозу з вищим виходом волокнистих напівфабрикатів (55-70% від абсолютно сухої сировини), а також дають змогу розв'язати екологічні проблеми галузі.

Використання соломи в целюлозно-паперовій промисловості допоможе зберегти лісові ресурси, на відновлення яких потрібно багато років, дасть змогу частково замінити привізну целюлозу з деревини та вивести країну за споживанням картонно-паперової продукції на європейський рівень, значно скоротивши залежність від імпорту. Вагомими перевагами використання соломи в целюлозно-паперовій промисловості є її дешевизна порівняно з деревиною і позитивний екологічний ефект.

МАСІКЕВИЧ А.Ю., МАСІКЕВИЧ Ю.Г. (УКРАЇНА, ЧЕРНІВЦІ)

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ГІРСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ СХІДНИХ КАРПАТ

*Вищий державний навчальний заклад України
«Буковинський державний медичний університет»*

58002, Театральна площа, 2, Чернівці, Україна; masikevich.a@gmail.com

Abstract. Human activity in recent decades has led to a violation of the balance of development of mountain ecosystems in the Eastern Carpathians, which has led to a decrease in the level of ecological security of the region. The example of the model of Pokutsko-Bukorvinian Carpathians shows the effectiveness of a combined system approach (organizational-managerial and engineering-technical) for the preservation and reproduction of sensitive mountain ecosystems.

Без перебільшення можна стверджувати, що катастрофічний екологічний стан Східних Карпат на сьогоднішній день є наслідком порушення рівноваги природних екосистем внаслідок наростання антропогенного тиску на довкілля. Таким чином суспільна компонента є визначальною у формуванні екологічної безпеки регіону. Проте, враховуючи стан девастрованих гірських систем Східних Карпат, одними організаційно-управлінськими заходами не під силу відновити чи хоча би призупинити подальшу деградацію гірської екосистеми із її віддаленими наслідками.

Запропонований нами системний підхід передбачає поєднане використання організаційно-управлінських та інженерно-технічних заходів для збереження вразливих гірських екосистем за умови їх реального стану. На прикладі невеликого, але специфічного за ландшафтно-кліматичними та соціально-економічними умовами, регіону Східних Карпат – Покутсько-Буковинських Карпат, відпрацьована модель такого підходу.

Так, в результаті проведених досліджень доказана ефективність використання для очищення поверхневих вод регіону конструкцій «ViKa», які поєднують в собі використання традиційних технічних споруд «кашиць», що здавна використовуються місцевим населенням для насичення струмків киснем і в такий спосіб сприяє розкладу органічних забруднювачів та волокнистого носія «Вія», що набув широкого застосування для очищення забруднених водоймищ (Гвоздяк, Рильський, Домбровський). Для очищення річкової мережі та ґрунтів від надмірного забруднення відходами деревини вдосконалено методику отримання паливних гранул та брикетів із використанням лігнінвмісних відходів виробництва Жидачівського целюлозно-паперового комбінату. Запропоновані технічні вдосконалення знайшли своє впровадження на потужностях Вижницької біопаливної компанії та захищені патентом України. Проведені нами моніторингові дослідження санітарно-мікробіологічного стану показали ефективність описаних вище підходів для попередження забруднення ґрунтів та поверхневих вод від органічними забруднювачами із полонинських господарств та побутового сектору. Для мінімізації екологічної небезпеки від забруднення гідросфери стоками невеликих підприємств переробної промисловості (за умови практично відсутності в регіоні централізованих очисних споруди) використовували реагентний метод знешкодження забруднень (із застосуванням розчину гіпохлориту натрію), який є дійовим, надійним, дозволяє забезпечити необхідний ступінь очищення.

В доповнення вищезазначеним інженерно-технічним рішенням нами розроблені пропозиції стосовно вирішення екологічних проблем та підвищення рівня екологічної безпеки Українських Карпат організаційно-управлінськими методами. Серед них: чітке визначення національних, регіональних та місцевих екологічних пріоритетів з урахуванням особливостей соціально-економічного розвитку; підвищення культури полонинського луківництва та туризму; пропагування та демонстрування серед місцевого населення вигод від екологічно-безпечних способів ведення господарства; підвищення зацікавленості урядових структур до залучення неурядових організацій для збереження довкілля, формування громадського форуму сприяння впровадження положень Карпатської конвенції та Ініціативи Карпатського екорегіону.

СТОРОЩУК У.З., ТИМЧУК І.С., МАЛЬОВАНИЙ М.С. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

АКТУАЛЬНІСТЬ СОРТУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА ЇХ РОЗДІЛЬНИЙ ЗБІР

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна; storoshchukulana@gmail.com*

Abstract. Economic growth, industrialization, technological progress and mass urbanization have led to a steady increase in municipal solid waste (MSW) therefore the need for further improvement of measures aimed at preventing the formation of MSW, the organization of their separate collection is one of the main issues to ensure sustainable development. Decisions on the proper management of MSW must be not only environmentally sustainable, but also cost-effective and socially acceptable. New approaches that turn waste into valuable product or energy are gaining ground as methods of waste management.

Зростаючий потік ТПВ вимагає стійкої стратегії поводження з відходами. Рішення щодо їх правильного управління повинні бути екологічно стійкими, економічно ефективними та соціально прийнятними. Комплексне управління відходами включає таку ієрархію: скорочення утворення ТПВ, сортування, переробка і захоронення.

В умовах циркулюючої економіки Європейський Союз пропонує розглядати відходи, як цінний ресурс, тобто те, що раніше вважалось «відходами», може бути перетворене на цінний ресурс та закликає перетворити поводження з відходами в стале управління матеріальними ресурсами, що втілює принципи кругової економіки, посилює розповсюдження відновлюваної енергії, підвищує енергоефективність, тобто зменшує залежність від імпортованих ресурсів та забезпечує економічні можливості і довгострокову конкурентоспроможність.

Накопичення відходів на полігонах та звалищах підвищує забруднення атмосфери; токсичні речовини потрапляючи у ґрунт, забруднюють його, і, включаючись у природні колообіги, просочуються у підземні та ґрунтові води, створюють значну небезпеку для споживачів питної води; порушується функціонування екосистем, та відбувається вивід великої кількості територій під звалища. Незалежно від умов захоронення ТПВ на полігонах часто відбувається самозагорання відходів, серед яких є багато органічних та легкозаймистих речовин. Це викликає забруднення повітря шкідливими продуктами горіння – чадним газом, оксидами азоту, діоксинами, фуранами і т. д. Проте для розвинених країн така форма поводження із ТПВ є не прийнятною, як з екологічної точки зору, так і з ресурсного потенціалу відходів.

Поводження з ТПВ на основі їх роздільного збору дозволить зменшити обсяги відходів вдвічі, що поступають на сміттєзвалище та збільшити вилучення корисних матеріалів із відокремлених джерел ТПВ. На практиці у разі роздільного збирання відходів із загальної їх кількості можна вилучити до 70-80 % корисних ресурсів, а за відсутності сортування – не більше 15 %. Однак найефективніше роздільне збирання відходів можливе за місцем їх утворення, тобто сортування самим населенням, а вже відсортовані відходи можна утилізувати, застосовуючи окремі технології.

Із досвіду розвинених країн для забезпечення ефективного роздільного збирання ТПВ потрібно враховувати: простоту і зручність при проектуванні контейнерів для роздільного збору відходів і контейнерів для органічних відходів враховуючи зручність для мешканців; проводити консультації щодо особливостей роздільного збирання відходів; та здійснювати контролюючі функції.

Тобто, ефективність системи роздільного збору залежить перш за все від врегулювання законодавчої бази, удосконалення державного управління поводженням з відходами, беручи до уваги європейський досвід. При цьому повинна проходити інформаційна та роз'яснювальна робота із населенням про доцільність проведення роздільного збирання для підвищення екологічної свідомості населення та наголошенні на екологічних, соціальних та економічних перевагах сортування ТПВ.

ХОМКО Н.Ю., ХРЕПТАК Н.О. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ПЕРСПЕКТИВИ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, м. Львів, вул. С.Бандери, 12, E-mail: nhomko@gmail.com*

Abstract. The article shows the prospects for the use of solar energy in Ukraine.

Україна завдяки природним і кліматичним умовам має досить значні перспективи у використанні енергії Сонця. Сонячну енергію можна використовувати для добування електроенергії, побутового тепла, високотемпературного тепла в промисловості (для сушіння вологих матеріалів), на транспорті (електромобілі).

Використання сонячних систем в Україні стримується дороговизною якісної сонячної системи (вартість вискоєфективних колекторів складає 200-400 доларів США за 1м²). Грунтуючись на огляді методів використання сонячного тепла в Україні можна дійти таких висновків: потенціал використання систем гарячого водопостачання – 1 м² на людину – у сто разів більший за сучасний рівень використання; сонячні будинки можуть задовольнити велику частину потреби у теплі; позитивна політика уряду є дуже важливою для розвитку ринку; промисловість має розвиватися і адаптуватися до умов зростаючого ринку з його зростаючим професіоналізмом; можливості використання сонячної енергії є в усіх кліматичних регіонах України. 1 м² поверхні сонячного колектора для клімату України дозволяє щорічно зекономити близько 0.35 Гкал. теплової енергії, що відповідає 50 м³/рік природного газу.

За рівнем інтенсивності сонячного випромінювання на території України виділяють чотири зони: 1) перша зона (інтенсивність випромінювання 1350(кВтгод) / (м²рік)) включає області: південь Одеської і ПР Крим; 2) друга зона (1250(кВтгод) / (м²рік)): Дніпропетровська, Запорізька, Донецька, Кіровоградська, Луганська, Миколаївська, Одеська, Херсонська; 3) третя зона (1150(кВтгод)/(м²рік)): Київська, Житомирська, Вінницька, Волинська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Черкаська, Чернігівська, Харківська, Хмельницька; 4) четверта зона (1000(кВтгод)/(м²рік)) включає: Івано – Франківську, Львівську, Тернопільську, Закарпатську, Чернівецьку області. В цілому територія України відноситься до зон із середньою інтенсивністю сонячного випромінювання.

Кількість річної енергії сонячного випромінювання у великих містах України становить: м. Одеси – 4,88 ГДж/м², м. Донецька – 4,44 ГДж/м², м. Києва – 4,12 ГДж/м², м. Сум – 3,89 ГДж/м², м. Львова – 3,85 ГДж/м².

В Україні на початковому етапі найбільш затребувані сонячні колектори для потреб гарячого водопостачання в секторі приватних житлових будинків. Хоча область застосування сонячної енергії в нашій країні набагато ширша. Вагомими аргументами на користь придбання устаткування є зростання вартості природного газу, а також те, що багато споживачів захочуть заплатити за екологічно чисту енергію.

Аналізуючи літературні джерела можна зробити такі висновки: сонячної енергії для нашої держави є достатньо для того, щоб її використовувати в промисловості та побуті. Хоча на сьогодні технічна наука ще не запропонувала успішного способу накопичення сонячної енергії на тривалій термін. Тому використання весняно-осіннього тепла для гарячого водозабезпечення є нерозв'язаною проблемою. Акумуляування теплової енергії взимку пов'язане з великими втратами, а також з малою сонячною енергією в нашому кліматі зимою. Єдиним реальним споживачем сонячної теплової енергії є система гарячого водозабезпечення в теплий період року (травень-жовтень). Незважаючи на те, що сонячна енергія є дармовою і дешевою сьогодні, а також багато зарубіжних та вітчизняних виробників пропонують необхідне для сонячних систем обладнання, попит на сонячні енергетичні установки в Україні є неоправдано малим.

Потенціал сонячної енергії для території України є достатньо високим для широкого впровадження енергетичних геліосистем. Тому використання сонячної енергії для теплопостачання може забезпечити чималу частку потреби в теплі. Особливої уваги заслуговує комбіноване використання сонячної енергії, коли має місце поєднання теплових колекторів із фотоелектричними в одну систему. Комбіновані геліоустановки і системи дозволяють використовувати до 60% сонячного випромінювання і є більш ефективними.

КОРЧАК М.С., СІВАКОВА О.М., ФЕДІВ Є.І. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, вул. Ст. Бандери, 12, Львів, Україна; coffice@lp.edu.ua*

Abstract. Today, energy based on environmentally friendly renewable sources is going through a difficult period of its development. The reasons are analyzed and concrete steps to correct distortions in the formation and development of green energy (EE) in Ukraine at the present stage are proposed. The necessity of realization of the concept of use of non-traditional sources of the electric power in full as it was conceived by its creators is proved.

Головною проблемою розвитку ЗЕ в Україні є значна втрата її іміджу в результаті достатньо обґрунтованих негативних акцентів її висвітлення в інформаційному просторі, що викликані недостатньо фаховою технічною та економічною політикою в цій сфері електроенергетики. Серед основних тез:

1. Потерпає дешева атомна енергетика через необхідність розвантаження та небезпечного простою устаткування її енергоблоків.

2. Непопулярність на енергоринку та відсутність прямих договорів на її споживання через надмірну дороговизну.

3. Значне навантаження на державний бюджет через обов'язковість викупу вже значних обсягів дорогої електроенергії, тобто ЗЕ стає непомірним тягарем для економіки.

4. Можливість значних проблем в юридичній площині через порушення взятих державою зобов'язань перед інвесторами тощо.

Основні причини виникнення такої ситуації:

1. Відхід від базової концепції:

- ЗЕ є вимушений та вигідний вибір з міркувань безпеки, і не тільки екологічної;

- ЗЕ є елементом в технології інтелектуальних мереж Smart Grid та повинна синхронізуватись з одночасним впровадженням інтелектуального обліку Smart Meter, інтелектуального нагромадження електроенергії Smart Storage, віртуальних електростанцій VPP, активного споживання Smart Customer з реалізацією в повній принципів інтелектуального керування попитом Demand Response;

- ЗЕ дає споживачам енергонезалежність, значно підвищує надійність та гнучкість;

- зелена генерація повинна доповнюватись засобами накопичення електроенергії

2. Надмірна політизація та тривале нехтування економічними законами:

- необґрунтована прибутковість ЗЕ для інвесторів;

- неконкурентоспроможність ЗЕ на ринку енергоресурсів;

- відомча неузгодженість, недостатня щирість намірів та тимчасовий, споживацький незагальнодержавний підхід до її запуску в Україні;

3. Ігнорування технічними аспектами співіснування ЗЕ з централізованою енергетикою:

- невизнання очевидного факту – на даному етапі розвитку ЗЕ повинна підпорядковуватись і вмонтовуватись у велику енергетику, а не загрожувати їй розбалансованістю;

- значні проблеми з балансуванням енергосистеми у зв'язку з нестабільністю зеленої генерації.

Можливі наслідки:

1. Загальносистемні аварії. 2. Дефолт і зупинка в розвитку. 3. Втрати для іміджу держави.

Пропозиції щодо можливого корегування технічної політики в сфері зеленої енергетики:

1. Обов'язковість накопичення генерованої електроенергії розподіленими ресурсами ЗЕ, що сприятиме її балансуванню, узаконюватиме обсяги відшкодування згенерованої ресурсами ЗЕ, але не використаної енергосистемою електроенергії, а також знизить економічну привабливість ЗЕ, як надрентабельного, чистого та безпроблемного бізнесу.

2. Уведення ЗЕ у рамки ринкових стосунків. Немає попиту – товар не потрібний. ЗЕ повинна проявити гнучкість і стати привабливою. А головне те, що настав час, коли це повинно стати проблемою інвесторів в ЗЕ, а не проблемою держави.

HLUKHANIUK A., CHYZHOVYCH R., KUZMINCHUK T.,
IVASHCHUK O., SEMENYSHYN Ye. (UKRAINE, LVIV)

**EVALUATION OF SOLVENT POLAR PROPERTIES INFLUENCE ON THE
EFFICIENCY OF EXTRACTION IN THE PROCESS OF OBTAINING RAW
MATERIALS FOR ALTERNATIVE FUELS PRODUCTION**

Lviv Polytechnic National University

12 S.Bandery str., Lviv, Ukraine; anna.hlukhaniuk.mnxt.2019@lpnu.ua

Abstract. Studies consider the dependence of solvent polarity parameters influence on extraction method effectiveness, used for oil withdrawal from vegetable raw materials. As a result of the experiments, the characteristic dependence of the selectiveness and solubility of the selected solvents from the dielectric constant was determined and the effect of parameter change on the efficiency of oil extraction from rapeseed and soybean raw materials was determined.

Due to the fact of world's limited fuels stocks, alternative fuels production increases its effectiveness every next year in few times. Vegetable oils are the main raw material not only in the food industry, but also promising a power source. Rapid development of alternative energy production needs additional volumes of rapeseed, soybean and palm oils.

Extraction process was established as the most effectual for obtaining oils from plant raw material. Despite all factors that have impact on method, chosen solvent for target component dissolution determine the whole process efficiency (establishing working temperature equal to ones boiling point, duration, final oil quality). According to the fact that up to 15% of oil is left in the meal, that is highly hazardous for environment caused by high content of components that have long lasting period of degradation, the investigation of method's intensification factors plays an important role in environment protection policy.

A comparative solvent analysis should be provided in order to determine the most effective one for each type of plant oil. Since previous studies polar solvents were established as ones with better selective ability. A polar solvent is a solvent whose molecules are dipoles. The dipole moment μ of solvent molecules determines their properties such as high (compared to non-polar solvents) boiling point and melting point, ability to solvate ions, high (> 10) dielectric constant ϵ . It follows from the foregoing that the effect of a solvent on the course of a chemical process is primarily determined by two of its characteristics: donor-acceptor (acid-base) properties and dielectric constant. The selection of a solvent for a specific process is carried out primarily taking into account these characteristics.

As the difference in the values of the dielectric constants of the solvent and oils increases, their mutual solubility deteriorates. The solubility in alcohols increases with increasing molecular weight of the latter, and hence the acting forces of intermolecular attraction. Oils are liquids with low polarity. For most oils, the dielectric constant at normal temperature is in the range of 3.0–3.2.

During obtained experiments next polar solvents were used – methylene chloride ($\mu = 1,62$; $\epsilon = 8,93$), ethanol ($\mu = 1,65$; $\epsilon = 24,5$), n-propanol ($\mu = 1,68$; $\epsilon = 20,1$). Two samples of raw material were used for oil extraction – rapeseed and soybean, preliminary grinded in order to intensify intermolecular diffusion and dried to constant moisture content not higher than 5%. Oil extraction was provided for each sample with every solvent, the duration of process reached up to 8 hours.

Obtained results showed the highest total oil yield for both rapeseed and soybean extracted using methylene chloride (MCH) as extractant and comparatively low with ethanol (ET). N-propanol (N-P) as solvent for oil removal allows reaching medium selectivity effectiveness between other extractants mentioned above. The efficiency growth in the next order: ethanol $<$ n-propanol $<$ methylene chloride and dielectric constant parameter grows in opposite to efficiency direction: $\mu_{MCH} < \mu_{N-P} < \mu_{ET}$.

Conclusion: Therefore experimental results confirm influence of solvent polarity on the oil extraction efficiency – dielectric constant parameter shows the most valid influence on total oil yield – the highest efficiency is achieved in the case of the lowest difference between oil and solvent parameters and it compares to the row of the dielectric constant ϵ : ethanol $<$ N-propanol $<$ methylene chloride.

ПРИШЛЯК Н.В. (УКРАЇНА, ВІННИЦЯ)

DEVELOPMENT OF BIOENERGY AS A COMPONENT OF ENSURING ENERGY SECURITY OF UKRAINE

*Вінницький національний аграрний університет
21008, вул. Сонячна, 3, Вінниця, Україна; natalka.vinn@gmail.com*

Abstract. The problem of ensuring the energy security of Ukraine has become urgent in connection with the gradual depletion of the main fuel and energy resources, which, in turn, contributed to the aggravation of geopolitical conflicts in attempts to capture, control over the extraction, distribution and transportation of fuel and energy resources. Therefore, to ensure the energy independence of Ukraine, the necessary task is the development of bioenergy, which will make it possible to use the country's potential to achieve economic, social and environmental effects.

Energy needs are determined by three main factors: population growth, economic development of society and the scientific and technical level of production processes. These needs are growing every year in the world, and in 2018 they exceeded 13.5 billion tons of oil equivalent.

The level of development of the energy sector of any country has a decisive impact on the state of its economy, economic growth, the state of the environment, solving social problems and living standards. Therefore, the foundation of energy security and independence is always linked to the national security of the state.

Barriers to energy efficiency policy in Ukraine include: insufficient awareness of the importance of energy efficiency; adequacy of statistical data and low level of awareness of specialists; environmental factors; insufficiently transparent and clear to consumers methodology for setting tariffs; high transaction costs; lack of competition.

It should be noted that energy security is one of the most important and main components of national security, because it affects the processes not only of the energy system, but the entire national economy. It is defined as the state of providing the state with fuel and energy resources that guarantee its full viability, as well as the ability to ensure the efficient functioning of the economy and energy independence of the country.

Threats to energy security at the level of Ukraine are caused by such factors as declining production of own fuel and energy resources, depreciation of fixed assets, reduction of exploration work, reduction of energy production, increasing energy intensity of domestic products, reducing its competitiveness and demand on the world market. Thus, the generalization of the system of threats to energy security is shown in Fig. 1.

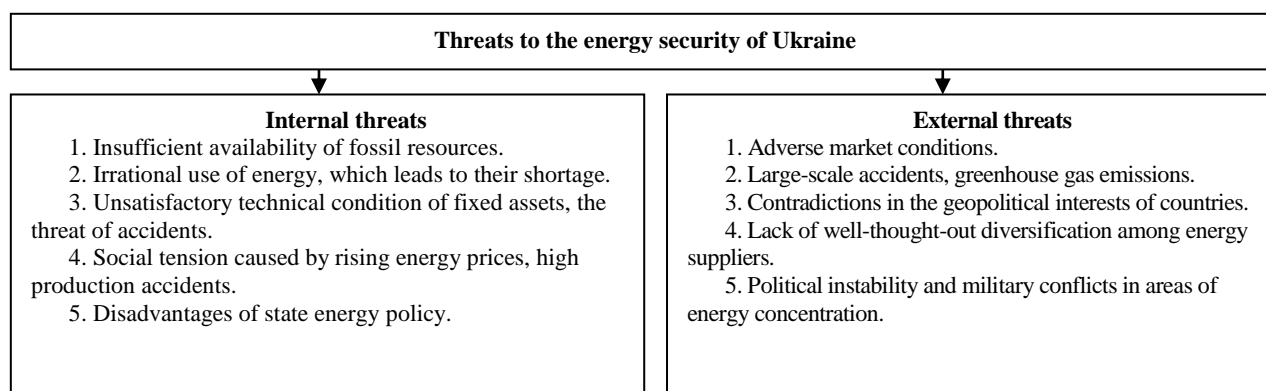


Fig. 1. Generalization of internal and external threats to energy security of Ukraine

Thus, we can say that the development of bioenergy at the present stage of the energy crisis is quite relevant, innovative and strategic guideline for achieving energy, food and environmental security of Ukraine. An important task today is to take into account the significant threats to the development of energy security in Ukraine.

TOKARCHUK D.M. (UKRAINE, VINNYTSIA)

THE CONCEPT OF BIOMASS AND ITS ENERGY POTENTIAL

Vinnitsia National Agrarian University

3, Soniachna str., Vinnitsia, Ukraine; tokarchyk_dina@ukr.net

Abstract. According to the Law of Ukraine On Alternative Fuels, biomass is a biodegradable substance of biological origin (waste from agriculture (crop and livestock production), forestry and technologically related industries, as well as the organic part of industrial and household waste).

Biomass is a renewable, environmentally friendly fuel that does not increase global greenhouse effect. It is the fourth largest fuel in the world, 2 billion tons of fuel equivalent of biomass is produced every year, it is about 14% of total primary energy consumption in the world (more than 30% in developing countries).

The contribution of biomass to the EU's gross final energy consumption has already exceeded 8% and it should increase to 14% by 2020. In some of the leading countries, the level of bioenergy development is much higher than the average in Europe. Thus, in Finland the share of biomass in final energy consumption is 28%, in Latvia it is more than 27%, in Sweden and Estonia it is about 26% (in Ukraine it is 1.78%).

In the United States, 4% of energy comes from biomass (almost the same as from nuclear power plants), biomass-burning plants are currently operating to produce electricity with a total installed capacity of 9,000 MW. Biomass can easily provide more than 20% of this country's energy needs. In other words, the available land resources and agricultural infrastructure make it possible to replace all operating U.S. nuclear plants without changing food prices. Moreover, the use of biomass for ethanol production can reduce oil imports to the country by 50%.

Potential biomass energy resources can be divided into two groups:

- plantations of plants grown for energy purposes (e.g. corn, rapeseed, willow, potatoes, Jerusalem artichoke etc.);

- organic residues and wastes, i.e. residues of cultivated plants, wastes from cultivation and processing of plant products, animal waste, municipal organic waste.

Organic residues and wastes include:

- wood waste of the forest industry;

- agricultural waste.

Wood wastes and by-products of sawmilling consist of sawdust, chips, flakes and bark. Residues are the crown and branches of trees, dead trees left after the final felling, and shrubs from young forest plantations after their thinning. These wastes are split or crushed and delivered to power plants where they are burned to produce heat and energy.

Agricultural waste is the straw of such cereals as wheat, barley and oats. Trunks and other wastes of corn and sunflower production can be used as fuel. Straw and trunks are chopped and used as fuel like wood waste. Manure is also a product that can be used as a raw material for biogas production. Biogas is a gaseous product of the anaerobic digestion process. This process uses biomass resources such as animal manure, food waste, sewage sludge or separated household waste. In the process of anaerobic digestion, methane-rich biogas and liquid fertilizer are generated, it has good nutritional properties.

The main approaches of biomass energy potential realization in Ukraine are the production of thermal and electric energy. Appropriate concepts for the development of biomass energy generation by 2020 and 2030 have been developed by the Bioenergy Association of Ukraine. By 2020, biomass can replace about 3.5 billion m³ per year of natural gas for heat production in Ukraine, and 7.5 billion m³ per year by 2030.

The introduction of modern innovative technologies in the field of energy supply, based on biomass utilization, will reduce the dependence of the Ukrainian economy on oil and gas from the exporting countries, which, accordingly, will increase its energy, economic and national security and will help our country to reach a whole new level of relations with foreign states.

БЕРНАЦЬКА Н.Л., ТИПІЛО І.В. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Національний університет «Львівська політехніка»

73013, вул. Бандери, 12, Львів, Україна; nataliia.l.bernatska@gmail.com

Abstract. Prospects for the development of ecological tourism in the Lviv region are analyzed. The priority directions in its development and the main problems that hinder the active spread of ecotours among the local population and foreign tourists are identified. In order to optimize and intensify eco-tourism in Lviv region, it is necessary to expand the network of ecotourism routes, create favorable conditions for tour operators, conduct an active advertising campaign, solve environmental problems in the region.

Одним із найпоширеніших видів сучасного туризму є екологічний туризм. Його розвитку сприяє надзвичайна різноманітність природи Землі, прагнення людей її пізнати. Головна мета зеленого туризму — абстрагуватися від шуму мегаполіса, зануритися у той світ, у якому жили наші предки. Актуальність розвитку екологічного туризму набуває дедалі більшого значення, тому що саме ця галузь перебуває на початковій стадії розвитку.

Особливостями екотуризму є: стимулювання та задоволення бажання спілкуватися з природою; ознайомлення з живою природою, а також із місцевими звичаями й культурою; запобігання негативному впливові на природу й культуру; сприяння охороні природи та природних ресурсів; екологічна освіта і просвіта; участь місцевих жителів й отримання ними доходів від туристичної діяльності; економічна ефективність і забезпечення соціально-економічного розвитку територій; сприяння сталому розвитку відвідуваних регіонів (125115)

Помітне виділення двох шляхів розвитку екологічного туризму — «американського» та «європейського». Перший тип мандрівок — спортивно-туристичні подорожі в екстремальних природних умовах, другий — організований відпочинок у сільській місцевості із залученням до традиційної місцевої культури (в Україні цей вид туризму називають сільським, зеленим або агротуризмом).

Однак в Україні екологічний туризм перебуває все ще на початковій стадії розвитку: екотуристичні мандрівки організовуються переважно самостійно, комерційна діяльність у цьому напрямі лише зароджується. Перспективною з точки зору розвитку екологічного туризму є Львівська область, яка входить до п'ятірки найбільш привабливих та популярних туристично-рекреаційних регіонів України та володіє багатими екотуристичними ресурсами і має відносно тривалі традиції екотуристичної діяльності. Частка природно-рекреаційного потенціалу Львівщини у сумарному природно-ресурсному потенціалі України складає 5,377%. Проте, забруднення вод побутовими відходами, неоптимальна структура землекористування та втрата корисних властивостей землі, відходи виробництва, забруднення атмосфери автотранспортом є стримуючим фактором для подальшого розвитку екотуризму у нашому регіоні. (2289) (Павліш)

З метою оптимізації та інтенсифікації екологічного туризму у Львівській області необхідно розширити мережу екотуристичних маршрутів у природо-заповідних територіях та в інших місцевостях перспективних з точки зору розвитку туризму. Створити пільгові умови для розвитку пріоритетних видів екотуризму, проводити активнішу рекламну кампанію щодо ознайомлення населення України з екотуристичними ресурсами регіону. (Голод). Також необхідним є дотримання певних жорстких правил поведінки, для успішного розвитку цієї галузі туризму. Особливо важливим у підвищенні ефективності організації екотуризму є вирішення екологічних проблем львівського регіону.

ГАВРИШКО М.І., ПОПОВИЧ О.Р., ЗАХАРКО Я.М. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДПРИЄМСТВ СПИРТОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ

*Національного університету «Львівська політехніка»,
79013, вул. С.Бандери, 12, Львів, Україна; marianna.i.havryshko@lpnu.ua*

Abstract. In the conditions of constant deterioration of the environment and unsatisfactory condition of treatment facilities, as a result of low efficiency of technological processes of treatment and utilization in Ukraine wastewater is one of the main factors of environmental pollution and creates a number of environmental risks. Therefore, improving the quality of wastewater treatment before discharge and improving the organoleptic and other characteristics of the formed sludge before their disposal is an urgent task today.

Пандемія викликана вірусом Covid-19, для світової спільноти та її економіки виявилась швидшою і жорсткішою ніж очікувалось. Практично всі країни активізують внутрішні ресурси і Україна не є виключенням.

Як результат було прийнято низку законодавчих актів для врегулювання ситуації, в тому числі і Закон України "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України, спрямованих на забезпечення додаткових соціальних та економічних гарантій у зв'язку з поширенням коронавірусної хвороби (COVID-19)" № 540-І, що набрав чинності 2 квітня.

Відповідно до даного закону, Державному Підприємству "Укрспирт" дозволили виготовляти дезінфекційний засіб (сировину для антисептиків) на базі заводів підприємства до 30 квітня 2020 року включно.

Загалом за 1 півріччі 2020 року державним підприємством було вироблено 3,3 млн. декалітрів спирту, а в цей же час 2019 року - 2,5 декалітрів спирту, що свідчить про значне зростання потужностей підприємств спиртової промисловості не тільки на сучасному етапі розвитку харчової промисловості а і потреб медичної та профілактично- лікувальної галузі.

Водночас таке нарощення потужностей підприємств спиртової промисловості призводять до утворення величезних обсягів відпрацьованих вод, які формують стічні води виробничого процесу (1 л етанолу супроводжується утворенням 12-14 л стічних вод) та об'єму післяспиртової барди (12-15 дм³ на 1 дм³ спирту).

За витратами сировини виробництво спирту - наймасштабніше біотехнологічне виробництво в світі, є етанол за вартістю валового продукту - третій серед великотоннажної продукції.

Станом на сьогодні в Україні, паралельно, відбувається поетапне впровадження концепцій збалансованого використання природних ресурсів та екологічно безпечного, енергоефективного розвитку підприємств промислового та виробничого спрямування. Основна мета їх впровадження спрямована на необхідність того, щоб забезпечення потреб людства у ресурсах не суперечило пріоритетам охорони навколишнього середовища та здоров'я людей.

Відповідно до внесених змін, можливість виробляти спирт етиловий (зокрема як лікарський засіб), спирт етиловий ректифікований виноградний, спирт етиловий ректифікований плодовий, зерновий дистилят і біоетанол надається суб'єктам господарювання будь-якої форми власності за умови одержання відповідної ліцензії, яка видається підприємствам, що мають встановлені цілодобові системи відеоспостереження за виробництвом і відпуском продукції.

Також, з 1 липня 2021 року дозволяється введення в експлуатацію та надання дозволів на будівництво нових підприємств з виробництва спирту етилового загалом.

Водночас в Україні технологія очищення стічних вод спиртзаводів, розроблена відділом екології УкрНДІспиртбіопрод, та застосовується в основному на ДП «Укрспирт». Однак через незадовільний сучасний стан очисних споруд та низьку ефективність технологічних процесів очищення та утилізації стічні води є одним з головних факторів забруднення навколишнього середовища та створює низку екологічних ризиків для населення.

Саме тому вдосконалення та створення концептуально нових методів очищення стічної води спиртових підприємств та харчової промисловості в Україні загалом, є актуальним науковим завданням.

ТКАЧЕНКО Т.М., ТКАЧЕНКО О.А., ВОЛОШКІНА О.С. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУВАННЯ МАЛИХ АРХІТЕКТУРНИХ ФОРМ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

*Київський національний університет будівництва і архітектури
03037, Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна; tkachenkoknuba@gmail.com*

Abstract. Environmentalists say that to meet all the needs of natural resources, humanity needs 1.75 planet Earth. That is, man consumes so quickly that the planet does not have time to replenish its resources. The way out of this situation may be alternative energy sources, the widespread introduction and use of which may lead to a decrease in the use of natural resources.

Мета: створення проекту зупинки громадського транспорту з використанням альтернативного джерела енергії (сонячних фотоелектричних модулів з подвійним склом).

Ідея створення МАФів з використанням сонячних колекторів не є новою. В світі існують багато аналогів, зокрема зупинка громадського транспорту з фотоелектричними модулями в Лондоні. Автономна зупинка була встановлена навіть у Києві (між ТРЦ "Лавина" і супермаркетом "Ашан"). Проте досвіду масового спорудження таких зупинок ще не було.

На даний час у Києві нараховується більше ніж 2570 зупинок громадського транспорту. З них близько 1190 оснащені павільйонами очікування, 664 – зупинковими комплексами. Варто зазначити, що майже усі існуючі зупинки споживають енергію з електромережі, необхідну для освітлення в нічний час та опалення в зимовий період.

Зупинка має v-подібну форму покрівлі, кожна частина якої нахилена під кутом 15 градусів до горизонту. Автономність зупинки досягається шляхом встановлення сонячних фотоелектричних модулів з подвійним склом і блоку акумуляторів для накопичення енергії. Також можливе встановлення спеціалізованого контролеру для управління процесом зарядки та витрат енергії.

У таблиці наведено кількість електроенергії, яку будуть виробляти сонячні панелі в залежності від орієнтації покрівлі.

Таблиця 1

Кількість виробленої електроенергії

Орієнтація покрівлі	Кількість виробленої електроенергії, кВт
Захід	2030,4
Південний Захід	2171,2
Південь	2269,6
Південний Схід	2266,2
Схід	2163,7

Таким чином, виконаний проект зупинки сприяє сталому розвитку міст, включаючи наступні переваги:

- автономність і енергонезалежність (за рахунок встановлення сонячних фотоелектричних модулів з подвійним склом і блоку акумуляторів для накопичення енергії);
- екологічність. Сонячні батареї використовують в якості джерела теплової енергії альтернативні джерела (сонячні промені). Завдяки цьому вони є екологічно чистими, безпечними;
- економічність. Термін окупності становить близько 7 років, що важливо, з огляду на, практично необмежений термін експлуатації;
- соціальна складова. Проект зупинки громадського транспорту з використанням альтернативних джерел енергії дає можливість створити більш комфортні умови перебування людини на даному об'єкті.

ПАЛАМАРЕНКО Я.В. (УКРАЇНА, ВІННИЦЯ)

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ АВТОНОМІЇ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ БІОМАСИ

Вінницький національний аграрний університет

21008, вул. Сонячна, 3, Вінниця, Україна; yannetlamar@gmail.com

Abstract. Ukraine has consistently high volumes of production of basic crops with the prospect of further growth, which is a powerful source of various types of waste and by-products according to 2018 data, the economic potential of these types of biomass available for energy production is almost 10 million tonnes, which is 46% of the total biomass potential (20.9 million tonnes), while data values are stable in recent years, the share of utilization of the total potential is only 11.3%, which confirms the problem of this study. Today, agricultural biomass (cereal straw and rapeseed, by-products of corn for grain and sunflower) remains the main component of biomass energy potential in Ukraine.

Поняття “ефективність” є багатоаспектним різнобічним і використовується в різних сферах діяльності, зокрема й біоенергетиці.

В той же час, глобальна зміна клімату – одна з найгостріших екологічних проблем які стоять перед людством. Основною причиною зміни клімату є використання викопного палива та неефективне споживання енергії, що виробляється. Парникові гази, що утворюються внаслідок діяльності людини, викликають посилення парникового ефекту.

Однією з галузей, що забезпечує ефективність і сталість аграрного виробництва, є енергетика. Разом з тим, при встановленні обсягів рослинних відходів, які можуть бути використані на енергетичні цілі, необхідно брати до уваги їх кількість, що не обмежує потреби рослинництва і тваринництва.

Узагальнивши різні погляди науковців щодо використання соломи для потреб тваринництва і для підтримки родючості ґрунту, пропонується дотримуватись позиції, що найбільш прийнятним є відношення кількості соломи і валового збору зерна, як 1:1, тобто на одну тонну зібраного зерна припадає одна тонна соломи. При цьому передбачається, що 50 % від кількості отриманої соломи використовується для виробничих потреб і 50 % можна використати на енергетичні цілі. Таке співвідношення прийнято нами при розрахунку енергетичного потенціалу соломи основних видів сільськогосподарських культур (рис. 1).

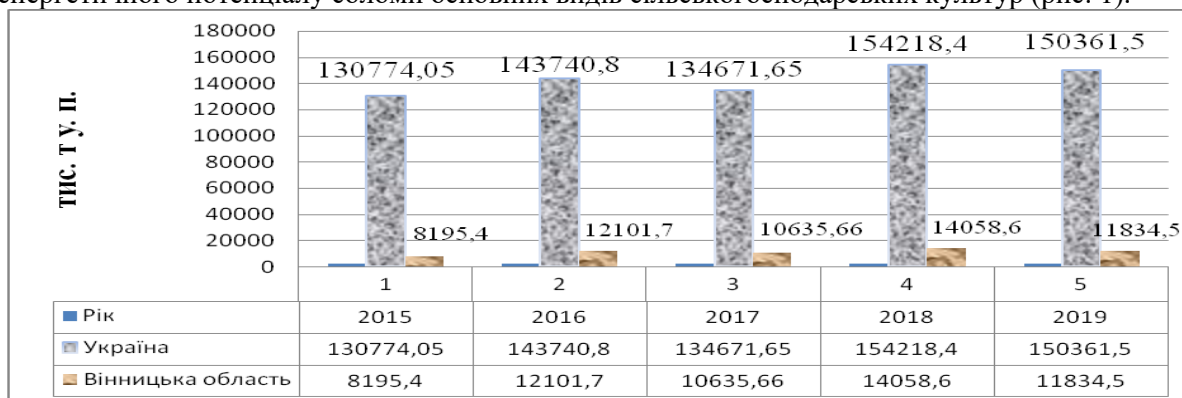


Рис.1. Динаміка енергетичного потенціалу рослинної біомаси в сільськогосподарських підприємствах України та Вінницької області, 2015-2019 рр.

Аналіз рисунку показав, що енергетичний потенціал рослинної біомаси в сільськогосподарських підприємствах України та Вінницької області в динаміці постійно зростає. Наразі основними джерелами біомаси в Україні (якщо не брати до уваги деревину) є відходи і залишки сільського господарства (солома, стебла та стрижні кукурудзи, стебла та лушпиння соняшника).

Використання біомаси як палива при виробництві теплової енергії для забезпечення потреб в опаленні та гарячому водопостачанні дає значні економічні переваги, адже це дозволить зменшити бюджетні витрати на опалення, а також скоротити викиди парникових газів на понад 8,0 млн т CO₂ до кінця 2020 року.

ДУНАЄВСЬКА Н.І., ЗЕНЮК О.Ю., БОНДЗИК Д.Л., ЩУДЛО Т.С. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАМІЩЕННЯ ВИКОПНИХ ПАЛИВ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТВЕРДОЮ БІОМАСОЮ (ТЕХНІЧНІ ТА ПРАВОВІ РІШЕННЯ)

*Інститут вугільних енерготехнологій Національної академії наук України
04070, вул. Андріївська 19, Київ, Україна; ceti@i.kiev.ua*

Abstract. The technologies of complete or partial replacement of fossil fuels in boilers of a wide range of capacities with renewable solid fuels are presented. The advantages and disadvantages of these technologies are indicated. Examples of state support for the introduction of such technologies in developed countries of Europe and Asia are given. The importance of the introduction of these technologies to ensure the energy security of Ukraine is indicated.

У 2018 році виробництво електроенергії в Україні із застосуванням викопного палива на ТЕС та ТЕЦ складало 36,9%, 7,5% - ГЕС, 1,7% - альтернативна енергетика. Міжнародні екологічні угоди України та положення Нової енергетичної стратегії до 2035 року зобов'язують скоротити (аж до повного виключення) використання вугілля в енергетиці за рахунок введення в експлуатацію нових потужностей на відновлюваних джерелах енергії. Але, в реаліях сьогодення, на здійснення такого переходу знадобиться не одне десятиріччя

Пропонується, на середньо- та довгострокову перспективу, базуючись на сучасних вітчизняних технологіях спалювання біомаси, твердих горючих відходів та їх сумішей з вугіллям, значно покращити показники енергетичної та екологічної безпеки і при цьому замінити до 3 млн. тонн вугілля на електростанціях.

Такі технології повного (для котлів малих та середніх потужностей) та часткового (для котлів ТЕЦ та ТЕС) заміщення вугілля та природного газу розроблені в Інституті вугільних енерготехнологій НАН України.

Перевагами технологій спільного спалювання - (часткового заміщення) вугілля біомасою - є скорочення викидів оксидів вуглецю, сірки та пилу на частку заміщуючої твердою біомасою.

Економічно – це також можливість спалювати біосировину з найвищим к.к.д, а також не залежати від сезонності збору та кількості біопалива. Особливості процесів горіння сумішей таких різномірних за ступенем метаморфізму палив враховані в розроблених інститутом проектах реконструкції котлоагрегатів різної потужності.

Відновлюваною сировиною можуть бути також тверді побутові відходи, відходи сільгоспвиробництва і т. ін., але в цьому випадку велику роль в такому спалюванні починають відігравати технології очистки вихідних газів спалювальних установок.

Щодо повного переведення котлів на спалювання біомаси, то цей процес має як переваги (можливість застосовувати «зелений тариф» на вироблені продукти, суттєве зменшення шкідливих викидів з вихідними газами) так і недоліки (втрата частини потужності, значний обсяг реконструкції, більші питомі витрати на 1 кВт встановленої потужності).

Модернізація вітчизняних енергоблоків ТЕС та ТЕЦ під спільне факельне спалювання вугілля та біопалива (або технології повного заміщення) з мінімальними витратами та належною нормативно-правовою та громадською підтримкою може забезпечити в Україні стійке функціонування енергосистеми і теплової генерації в умовах глобальних інтеграційних процесів до прийняття рішень щодо впровадження більш ефективних і екологічно досконалих енергоблоків і систем накопичення електроенергії.

В Україні сучасна кон'юнктура цін на вугілля та біомасу (з урахуванням впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я населення) демонструє можливість ефективної реалізації проектів спільного спалювання, але термін окупності напряду залежить від підтримки державою таких екологічно спрямованих проектів. Досвід світових лідерів впровадження такої технології (Великобританія, Данія, Нідерланди, Японія та ін.) демонструють велику різноманітність правових засад цієї підтримки, кожен раз з урахуванням особливості національних умов, перспектив розвитку та екологічного законодавства.

ХІРІВСЬКИЙ П.Р., ХІРІВСЬКИЙ Р.П. (ЛЬВІВ, УКРАЇНА)

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗДІЙСНЕННЯ РЕФОРМИ МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ

Львівський національний аграрний університет

80381, вул. В. Великого, 1, Дубляни, Львівська обл., Україна; nauka_inau@ukr.net

Abstract. The systematization of scientific approaches to the classification of natural resource potential of local governments has been identified and systematized. The natural resource potential of territorial communities is structured. The main problems of realization of natural resource potential of the united territorial communities of Ukraine are revealed. The complex characteristic of the conceptual-structural model of natural-resource potential of territorial communities is given. Emphasis is placed on the main aspects of the formation of modern financial and economic mechanisms for the capitalization of natural resources of UTC. It is investigated that the natural resource potential of UTCs provides an opportunity to increase the level of their financial capacity by filling local budgets through the development of relevant territories. Perspective approaches to improving the efficiency of realization of natural resource potential of communities are presented.

Зв'язок поміж різними типами природних ресурсів формує процес використання в господарській діяльності ОТГ тих їх видів, результат реалізації котрих призводить до покращення показників місцевих бюджетів. Ефективна реалізація природно-ресурсного потенціалу є можливою лише за умови оцінки стану й можливостей наведених ресурсів у громадах. Проте, на сьогодні, самими ж громадами не опрацьовано низки проблемних питань відносно можливостей реалізації наявних природних ресурсів, котрі знаходяться на території ОТГ, оскільки більшість муніципалітетів не здійснили аналізу ресурсів, котрі їм належать. Саме тому, економіко-математичне моделювання природно-ресурсного потенціалу об'єднаних територіальних громад необхідно здійснювати в розрізі типів природних ресурсів, із розподілом території, на котрій їх розташовано, у відповідності до їх юридичного статусу (земельних ресурсів державної, громадської (комунальної) форм власності), функціонального використання, обсягів розвіданих запасів корисних копалин, ліцензії на їх використання тощо. Окремо варто визначити екологічно небезпечні території, котрі можуть зазнавати негативного впливу в майбутніх періодах.

Вказане моделювання надає змогу визначити фінансові ресурси ОТГ у перспективі, демонструючи, що необхідно враховувати й незадіяні у виробничо-господарському обігу такі ресурси територій, як обсяг природних ресурсів, у тому числі - мінеральних, рекреаційних й лісових. Оцінку фінансових результатів ОТГ від реалізації незадіяних на момент дослідження власних природних ресурсів варто базувати на прогнозованому розрахунку доцільності їхнього використання протягом визначеного періоду часу із урахуванням витрат щодо реалізації. Також концептуально-структурні моделі природних ресурсів необхідно використовувати задля:

- оцінки інвестиційно-економічного потенціалу й інвестиційної привабливості території ОТГ, формування кластерів й інших ресурсних об'єднань;
- стимулювання співробітництва громад й міжгромадських зв'язків задля спільного використання ресурсного потенціалу;
- підтримки сталого розвитку територій;
- пошуків і виявлення резерву росту показників фінансової спроможності ОТГ.

Оптимальне використання природно-ресурсного потенціалу громади базується на наступних принципах:

- системному: передбачає встановлення поміж окремими елементами природно-ресурсного потенціалу зв'язку, котрий забезпечує цілісність його відтворення та функціонування;

- комплексності: тісно зв'язаний із принципом системності та передбачає дослідження корінних взаємозалежностей поміж структурними елементами природно-ресурсного потенціалу, їхню зміну й розвиток у просторі та часі згідно кількісних та якісних ознак.

СЕМІНАР 3

**ІННОВАЦІЙНІ ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ.
ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ, ВОДИ ТА ЕНЕРГІЇ.
ЕКОІНОВАЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ**

ALNIKOV Y.N., TREHUB N.Y., BONDARENKO V.V. (UKRAINE, KHARKIV),
VEI VENTSZIUN (CHINA, KUN MIN)

INNOVATIVE 3D-PRINTER TECHNOLOGIES IN ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF A LIVING ENVIRONMENT

Kharkiv State Academy of Design and Arts
61002, Ukraine, Kharkiv, Mystectv str., 8; kafedra.inob@gmail.com

Abstract. This article is aimed at determining the principles and methods of 3D-printer technologies in the aspect of ecological design of the living environment. It was analyzed and systematized world experience of formation of architectural and design objects created by the use of 3D-printing technology. The article presents the results of the course of conceptual design and diploma works of the Faculty of "Environmental Design" of the Kharkov State Academy of Design and Arts. The work outlined the prospects of theoretical and experimental research of innovative technologies in environmental design.

On the basis of historiographic materials and monitoring data were identified the advantages of the innovative 3D-printer technology implementation in the formation of architecture and design objects. The problematic issues in this area give evidence to the relevance of the topic.

The work is based on the use of systematic and integrated approach, a general scientific method of art history and factor analysis, a monitoring method, a method of subjective expert assessments, as well as special research methods.

It were analyzed the author's design-propositions based on the use of 3D printing technologies (foreign and domestic experience, students experiments of the Faculty of Environmental Design at the KSADA as part of the educational and professional program of conceptual course and diploma work). It was formed a classification of 3D-printer equipment with a description of its working principles and the materials used in the performing design objects of various shapes and sizes. It were identified the principles of ecological formation in object-spatial environment by means of 3D-printing technologies and their impact on environmental safety. It were developed the recommendations on the introduction of 3D-printing technology in the production of ecological architectural structures and design-objects in order to ensure balanced management of the environment.

The analysis of 3D-printing technology showed its main advantage - a quick and high-quality path from an idea to the final product: 1) reducing the duration of the production process of prototypes and workers employed in it, reducing the cost of the product; 2) an increase in the unlimited complexity of the form and quality of products; 3) improvement of the environmental aspect of production (non-waste production, production from secondary raw materials, the use of biomaterials that quickly decompose into safe substances in natural conditions); 4) expanding the compositional capabilities of shaping in the activities of the architect and designer (on the creation of prototypes and small series of high quality without the involvement of industrial production). Due to its features, 3D-printing technology makes the shaping of objects of the object-spatial environment ecological, economical, and high-tech. Such properties open a new level of ecological culture of society.

In the field of innovative additive technologies in the design of the object-spatial environment, the following issues remain debatable: 1) improving the production efficiency of high-tech products from various materials (the use of environmentally friendly materials, speed, print quality, printing with various materials); 2) the availability of quality products for wide sections of the population; 3) the expansion of the principles of recycling, the maximum disposal of waste products up to waste-free production.

The use of innovative additive technologies (including 3D printer technology), environmental assessment of products at the project stage brings environmental design to a whole new level. It were outlines the prospects for further theoretical and experimental studies of innovative technologies in the design of architectural environment in order to obtain an optimal model for the adaptation of the latest world trends and experience in additive technology to regional conditions that will ensure sustainable environmental development of the living environment.

ОЛІФЕРЧУК В. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

БІОРЕГУЛЯЦІЯ ПОРУШЕНИХ ГРУНТОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Національний лісотехнічний університет України, вул. ген. Чупринки 103, Україна;
victorijaoliferchuk@gmail.com

Abstract. Studies of the use of mycorrhiza using the preparation “Mikovital” from vegetative cells of black truffle in the practice of bioregulation of disturbed soil ecosystems indicate its unique ability to positively affect the interaction of microorganisms and plants in the histosphere, rhizoplane and rhizosphere. Mycorrhiza, which is formed as a result of the preparation promotes the formation of a balanced microbial group in the area of plant roots and thus promotes productive plant growth. We have developed and successfully implemented biotechnology to restore harmonious and well-balanced living conditions of mycobiota and microbiota in the soil in disturbed soil ecosystems after mining and deforestation. Bioregulation involves the creation of a technological map of soil restoration based on mycological and chemical analyzes of soils.

Мікроміцети, як і всі біологічні системи на Землі, реагують на зміни у довкіллі та є яскравими індикаторами стану екосистеми ґрунту. Для кожного з типів ґрунтів та рослинних асоціацій характерний специфічний склад мікроміцетів. Для оцінки якості середовища розвитку рослин ми використовуємо метод біоіндикації за допомогою мікроміцетів ґрунту, застосовуємо методи кількісної екології, та для виявлення в певних біогеоценозах характерних груп гіфоміцетів, використовуємо статистичний метод кореляційних плеяд.

Серед мікроміцетів ґрунту яскравими біоіндикаторами є меланінвмісні (темнопігментовані) дейтероміцети. Численні дослідження вказують на їх УФ - резистентність, а також їх толерантність до радіоактивного випромінювання та до дії ряду полютантів у навколишньому середовищі, таких як важкі метали, пестициди, поверхнево активні речовини та інші хімічні елементи. Ми близько 20 років відзначаємо збільшення відсотку меланінвмісних видів грибів та їх видового різноманіття у порушених діяльністю людини ґрунтових екотопах.

Tuber melanosporum VS 1223 є меланінвмісним аскоміцетом, і ми вносили штам у складі препарату «Міковітал» з метою мікоризації рослин та впливу на властивості ґрунту .

Важливим механізмом пристосування грибних угруповань до стресових факторів є принцип взаємозаміни, який ми спостерігаємо у досліджуваних екотопах: якщо одні види грибів зникають, то інші, менш чутливі до цього фактору, можуть проявляти себе та виконувати їх функцію. При введенні *Tuber melanosporum* VS 1223 у ґрунти, забруднені важкими металами, пестицидами та іншими полютантами, а також у ґрунти порушені рубаннями лісів, спостерігалась зміна у мікроміцетному складі ґрунту у бік збільшення видів зимогенної та автохтонної груп, збагачення біорізноманіття видів, зменшення кількості та видового різноманіття паразитів. Ми пов'язуємо цю позитивну дію із властивостями меланіну. У меланіні виявлені неспарені електрони, що надає йому властивості стабільних вільних радикалів. Меланіни, поряд з ферментами супероксиддис-мутазою (СОД), каталазою і пероксидазою, мають функцію протекторів від кисневих радикалів (O₂·-) і синглетного кисню (·O₂), що є сильними окислювачами. Вони є найсильнішими природними антиоксиданти. Меланіни здатні нейтралізувати різні вільні радикали, що виникають в живій клітині під дією проникаючої радіації, ультрафіолетового опромінення, різних токсинів і ферментів патогенних бактерій.

Отже, мікоризація рослин меланінвмісним аскоміцетом *Tuber melanosporum* VS 1223 в час відновлення ґрунтових екосистем є ефективним методом для біорегуляції ґрунтових екосистем.

SVIETKINA O., LYSYTSKA S., KOVERIA A. (UKRAINE, DNIPRO)

A NEW APPROACH IN THE RECYCLING OF SPENT LITHIUM-ION BATTERIES

Dnipro University of Technology

49005, av. Dmytra Yavornytskoho, 19, Dnipro, Ukraine; svietkina.o.y@nmu.one

Abstract. Based on the bioleaching of valuable metals from pre-mechanically activated black mass the alternative technology for the recycling of spent lithium-ion batteries (LIBs) has been proposed. The advantages of the combined approach are a simplified technical and technological scheme of production, environmental safety and lower capital intensity.

Even after 3-5 years of operation (medium service life), LIBs need recycling. LIBs component belong to the second class of hazard materials, contribute to environmental problems, and are harmful to live organisms, human health. Currently, only 5% of spent LIBs in Europe are recycled, which leads to a high risk of environmental pollution. Moreover, metals that are part of LIBs are rare and not renewable. The problem is further complicated by the fact that the specific cost of processing LIBs is up to 1 € per 1 kg, which is 3 times higher than the cost of the resulting materials.

Meanwhile, the battery of an electric car is a cell that rapidly inactivates. This is due to the fact of charging and discharging of LIBs, there are irreversible destructive processes, in particular, the structural degradation of electrode materials. According to this, solving the issue of rational recycling of anthropogenic wastes to extract useful components is an urgent global problem, which is intensified in the absence of efficient and environmentally friendly technologies.

We propose the alternative technology for the recycling of spent LIBs. The technology involves preparing the black mass for bioleaching by grinding in a vertical vibrating mill designed at the Dnipro University of Technology instead of burning, as is currently done in Japan, Canada, and other countries. Grinding can take place in two modes, continuous and periodic. The dry grinding process in inert gas or a liquid inert atmosphere prevents solid-phase mechanochemical reactions in the black mass. "Wet" disintegration in this case is more attractive, due to the simultaneous recycling of liquid electrolyte through condensation in a special container.

The generalized scheme for the implementation of complex technology includes the following stages:

- preparation of spent LIBs components by mechanochemical activation;
- recycling of battery systems by converting the metal components into the soluble phase;
- indirect selective bioleaching of metals with the participation of chemolithotrophic bacterial cultures;
- precipitation of target products by special reagents.

Mechanical activation of anthropogenic waste materials helps to reduce the amount of extractant, accelerate the process of formation of metal solutions and their extraction. As a result, only ferrous and nonferrous metals remain, such as lithium alloy and powder, as well as cathode residues with nickel, manganese, cobalt, and aluminum. Subsequent selective extraction of metals involves the decomposition of chemical compounds of the target components and their conversion into a soluble form with subsequent bioextraction.

The conditions for the implementation of the biotechnological cycle with the participation of the metabolic potential of acidophilic mesophilic microorganisms are the following: the amount of black mass/bacterial suspension in the range of 1:44–1:56; temperatures of 29–30 °C; pH value in the range of 2.2–4.0. In this case, autotrophic bacteria possessing a strong enzyme complex and can effectively consume substances of various energy substrates, transforming them into environmentally friendly compounds. The possibility of additional extraction of metals from spent LIBs and achieve a high extraction rate is realized by regulating the acid-base balance of the liquid phase.

Thus, the mechanochemical preparation of raw materials and methods of its bioprocessing will determine the mechanism of the selective action of certain groups of microorganisms on metal-containing components, in particular, to determine their ability to neutralize toxic components and the efficiency of valuable metals.

ANTONENKO N. (UKRAINE, KYIV), RUMILETS T.,
BAKHTIN D. (UKRAINE, ODESA)

HEALTHY ENVIRONMENT AS ONE OF THE KEY PERFORMANCE INDICATORS OF LIBRARY SPACE

Kyiv National University of Construction and Architecture
03680, 31 Povitroflotskyi Av., Kyiv, Ukraine; knuba@knuba.edu.ua
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
65000, 4 Didrichson Str.t, Odessa, Ukraine; list@ogasa.org.ua

Abstract. Based on the study, it was found that the measures that are being taken quickly in connection with the COVID-19 pandemic are situational and will have a temporary effect. The problem of paralysis of this social system is the lack of attention to basic human needs, in particular, to ensure a healthy environment. The possibility of introducing the WELL Building Standard certification model in the reconstruction and construction of new libraries is considered. This measure is expected to increase the efficiency of modern libraries.

There is an idea that a library is effective if its social, cultural and economic results of activities to provide users with information and library services and cultural, educational and other activities significantly exceed the cost of their development (production). As a result, in recent years, the process of transforming libraries from bookstores to multifunctional places of active social interaction has unfolded. The activity of the renewed libraries began to be based, first of all, on the satisfaction of spiritual, prestigious and social needs of the population. This choice of priority areas was effective, and contributed to the popularization of local Ukrainian libraries; they began to transform into public communication centers, which provided a wider range of services to residents - workshops, book presentations, meetings with interesting people, public meetings, educational events, etc.

Meanwhile, with the global spread of COVID-19, almost all library activities have been paralyzed. Institution buildings were temporarily closed or operated with significant restrictions, the range of online services was promptly expanded, and a large number of public events were moved to remote modes. In such conditions, the implementation of the socio-cultural mission of libraries as an accumulator of accessible education and interaction of the population has become questionable.

The main problem of such a sudden inefficiency of the library system (not only in Ukraine but also in the world) was caused by insufficient attention to the basic human needs: physiological needs and security needs. It turned out that a person is not physically protected in the existing library spaces. To close this gap, engineering, technological and design techniques are being actively developed today, which are a means of transforming existing spaces into relatively safe ones: temporary partitions and protective screens are being built, special furniture-transformers are being developed, new spatial infographics are being created, smart technologies are being introduced. However, the problem of public health did not arise suddenly with the appearance of a dangerous virus. This is one of the consequences of a whole range of factors that pose a danger to public health, and due to which the spread of systemic diseases (infectious, cardiovascular, autoimmune, oncological, genetic, etc.) remains high.

Issues of public health through the development of a healthy environment were raised in 2014, when there started research and development of a special environmental certification WELL Building Standard, aimed at improving the quality of life and human health, taking into account the comprehensive factors of influence: air, water, power, lighting, movement, temperature comfort, sound, materials, mind, society and innovation. Rethinking and updating the concept of new library spaces should be based on such a global systemic approach when the provision of a healthy safe environment will be cultivated along with other socio-cultural areas of library development. The development of such "healthy" libraries should become one of the priority areas of state policy for the introduction of energy-efficient technologies.

MADANI M., GARKOVICH O., SHEVCHENKO R. (UKRAINE, ODESA)

**ECOLOGICAL ASPECTS OF RATIONAL USE OF
MATERIALS OF CERAMIC PRODUCTIONS**

*Odesa National Academy of Food Technologies,
65039, 112 Kanatna St., Odessa, Ukraine; madanikader50@gmail.com*

Abstract. Waste water generated in the manufacture of ceramic products, represent a multi-component, resistant to segmentation of the slurry, the treatment efficiency does not exceed 60 %. The formed sediment containing a significant amount of valuable raw materials is shipped and transported to landfills. Separate discharge and treatment of qualitatively different wastewater will reduce the share of waste to reduce the environmental tax for the disposal of precipitation in landfills, and therefore reduce the cost of production.

The main raw materials used in production are: clay, alumina, kaolin, emaciated materials, zircon, nepheline and datolite concentrates, dyes, other chemical products and ancillary materials. A significant part of the raw materials used in the manufacture and imported from outside of Ukraine, does not contain refractory clays, feldspars and kaolins.

For the production of sanitary ceramics two kinds of technology are used: with the use of plaster molds and machines for pressure casting in polymer form. Mechanized stands casting in plaster molds is the traditional equipment for the production of sanitary ceramics. Automated test benches pressure casting in polymer form (Italian SACMI equipment) are the latest achievement in the production of sanitary ware, which allows to reduce the production time significantly and to improve the quality of the product. In addition, the company has introduced automatic glazing installation robot spraying (manufactured by SACMI). This equipment allows to cover the entire surface with the glaze evenly and ensures the high whiteness of products.

Ukrainian ceramic enterprises pay great attention not only to the introduction of new innovative technologies, but also to environmental protection. There is a system of return water supply and drainage. With the exception of wastewater, the treatment efficiency does not exceed 60%, which allows it to be reused. Wastewater contains quartz sand particles with a size of 50–100 microns, kaolin particles with a size of about 10 microns and a colloidal suspended matter, which is a frit residue with a particle size of less than 0.1 microns. Sludge containing a significant amount of valuable raw materials is taken to landfills.

The technological process of production of sanitary products can be divided into the following stages: preparation of the slip, glaze preparation, casting on the mechanized stands, injection moulding, enrobing products and their firing. It is possible to distinguish three types of wastewater of fundamentally different composition. The first is wastewater generated after washing of the mixer for the preparation of the slip and mechanized forms that contain relatively inexpensive components. The second wastewater is generated after washing of the mixer for preparation of glazes and glazing installations containing the remains of the most expensive raw materials. The third is the wastewater from automated booths molding, composed of detergents containing chlorides and phosphates. All three types of wastewater are currently mixed at the enterprise, which greatly complicates their composition, and, consequently, the ability to clean and reuse the wastewater, and precipitation.

Thus, a separate diversion of different wastewater will offer the optimal technology for sludge removal with its subsequent return to production. This will reduce the amount of waste that is taken to landfills.

МУСТЯЦА О.Н. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В СУРМ'ЯНІЙ ПІДГАЛУЗІ ТА ШЛЯХИ ЇХ УСУНЕННЯ

Національний транспортний університет

010010, вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 1, Київ, Україна, general@ntu.edu.ua

Abstract. The raw material base of the subindustry consists of chalcogenide-oxide compounds containing, in addition to the tube, a whole gamut of related elements. Enriched concentrates are processed by two main methods – pyrometallurgical and hydrometallurgical – which are far from perfect. This results in high losses of associated elements, huge volumes of waste accumulated as slags, mattes and electrolytes containing toxic substances (As, Sb, Hg, Na₂S, etc.). It is proposed to improve the ecological and economic situation by processing primary and secondary antimony raw materials in a closed cycle by electrolysis of melts in special electrolysis cells to produce metal and chalcogenes, with complete utilization of waste and production of building materials.

Попит на сурм'яну продукцію багатьох галузей промисловості, особливо військової і напівпровідникової, обумовлює високу увагу до підгалузі з боку науковців.

Дослідження комплексу фізико-хімічних властивостей великої кількості розплавів халькогенідно-оксидних сполук на основі важких кольорових металів довело складну їх електронно-іонну природу провідності і підтвердило можливість управління нею. Теоретичний і експериментальний матеріал застосований для прогнозування і реалізації електролітичного розкладання халькогенідно-оксидних розплавів на основі сурми, результатом чого стали нові способи переробки існуючої сировини.

Підприємства сурм'яної підгалузі кольорової металургії до цього часу використовують технології, що не розраховані на замкнені цикли і повну утилізацію відходів виробництва. Все це обумовлює великі втрати цінних складових сировини за рахунок викидів в атмосферу у вигляді газів і пилу, а також як відвальних матеріалів пірометалургійного (шлаків, штейнів) і (електролітів, кеків) гідрометалургійного виробництв, що вміщують токсичні речовини (As, Sb, Hg, Na₂S і т. п.). Найбільш непоправне – це екологічне забруднення навколишнього середовища. Звідси актуальність створення замкнених безвідходних виробництв, які використовують халькогенідну, халькогенідно-оксидну поліметалічну сировину. Аналіз відповідних засобів переробки сурмувмісних матеріалів ставить завдання розробки принципово нової технології, яка б забезпечувала максимальний видобуток сурми, супутніх складових і використовувала в виробництві вторинну сировину і відходи. Для вирішення цього завдання запропонована комбінована електрохімічна технологія, яка дає можливість отримувати металеву сурму і вирішувати екологічні проблеми.

Переробка матеріалів має за основу використання багатовідсікових високотемпературних електролізерів замкнутого типу з додатковим одержанням в анодному просторі парів сірки, які конденсуються і є додатковим товарним продуктом. В електролізері передбачені відсіки для плавки на штейн, електрохімічне розкладання його на метал і халькоген, шлаковий відсік розрахований на утилізацію відвальних продуктів з одержанням різних видів будівельних матеріалів.

Застосування цієї технологічної схеми для переробки золотовмісних сульфідних і сульфідно-оксидних сурм'яних концентратів дозволило суттєво підвищити видобуток всіх складових сировини, утилізувати відвальні продукти і тим самим підняти економічну та екологічну направленість виробництва в цілому на високий рівень.

Суттєве оздоровлення екологічного стану за рахунок скорочення площ під відвали і зливні озера, утилізації халькогену, що не отрує атмосферу, отримання будівельних матеріалів з відвальних шлаків – є основними складовими прогресу піроелектрохімічної технології за замкненим циклом у кольоровій металургії.

КАСПРУК В.Б., БАЛАБАН С.М.(УКРАЇНА, ТЕРНОПІЛЬ)

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ

*Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя
46000, вул.Руська, 56, Тернопіль, Україна;*

Abstract. We study ways to improve dusts separator in device with a centrifugal and louver separation principle and influence on the main indicators of the geometric dimensions. To improve the ecological state of the environment.

Захист повітряного басейну від забруднення промисловими і вентиляційними викидами є однією із найважливіших проблем сучасності, що охоплює практично всі країни світу, незалежно від рівня їх промислового розвитку, вона не визнає територіальних меж.

Серед сучасних шляхів вдосконалення апаратів для очищення газів від пилу як один із перспективніших варто відмітити розроблення пиловловлювачів, в яких поєднані принципи дії декількох апаратів. Для апаратів сухої пилоочистки вдалим технічним рішенням є створення пиловловлювачів, в яких поєднані принципи дії найпоширеніших апаратів відцентрової очистки циклонів і жалюзійних пиловловлювачів.

Розглянувши процес осадження твердих частинок під дією відцентрової сили, що описується рівнянням

$$\frac{dw}{d\tau} = r\omega^2 \left(1 - \frac{\rho}{\rho_c}\right) - \frac{\xi\rho\omega^2}{2m} f \quad (1)$$

На частинку, що знаходиться в потоці, діють такі сили: відцентрова, сила ваги, сила опору середовища та Архімедова сила. Визначимо тривалість розділення неоднорідної системи для двох режимів осадження. Це осадження за законом Стокса, та загальним законом опору.

Граничний розмір частинок, що осідають за законом Стокса

$$d_{ч.гр.} = \sqrt{\frac{18\mu v_1 r_1}{(\rho_c - \rho)\omega_1^2}} \quad (2)$$

Якщо задатись часом перебування газу в циклоні, з рівняння (2) одержують:

$$d_{ч.гр.} = \sqrt{\frac{18\mu}{(\rho_c - \rho)\tau\omega^2} \ln \frac{r_2}{r_1}} \quad (3)$$

Теоретично всі частинки, що мають розмір, більший за граничне значення $d_{ч.гр.}$, повинні осідати в циклоні, а всі частинки з розміром, меншим за $d_{ч.гр.}$, – виноситись потоком із апарата.

Осадження характеризується загальним законом опору. В цьому випадку коефіцієнт опору $\xi = f(Re)$ і сила опору при співставленні цих сил отримаємо:

$$F_c = \xi \frac{\pi d^2 \omega^2}{4} \rho \quad (4)$$

$$\frac{\pi d^2}{6} \rho_c \frac{\omega^2 r^2}{r} = \xi \frac{\pi d^2}{4} \left(\frac{dr}{d\tau}\right)^2 \rho \quad (5)$$

Після перетворень отримаємо:

$$d\tau = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3\xi\rho}{d_c\rho_c\omega^2}} \frac{dr}{\sqrt{r}} \quad (6)$$

Знаючи час перебування газу в циклоні (при умові, що час проходження газу через об'єм пилоосаджувальної камери циклона достатній для осадження найдрібніших кулеподібних частинок пилу), можна визначити робочий об'єм циклона.

Застосування створених пиловловлювачів, і доцільність їх використання там, де є сухі циклони (одиначні і батарейні). Системи пилоочистки із використанням створених пиловловлювачів і їх техніко економічна оптимізація можуть використовуватись як самостійні очисні апарати, в більшості випадків раціональніше використовувати їх як складовий елемент очисних систем, що складаються із декількох очисних апаратів. Причому в цих системах їх краще використовувати на попередніх ступенях перед апаратами тонкого очищення: електрофільтрами, рукавними фільтрами, мокрими пиловловлювачами.

ШЕВЧЕНКО А.О. (ПОЛЬЩА, ГДАНСЬК), ШЕВЧЕНКО Т.О. (УКРАЇНА, ХАРКІВ)

ТЕХНОЛОГІЯ ЗНЕВОДНЕННЯ ОСАДІВ ПОБУТОВИХ СТИЧНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ ШНЕКОВОГО ДЕГІДРАТОРУ

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
61002, вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, Україна; tamara.shevchenko@kname.edu.ua*

Abstract. Based on laboratory and pilot tests, the expediency of using a screw dehydrator for mechanical dewatering of domestic wastewater sludge has been confirmed. The use of this equipment made it possible to reduce the sediment volume by 5.8 times. The sludge has a moisture content of about 82-83%, which makes it easy to transport. The studied technology of sludge dewatering will improve the ecological situation in treatment facilities, reduce the anthropogenic load on land and water resources.

Пілотні випробування зневоднення шламу були проведені на очисних спорудах водовідведення з витратою надлишкового активного мулу 170 м³/добу на шнековому дегідраторі MDQ-101 виробництва ЕКОТОН-Tsurumi. Обладнання було розташовано біля споруди з очищення осаду та підключалися до різних технологічних мереж. Ущільнений мул до пристрою подавали насосом з технологічної мережі до пілотного резервуару.

Флокулянти, що використовувалися для зневоднення на дегідраторі, були вибрані з різних типів поліакриламідів (ПАА): аніонної, катіонної, неіонної та за іонною силою та молекулярною масою. В результаті було обрано кілька кращих флокулянтів різних виробників: SNF FO 4800, FO 4800 SH та Kemira 683 СНН.

Під час експериментальних випробувань, проведених на дегідраторі, були встановлені наступні робочі параметри: швидкість обертання гвинта і мішалки в флокуляторі, положення напірної пластини, тип і доза флокулянта, ефективність дренажу.

Під час випробувань на шнековому дегідраторі MDQ-101 були обрані оптимальні параметри для процесу зневоднення. Були отримані такі результати:

- катіонні флокулянти з високою катіонною здатністю та збільшеною молекулярною масою (SNF FO 4800 SH та Kemira 683 СНН) виявилися найбільш ефективними. Доза 8,8 кг/т сухої речовини було обрано як оптимальну;

- випробування, що проводяться на згущеному мулі з оптимальними робочими параметрами зневоднення, дозволяють отримати до 18% сухої речовини у кеці, отримуючи високу ефективність пристрою відповідно до сухої речовини;

- проведене дослідження показало, що після використання шнекового дегідратору для зневоднення мулу його обсяг зменшився в 5,8 рази;

- відведений фільтрат характеризувався високою чіткістю і загальною суспензією в межах 50–100 мг/л;

- шнековий дегідратор дозволяє зменшити споживання електроенергії, води, простору, вимог до обслуговування;

- кек, отриманий на шнековому дегідраторі, має відповідну структуру для транспортування та утилізації;

- дане обладнання можна використовувати у випадку, якщо вміст сухої речовини у вхідному мулі складатиме 2,2–3,4% та час роботи пристрою 24 год. (≈ 200 кг сух. реч./год).

На основі лабораторних і пілотних випробувань підтверджено доцільність застосування шнекового дегідратору для механічного зневоднення осадів побутових стічних вод. Застосування зазначеного обладнання дозволило скоротити обсяг осаду в 5,8 рази. Осад має вологість близько 82–83%, що дозволяє його легко транспортувати. Вивчена технологія зневоднення осаду дозволить поліпшити екологічну обстановку району очисних споруд, знизити антропогенне навантаження на земельні та водні ресурси.

¹КОЧУБЕЙ В.В., ²ЯРЕМЧУК Я.В., ¹ЯГОЛЬНИК С.Г.,
¹МАЛЬОВАНІЙ М.С. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА АКТИВАЦІЯ БЕНТОНІТОВИХ ГЛИН ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ

¹Національний університет «Львівська політехніка»
²Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України

Abstract. The mineral composition of bentonite clays of pelitic fraction has been determined through the methods of X-ray diffraction and complex thermal analyses. Such clays have been revealed to be represented by dioctahedral montmorillonite with admixtures of hydromica and kaolinite. The X-ray fluorescence analysis shows that the use of a 10% NaCl solution provides the conversion of montmorillonite into a Na-form.

Бентонітові глини, знаходять широке застосування в багатьох галузях промисловості. Основним породоутворюючим мінералом бентонітових глин є монтморилоніт. Особливістю структури монтморилоніту є кристалічна решітка, яка здатна розширюватись. Завдяки цьому мінерал здатний поглинати міжшаровим простором молекули різних сполук. Виникнення структурного негативного заряду мінералу компенсується міжшаровими катіонами Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} . Монтморилоніт, який містить у міжшаровому просторі одновалентні обмінні катіони, проявляє високу здатність до адсорбції. Така властивість Na- форми монтморилоніту зумовлена невисоким зарядом алюмосилікатного шару та характером розміщення в міжшаровому просторі іонів Na^+ . Na-форму монтморилоніту використовують для очищення стічних вод від органічних забруднень.

В роботі представлені дослідження глин околиці м. Хмельницький (в напрямку с. Олешин) правий борт р. Південний Буг. Досліджені глини не виходять на поверхню, а розкриті лише пошуково-розвідувальними свердловинами. Проби глини із глибини 31 м аналізували рентген-дифрактометричним (АДП-2.0, FeK_α , Mn-фільтр; I -12 мА, U -30 кВ), термічним (Q-1500, Паулік-Паулік-Ердей,) та рентген-флуоресцентним (спектрофотометер Elvax) методами аналізу. Активацію зразків бентоніту та переведення його в Na-форму проводили 1%, 5% та 10% розчином NaCl.

Рентген-дифрактометричне дослідження глинистих мінералів проводили на орієнтованих препаратах, а їхній структурний тип – на неорієнтованих препаратах пелітової фракції. Глини представлені диоктаедричним монтморилонітом із домішками гідрослюди та каолініту.

Дані РФА підтверджували результатами комплексного термічного аналізу. Присутність в пелітової фракції основного мінералу – монтморилоніту та залишків гідрослюди підтверджується інтенсивною втратою маси зразка в області температур 20 – 230°C та 400 – 580°C, яка супроводжується появою глибоких екстремумів на диференційній термогравіметричній кривій та чітких ендотермічних ефектів на кривій диференційного термічного аналізу (ДТА)

Перший ендотермічний ефект (20 – 230°C) відповідає виділенню гігроскопічної та міжшарової води, втраченої монтморилонітом та гідрослюдою. Поява вигину на кривій ДТА в області температур 160 – 230°C свідчить про Ca-Mg природу обмінних катіонів монтморилоніту. Другий ендотермічний ефект (400 – 580°C) відповідає втраті конституційної води монтморилонітом та залишками гідрослюди (3,85%). Зміщення ендотермічного ефекту дегідроксилювання монтморилоніту в дослідженій пелітової фракції в область низьких температур свідчить про його залізистий тип.

Присутність обмінних катіонів Ca^{2+} та Mg^{2+} в міжшаровому просторі монтморилоніту підтверджували результатами рентген-флуоресцентного аналізу. При обробці пелітової фракції бентонітової глини 1% розчином NaCl заміщення катіонів Ca^{2+} та Mg^{2+} катіоном Na^+ майже не відбувалося. Обробка 5% розчином NaCl зумовлювала зменшення вмісту катіонів Ca^{2+} та Mg^{2+} лише на 0,1%. При обробці 10% розчином NaCl вміст магнію в монтморилоніті зменшувався на 0,34%, а вміст кальцію – на 0,66%. На основі рентген-флуоресцентних досліджень можна стверджувати, що для переведення монтморилоніту в Na-форму застосування розчинів NaCl з концентраціями, меншими за 10%, є недоцільним.

СЕРДЮК В.О., БОЛЬШАНИНА С.Б., СКЛАБІНСЬКИЙ В.І. (УКРАЇНА, СУМИ)

ВИВЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ВАНН ХРОМАТУВАННЯ ЦИНКОВИХ ТА КАДМІЄВИХ ГАЛЬВАНІЧНИХ ПОКРИТТІВ

*Сумський державний університет, м. Суми, Україна
40007, вул. Римського-Корсакова, 2, Суми, Україна; mikishasumy@gmail.com*

Abstract. In this study, we studied the patterns energy consumption of the electrochemical module during the regeneration process chromation solutions of passivation baths of zinc and cadmium electroplating coatings. The study was performed in the laboratory on synthetic solutions of anolytes in the presence of contaminating ions Zn^{2+} and Cd^{2+} , with certain values of their concentrations. The study was performed at a constant current in the absence and presence of forced mixing submembrane zone of the anolyte.

Метою дослідження було вивчення закономірностей енергетичного споживання в процесі роботи електрохімічного мембранного пристрою та підвищення його ефективності. Роботою мембранного електрохімічного пристрою було відновлення пасивуючих розчинів кадмієвих та цинкових гальванічних покриттів.

Для вивчення закономірностей енергоспоживання було виготовлено лабораторний двокамерний електрохімічний пристрій з катіонообмінною мембраною RALEX®CM-PES 11-66. Дослідження проводились без примусового перемішування та з примусовим перемішуванням примембранної частини аноліту. Основними критеріями дослідження були маси утворених на катоді металів та вимірювання і розрахунки енергетичних витрат в даних електрохімічних процесах.

Для визначення енергетичних витрат на електромембранні процеси виділення металічних цинку та кадмію на катодах катодних камер покази амперметра постійного струму – джерела постійного струму порівнювали з показами мультиметру DT-399В. При силі постійного струму 1,5 А значення показників мультиметру DT-399В становило 0,22А змінного струму, при цьому потужність споживання становила 48,4Вт/год. Привід механічної дволопатевої мішалки при швидкості її обертання 2,7 об./с споживав змінний електричний струм силою 0,35А та напругою 220В, що становить 77Вт/год (Рис.1).

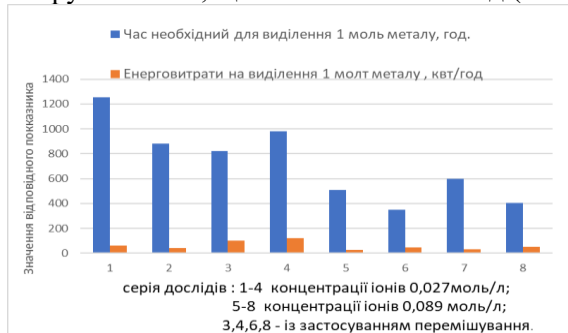


Рис. 1 Порівняльна характеристика ефективності катодного виділення металів.

Аналізуючи витрати електроенергії на катодне виділення кадмію та цинку (Рис. 1) спостерігаються деякі закономірності: при низьких швидкостях катодного виділення металів, що відповідають концентраціям їх йонів в анолітах 0,027 моль/л, спостерігаються підвищені енергетичні витрати. Зі зростанням катодної швидкості виділення (0,0892 моль/л) енергетичні витрати пропорційно зменшуються, зменшується і час виділення певної маси металу на катоді.

Виходячи із витрат енергії та часу на катодне відновлення даних металів (Рис. 1) та впливу концентрації даних металів в розчинах на створення захисних хроматних плівок на поверхнях кадмієвих та цинкових покриттів є недоцільним застосування мембранного електролізу при низьких концентраціях їх в анолітах. При низьких концентраціях йонів Zn^{2+} в хроматуючих розчинах застосування примусового їх перемішування є досить затратним процесом, і тому не є доцільним. Примусове перемішування анолітів, тобто ванн хроматування, в процесах мембранного електролізу доцільне при досить значному їх забрудненні. Завдяки цьому хроматуючі розчини швидко очищуються, відновлюють свої функції та використовують ефективно енергію.

ВЕЛИЧКО С.В., ДУПЛЯК О.В. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИПАРОВУВАННЯ ТА ЕВАПОТРАНСПІРАЦІЇ НА ОБ'ЄМ НАКОПИЧЕННЯ МУЛУ НА МУЛОВИХ ПОЛЯХ

*Київський національний університет будівництва та архітектури
03037, Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна; velychko.sv@knuba.edu.ua*

Abstract. Based on the theoretical calculations of the components of the water balance, the necessary additional volume, which will be created by increasing the dyke height, to continue the sludge drying beds operation for 7 years has been determined. Theoretical calculations of evaporation from the surface of sludge drying beds during the year were compared with the obtained by the water balance method values of evaporation losses during the period of observation. The obtained empirical equation allowed to simulate different temperature scenarios and to calculate the necessary additional volume of sludge drying beds by the end of their operation.

Починаючи з 1985 року надлишковий активний мул з мулових полів Бортницької станції аерації не вивозиться, мулові поля працюють як накопичувачі. Загальна площа мулових полів складає 219,23га. На сьогоднішній день рівень мулу досяг критичної позначки бо до верху дамб залишилось 30 см. Для продовження експлуатації мулових полів наступні 7 років необхідно збільшити ємність мулових полів шляхом нарощення дамб.

Для визначення необхідного об'єму акумуляції осаду був використаний метод водного балансу. Кількість мулу, що накопичується протягом розрахункового періоду визначається як кількість мулу, що надійшла на мулові поля, кількість опадів, що випало на поверхню мінус кількість мулової води, що відводиться на повторне очищення, та втрати з мулових полів на випаровування. Втрати на фільтрацію не враховувались, бо мулові поля мають протифільтраційні екрани і втратами на фільтрацію можна нехтувати. Так як мулові поля на 95% вкриті болотяною рослинністю, то під час вегетаційного періоду (квітень-вересень) необхідно враховувати евапотранспірацію, яка значно збільшує втрати на випаровування. В зимовий період (з листопада по березень) втрати з мулових полів враховувались як випаровування з незамерзаючої водойми. Аналіз параметрів, що впливають на випаровування з площі мулових полів (температура, швидкість вітру, вологість, сонячна радіація) показав, що при наявності рослинності найбільше значення має температурний режим.

Були проведені розрахунки складових водного балансу для років з різною середньорічною температурою та встановлені емпіричні залежності випаровування мулових полів від середньомісячної температури. З 2008 по 2016 роки на мулових полях виконувались заміри об'ємів накопиченого мулу, подачі надлишкового активного мулу та відведення мулової води. За даними спостережень були визначені експериментальні значення втрат на випаровування з кожного поля. Середня квадратична похибка між результатами розрахунку за емпіричною залежністю та отриманим випаровуванням за результатами спостережень не перевищує 5%. Отже запропоновані рівняння можливо використовувати для визначення втрат на випаровування з мулових полів в центральній Україні для моделювання різних сценаріїв кліматичних змін в наступні роки.

Аналіз температурного режиму в Київській області за останні 50 років показав поступове збільшення середньорічної температури на 1°C за останні 20 років, за цей період мав місце тільки один несприятливий для випаровування з мулових полів рік з холодним літом (середня температура за вегетаційний період менше 16°C та тепла зима з середньою температурою вище 0°C). Отже моделювання сценаріїв роботи мулових полів наступні роки виконувалось враховуючи тенденцію останніх двадцяти років з температурою вище середньої багаторічної. Так як втрати на випаровування розраховуються на одиницю площі дзеркала, то розглядався варіант роботи трьох полів одночасно. В зв'язку зі значною небезпекою для навколишнього середовища в разі прориву дамб в розрахунки була введена поправка на імовірність одного холодного року та додатковий об'єм на дощову витрату 1% забезпеченості. Розрахунки показали, що для збереження осаду протягом 7 років найбільш ефективним буде робота трьох полів, необхідний додатковий об'єм складає 3,24 млн. м³.

БРАТЮК П.В. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ АПЕРІОДИЧНОГО РЕЖИМУ КОЛИВНИХ КІЛ З МЕТОЮ ГЕНЕРУВАННЯ ПОТУЖНИХ ІМПУЛЬСІВ

Національний університет „Львівська політехніка”

79013, вул. Ст. Бандери, 12, м. Львів, Україна; pawel.bratiuk@gmail.com

Abstract. The application of the aperiodic mode of the oscillating circuit as a means of combining the duality of high efficiency of energy accumulation by an inductor and a capacitor in one circuit in order to generate powerful pulses has been studied. The energy losses on the own active resistances of the inductor, capacitor and voltage source are taken into account. The result was tested on SPICE models and measuring instruments Multisim Power Pro Edition Version 11.0.

Захист навколишнього середовища і посилення енергетичної безпеки обтяжує енергоємність валового внутрішнього продукту в Україні, яка у 3-5 разів вища, ніж в економічно розвинених країнах. Необхідне зниження використання природних енергоносіїв, заощадження теплової і електричної енергії. Звідси постають завдання підвищення ефективності існуючих і створення новітніх енергозберігаючих технологій та обладнання.

Новий аспект у вирішенні цих завдань внесло дослідження природи парадоксу енергій порушеної рівноваги класичного механічного важеля. Парадокс полягає в тому, що у системі відліку важеля енергія, отримана за рахунок роботи, яка вивела важіль із рівноваги, може не більше ніж удвічі перевищити енергію, витрачену на виконання цієї роботи, і це не порушує закону збереження енергії.

Встановлено, що виявлений парадокс – це не окреме явище, а загальна властивість порушення і відновлення рівноваги енергії фізичних систем різної природи. Натомість, відомі лише два відокремлені факти використання цієї властивості у практиці, що спираються на емпіричні знання: 1) холодильна машина і тепловий насос, які передають власну теплову енергію менш нагрітого тіла більш нагрітому тілу; 2) генератор Ван де Граафа, який діє, передаючи електричний заряд від тіла з меншою густиною заряду до тіла з більшою густиною заряду. Відсутність ширшого використання цієї властивості у практичній діяльності є наслідком її недослідженості.

Розроблена і досліджена математична модель порушення і відновлення рівноваги енергії замкненої системи, ідентична процесам, в яких виконуються закони збереження. Виведені наслідки закону збереження енергії, що описують динаміку порушення і відновлення рівноваги енергії фізичних систем різної природи.

Показано, що сформульовану Р. Клаузіусом 1870 року теорему віріалу і парадокс енергій порушеної рівноваги важеля пов'язує наступне: 1) теорема віріалу надає теоретичне обґрунтування явища, виявленого, як парадокс енергій порушеної рівноваги важеля, і передбачає існування інших, аналогічних йому фізичних явищ; 2) математичний апарат теореми віріалу необхідно доповнити відсутнім у ньому описом порушення рівноваги окремих матеріальних точок, в якості механізму утворення потенціальної енергії віріалу сил системи матеріальних точок, і відновлення рівноваги окремих матеріальних точок, в якості механізму перетворення потенціальної енергії віріалу сил системи матеріальних точок у середню кінетичну енергію.

Поглиблено досліджені прояви порушення і відновлення рівноваги енергії щодо практики накопичення і витрачання енергії дуальними компонентами – конденсатором і котушкою індуктивності. Аналіз енергетичної ефективності перехідних процесів і структури формул енергії показав, що накопичення енергії котушкою індуктивності і конденсатором відбувається більш ефективно, ніж витрачання, що відповідає положенням теореми віріалу. Дуальний характер високої ефективності накопичення енергії котушкою індуктивності і конденсатором дає підстави поєднання їх в одному електричному колі.

Досліджено застосування аперіодичного режиму перехідних процесів послідовних і паралельних коливних кіл, як засобу поєднання дуальності високої ефективності накопичення енергії котушкою індуктивності і конденсатором в одному колі з метою генерування потужних імпульсів. Враховані втрати енергії на власних активних опорах котушки індуктивності, конденсатора і джерела напруги. Результат перевірений на SPICE моделях і засобами вимірювання Multisim Power Pro Edition Version 11.0.

МУДРАК К.В. (УКРАЇНА, КИЇВ)

МЕМБРАННІ МОДУЛІ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ

Національний транспортний університет

01010, вул. Омеляновича-Павленка, 1, Київ, Україна; klav@ukr.net

Abstract. In solving environmental and energy problems of practical interest are gas-separating devices, capable of selective selection of gas mixtures of individual components. As gas-separating units polymeric membrane modules formed on the basis of polyamidoimides were used. Gas-separating membranes of optimal designs represent the cavity microfibre cloths with asymmetric structure wall. Optimal design of gas-separating membranes – the combination of high performance and sufficient selectivity.

У збереженні навколишнього середовища зростає інноваційна роль мембран. На підприємствах хімічної, нафтодобувної і інших промисловостей для розділу газових потоків, що містять водень, гелій, діоксид вуглецю, кисень, азот, метан, можуть бути використані порожнисті волокна у вигляді мембранних модулів, які в певній послідовності об'єднуються у мембранні пристрої або установки.

В якості газороздільних установок були використані полімерні мембранні модулі, виготовлені на основі поліамідоїмідів. Мембрани оптимальної конструкції являють собою порожнисті мікрволокна з асиметричною структурою стінки. Такі мембрани виготовляють з розчинів полімерів за методом сухо-мочної інверсії фаз. Асиметричні порожнисті волокна мають складну структуру стінки, яка складається з тонкого (0,01-1,0 мкм) поверхневого шару з пористістю приблизно 5% і дуже малими розмірами пор – 10-65 нм, які визначають функціональність мембран, а також з товстого мікропористого субшару (пористість близько 80%), який забезпечує мембрані механічну міцність.

Висока продуктивність мембран у поєднанні з достатньою селективністю може бути досягнута вибором полімеру з відповідною хімічною структурою, що забезпечує кореляцію молекулярних характеристик з газороздільними властивостями. Для склоподібних полімерів суттєвим є кінетичний фактор селективності, що контролюється вільним об'ємом. Щільність молекулярної упаковки можна регулювати шляхом конструювання макромолекул з фрагментів, що відрізняються жорсткістю та поперековими розмірами.

Були отримані поліамідоїміди на основі дихлорангідриду тримеллітімідо-N-оцтової кислоти і діамінодифенілметану (ПАІ-М), дихлорангідриду тримеллітімідо-N-оцтової кислоти і кардового діаміну анілінфлуорену (ПАІ-ТОВА), дихлорангідриду піромеллітімідо-N,N¹-діоцтової кислоти і анілінфлуорену (ПАІ-ПОА).

Як видно з таблиці 1, коефіцієнт газопроникності К для кардових поліамідоїмідів суттєво вищий.

Таблиця 1

Газороздільні властивості плоских мембран

Поліамідоїмід	К(He)	К(CO ₂)	К(N ₂)
ПАІ-М	1,2	0,44	...
ПАІ-ТОВА	10,3	5,35	0,69
ПАІ-ПОА	6,0	3,54	0,65

Технічна задача по підвищенню газопроникності при зберіганні відповідної селективності вирішувалась також за рахунок того, що в якості матеріала мембрани синтезували сополіамідоїміди на основі дихлорангідриду тримеллітімідо-N-оцтової кислоти, діамінодифенілметану і анілінфлуорену.

Транспортні властивості порожнистих волокон на основі сополіамідоїміду визначаються наступною селективністю φ газів і парів:

H₂O/CH₄ – 2000; H₂/N₂ – 68; H₂/CH₄ – 150; CO₂/CH₄ – 38; He/CO₂ – 3;

та проникненістю Р, 295К, 0,1МПа, Баррер/см 10-6:

H₂O – 1000; H₂ – 7,5; He – 5,8; CO₂ – 1,9; O₂ – 0,39; N₂ – 0,11.

Матеріали мембрани мають високу термічну та хімічну стійкість.

КУШНІР О.В., НАБАТОВ Д.О. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ

*Національний транспортний університет (НТУ), кафедра дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1,
Kushniral@roadipt.com*

Товариство з обмеженою відповідальністю «АЙПІТІ ПРОДАКШН» (ТОВ «АЙПІТІ ПРОДАКШН»), 04073, м. Київ, вул. Куренівська, буд. 21, літ. «Г», info@roadipt.com

Abstract. Thermoplastic polymer additive SUPERFLEX P01 manufactured by IPITI PRODUCTION LLC (Kyiv), which is created on the basis of secondary polyethylene - a product of waste processing of low pressure polyethylene products, is successfully used for the preparation of modified asphalt mixtures and asphalt concretes in Ukraine.

Сьогодні проблема утилізації відходів одна з найактуальніших у світі. Постійне зростання асортименту та кількості виробів, що містять полімерні матеріали веде до значного збільшення забруднення навколишнього середовища полімерними відходами. Найбільшим видом полімерних відходів є відходи поліетилену (ПЕ). Це передусім відходи плівки та погонажні вироби.

Надійний і перевірений шлях утилізації відходів - їх переробка і повторне використання. Для отримання продукції з потрібними властивостями з полімерних відходів необхідна модифікація вторинних полімерів з метою покращення експлуатаційних характеристик, зовнішнього виду, оптичних показників, термостабільності. Технологія модифікації вторинних полімерів дозволяє не тільки запобігти забрудненню навколишнього середовища, але і значно розширити галузь використання вторинних полімерних, ресурсів на основі ПЕ, знизити собівартість готової продукції.

Наприклад, термопластична полімерна добавка SUPERFLEX P01 виробництва ТОВ «АЙПІТІ ПРОДАКШН» (м. Київ), яка успішно використовується для приготування модифікованих асфальтобетонних сумішей і асфальтобетонів, створена на основі вторинного поліетилену – продукту переробки відходів виробів з поліетилену низького тиску. Вторинний поліетилен підвищує в'язкість та теплостійкість бітуму, що робить його придатним для створення дешевого полімерного модифікатора асфальтобетону та бітуму.

Асфальтобетони дорожні, що вміщують полімерну добавку SUPERFLEX P01 характеризуються поліпшеними характеристиками стійкості до пластичних деформацій і утворення колії. Як наслідок, зростає опір дорожніх покриттів дії транспортних навантажень та погодних факторів.

Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон, модифіковані полімерною добавкою SUPERFLEX P01, виготовленою на основі вторинного поліетилену, мають суттєву особливість-перевагу, так як повинні вводитися безпосередньо в змішувач установки для приготування асфальтобетонної суміші.

Асфальтобетони, модифіковані полімерною добавкою SUPERFLEX P01, мають покращені експлуатаційні характеристики, а також збільшену довговічність. При цьому ці асфальтобетони більш дешеві ніж асфальтобетони виготовлені на закордонних аналогах. Це в свою чергу дозволить збільшити обсяги використання полімерасфальтобетонів і тим самим поліпшити загальний стан щодо якості і об'ємів влаштування асфальтобетонних доріг в Україні. Перевагою полімерної добавки SUPERFLEX P01 є те, що вона може вводитися як безпосередньо в асфальтобетонну суміш під час її приготування, так і у бітум (при потребі).

ABLIEIEVA I.Y. (UKRAINE, SUMY)

**BIOREMEDIATION OF OIL-CONTAMINATED SOILS
USING ANAEROBIC DIGESTATE**

Sumy State University,

40007, Sumy, Rymskogo-Korsakova str., 2, Sumy, Ukraine; kanc@sumdu.edu.ua

Abstract. The aim of the work was to develop bioremediation of oil-contaminated soils due to the intensification of the destruction of residues of petroleum hydrocarbons through the use of a scientifically grounded composition with a biostimulant, a preparation of oil-oxidative bacteria, a baking powder and a biosorbent. Implementation of the proposed approach provides an intensification of the process of degradation of hydrocarbons in a biological way, contributes to the production of an ecologically safe substrate and excludes its toxicity to living organisms due to the degradation and / or immobilization of hazardous chemicals.

Soil pollution with oil and oil products provokes a number of changes in its properties, which leads to a decrease in fertility and quality in general. Decontamination of hydrocarbons is efficiently and environmentally safe to carry out by a biological method, however, depending on the level of pollutants, biodegradation is relatively delayed in time, which is associated with the gradual development of a specific aboriginal microflora, which has oil-oxidizing properties. To intensify the process of biodegradation of substances and eliminate oil pollution of soils, it is proposed to use bioaugmentation and biostimulation, since the supply of soil with nutrients is an important factor that determines the intensity of decomposition of oil and oil products, contributes to an increase in the biological activity of the soil in terms of respiration rate and the number of microorganisms.

Oil causes a change in the fractional composition of humus, expressed in a decrease in the concentration of humic acids and an increase in the proportion of non-hydrolyzing residue. The formation of the potential certain system, which has a high redox capacity, provides oxidizing conditions conducive to the activity of specific bacteria and the degradation of oil in an aerobic environment.

For reclamation of oil-contaminated soil and providing it with the physicochemical properties necessary for the effective course of metabolism by bacteria, which will be additionally introduced to accelerate the destruction of petroleum hydrocarbons, a sorbent and a disintegrant, a biostimulant and a buffer stabilizer are used. For this purpose, phosphogypsum is first introduced as a buffer stabilizer and ameliorants at the rate of up to 7 kg/ton of soil, provides an equalization of the redox potential and additionally is a source of phosphorus, calcium, sulfur, etc. After that, it is recommended to add digestate after anaerobic digestion of organic waste, which acts as a biostimulant, since it contains the required amount of mobile forms of potassium, phosphorus and nitrogen.

In addition, digestate as a fermented mass contains anaerobic bacteria, which contribute to the mineralization of organic substances and their conversion into a mineral form available to plants, and due to the addition of phosphogypsum and the development of the necessary association of microorganisms, heavy metals are immobilized and has a confirmed practical agroecological value in the case of application in as a fertilizer. The combination of anaerobic microorganisms with aerobic microorganisms in consortia will create conditions for a more efficient course of humification processes, therefore, along with a biostimulant, compost animal and poultry waste and straw are introduced with a recommended application rate of 5–8 %, which act as sorbents and disintegrants.

After carrying out reclamation measures to improve the quality and physicochemical properties of oil-contaminated soil, favorable conditions are created (soil structure, nutrient content, pH value, redox potential) to maintain the vital activity of oil-destructive bacteria. The use of special biological products based on a scientifically based consortium of microorganisms *Pseudoxanthomonas spadix* BD-a59, *Rhodococcus jostii* RHAI, *Rhodococcus aetherivorans* IcdP1, *Pseudomonas putida* ND6, *Pseudomonas stutzeri* 19SMN4, *Pseudomonas fluorescens* UK4, *Acinetobacter lactucaae* OTEC-02, *Bacillus cereus* F837/76.7.9 provides activation of vital processes of aboriginal microflora, in particular increase of speed of a metabolism.

Therefore, the implementation of the proposed approach to bioremediation of oil-contaminated soils allows to ensure the degree of purification at the level of not less than 80 % after 70 days, provided the initial content of petroleum products is 4–8 mg/kg.

ЗАБЛОДСЬКИЙ М.М., ШВОРОВ С.А., КЛЕНДІЙ П.Б., АНДРІЄВСЬКИЙ А.П.,
 КОВАЛЬЧУК С.І., СПОДОБА М.О. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ІНОВАЦІЙНА СИСТЕМА ПЕРЕРОБКИ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПТАХІВНИЦТВА З ВПЛИВОМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ І АВТОНОМНИМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ

*Національний університет біоресурсів і природокористування України 03041, вул.
 Героїв Оборони, 15, Київ, Україна; zablodskiyinn@gmail.com*

Abstract. A system with autonomous energy supply for processing poultry by-products into protein concentrate, fertilizers and fuel are proposed. The system consists of three technological lines with a single conceptual approach to structural, functional and thermal integration. The results of modelling and experimental investigations of anaerobic processing of manure, hydrothermal treatment of feather raw materials and high-speed centrifugal processing of manure into fuel under the influence of low-frequency electromagnetic field are presented.

Загальна кількість твердих побічних продуктів діяльності галузі птахівництва становить у середньому 7 млн. т на рік, що є найбільш значущим екологічним чинником дії на навколишнє середовище. Курячий послід офіційно визнано хімічним та бактеріологічним токсичним компонентом третього класу небезпечності. В даний час на українському ринку частка високовартісних імпортованих білкових концентрованих кормів досягає 70%. Пухо-пір'яні відходи на 91% складаються з кератинового білку і потенційно можуть бути використані для виготовлення цінних продуктів.

Біомаса побічних продуктів птахівництва з додатковими компонентами (підстилкові матеріали і відходи рослинництва) розглядається одночасно у двох аспектах: сировина для генерації електричної і теплової енергії в біогазовій установці, яка необхідна для роботи ліній електротехнологічного комплексу; сировина для переробки у білковий концентрат, добрива, порошкоподібне і гранульоване паливо. При цьому цільова функція об'єднує показники обсягів генерування, енергоефективності та біпоказники екологічної безпеки. Запропонована система переробки побічних продуктів птахівництва складається з трьох технологічних ліній з єдиним концептуальним підходом до структурної, функціональної і теплової інтеграції:

- лінія анаеробної переробки посліду у біореакторі у поєднанні з когенераційною установкою для енергозабезпечення всієї системи переробки. Під впливом низькочастотного електромагнітного поля в процесах анаеробного бродіння відбувається збільшення інтенсивності виходу і частки біометану в складі біогазу та підвищення якості добрив;

- лінія високошвидкісної відцентрової переробки посліду у порошкоподібне і гранульоване паливо при одночасній дії змінного електромагнітного поля, ударних імпульсів та ультрависоких відцентрових прискорень до 15000g;

- лінія гідротермічної обробки пухо-пір'яних побічних продуктів у білковий концентрат в двошнековому електромеханічному гідролізері у тонкому шарі під впливом магнітного поля і поверхневих електричних потенціалів, яка забезпечує якісний гідротермічний гідроліз сировини зі збереженням значної долі амінокислотних залишків.

Для функціонування когенераційної системи енергозабезпечення запроваджене нове технологічне рішення. Одночасне надходження таких ресурсів, як утилізована вода, біогаз і повітря в окремі реактори для їх динамічної, механічної і електромагнітної обробки з формуванням спіральної траєкторії. Намагнічена трьохкомпонентна суміш подається у простір багатострімерних електричних розрядів, при цьому забезпечується ефективно спалювання мінімальної кількості навіть низькоякісного газоподібного вуглеводневого палива. Для підвищення виходу біогазу розроблена рецептура косубстратів та ензимів різного складу, які можна додавати до посліду, а також адаптивна система керування технологічними процесами на базі теорії нечіткої логіки та лінгвістичної змінної.

Враховуючи значний розвиток птахівництва в Україні, впровадження системи переробки побічних продуктів птахівництва на новій технічній основі забезпечить значний економічний ефект та інвестиційну привабливість.

ЦЕЙТЛІН М.А., РАЙКО В.Ф. (УКРАЇНА, ХАРКІВ)

МЕХАНІЗМ АБСОРБЦІЇ ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ З ДИМОВИХ ГАЗІВ РОЗЧИНОМ АМІАКУ

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
61002, вул. Курпичова, 2, Харків, Україна; michelzeitlin@gmail.com*

Abstract. An analysis of the literature on studies of the carbon dioxide absorption by an ammonia solution has shown that most authors ignore the association of CO₂ and NH₃ in the gas, which leads to a contradiction in the results of various researchers. A kinetic equation has been proposed for the case when the limiting stage of the absorption process is the kinetics of the ammonium carbonates formation in the gas. With its use, it is possible to explain the differences in the results of different authors in assessing the influence of ammonia concentration and the driving force of absorption on the kinetics of the process.

Абсорбція діоксиду вуглецю розчином аміаку (карбонізація) грає важливу роль у багатьох хімічних технологіях, таких, наприклад, як виробництво кальцинованої соди, мінеральних добрив, переробка коксового газу та інших. Останнім часом спостерігається зростання зацікавленості до цього процесу, яка викликана перспективністю видалення з його допомогою діоксиду вуглецю з димових газів з метою зниження парникового ефекту. Слід зазначити, що більшість робіт на цю тему, які вийшли останнім часом, носить феноменологічний характер і не містять аналізу механізму досліджуваного процесу. Можливо, це пов'язано з вимогою журналів посилатися на літературу останніх одного, максимум, двох десятиріч, в той час як пік публікацій, що стосуються механізму взаємодії діоксиду вуглецю з аміачним розчином, приходиться на середину минулого століття.

Нами була зроблена спроба знайти пояснення суперечностям у наявних в літературі експериментальних даних про залежності швидкості абсорбції CO₂ від концентрації аміаку і рушійної сили абсорбції (різниці між фактичною і рівноважною концентрацією діоксиду вуглецю в газі). Так, в ряді експериментальних робіт знайдено лінійний характер зазначених вище залежностей. В інших теоретичних і експериментальних роботах показано, що швидкість абсорбції залежить від концентрації аміаку в ступені 1/2, а в неопублікованому, досить докладному дослідженні, виконаному в УкрДПХ (зараз - ДП НДІОХІМ) в 30-і роки минулого століття, показано, що кінетика карбонізації залежить від рушійної сили процесу в ступені 1/2.

Перераховані вище відмінності не знаходять пояснення у відомих роботах по теорії карбонізації. На нашу думку, це викликано тим, що в них карбонізація розглядається, як процес, що лімітується опором у рідкій фазі, з так званою «швидкою» реакцією в рідині. При цьому взаємодія аміаку і діоксиду вуглецю у газі ігнорується. У реальності така взаємодія має місце, про що, зокрема, свідчить утворення при температурі нижче 55 °С відкладень карбонатів амонію у газоходах установок абсорбції содового виробництва. Якщо прийняти, що стадія абсорбції CO₂ лімітує швидкість утворення та поглинання продукту взаємодії NH₃ і CO₂ у газі, то швидкість абсорбції діоксиду вуглецю повинна залежати від концентрації продукту асоціації, а остання - від концентрації вільного аміаку і CO₂ у газі. Грунтуючись на цих припущеннях можна отримати наступну формулу для швидкості карбонізації розчину аміаку.

$$r_k = a_1 C_a p_k / (1 + a_2 p_k), \quad (1)$$

де r_k - швидкість абсорбції CO₂; C_a - концентрація аміаку в абсорбенті; p_k - парціальний тиск CO₂; a_1, a_2 - постійні коефіцієнти.

Як видно з рівняння (1), з ростом парціального тиску CO₂ у газі його вплив на швидкість абсорбції знижується. З цього ж рівняння випливає пряма пропорційність між швидкістю абсорбції CO₂ і концентрацією аміаку C_a в абсорбенті. Звичайно, прийняті тут припущення значно спрощують реальний процес. Напевно, не можна ігнорувати реакцію NH₃ і CO₂ у дифузійній плівці у газі, абсорбцію CO₂ з реакцією у рідині і інші ефекти, однак, навіть спрощена схема абсорбції CO₂ аміачним розчином, що враховує взаємодію NH₃ і CO₂ у газі, дозволяє пояснити суперечності між експериментальними даними різних авторів.

ABLIEIEVA I., PLYATSUK L. (UKRAINE, SUMY),
 PRAST A.E. (SWEDEN, LINKÖPING)

META-ANALYSIS ON SOIL RESPONSE OF DIGESTATE APPLICATION

*Sumy State University,
 40007, Sumy, Rymskogo-Korsakova str., 2, Sumy, Ukraine; kanc@sumdu.edu.ua*

Abstract. The aim of the work was to evaluate short-term (< 7 months), middle-term (12–24 months) and long-term (> 36 months) effects of digestate addition on soil carbon accumulation. The methodology of meta-analysis was used for this research that allows to analytically study a huge massive of data and dependent variables for target function instead of hard full-factorial experiment. Statistical processing was carried out using statistical software for data science Stata. Effect of the substrate type, C content in digestate, TOC content in soil before digestate application, soil type, application duration and digestate amount on soil C accumulation were established.

One of the challenging aspects of the biogas production, is the destiny of the leftovers after digestion in anaerobic reactors, also known as digestate, that is commonly used as biofertilizer due to its high contents of N, P and K. Digestate should have a different effect on the soil depending on many factors (substrate, chemical composition of digestate, nutrient content and soil properties, grown plants, etc.). In this regard, conducting a full-factorial experiment to determine the long-term effect of digestate on the content of total organic carbon (TOC) of soil is a very difficult scientific task. Conducting a meta-analysis is a very promising scientific and methodological approach for solving such problems effectively.

The full process of meta-analysis includes main steps as follows: objectives, question, methodology, key-words search, final code, article processing, statistical processing and, finally, results and conclusions. The main objective of present meta-analysis was effect of digestate addition on carbon accumulation in soils, the main question was: What are the long-term effects of digestate from anaerobic digestion application on soil organic carbon (TOC, SOM – soil organic matter)?

Due to the methodology of meta-analysis next step was research article search in database Web of Science Core Collection related to appropriate key-words based on the final code “TS=(biogas OR biogas manure OR biogas digestate) AND TS=(amendments OR compost OR soil improver OR fertilizer) AND TS=(soil OR soil organic matter OR soil organic carbon OR SOM OR SOC) NOT WC=(Mechanics OR Optics OR Physics condensed matter OR Physics fluids plasmas OR Polymer science OR Spectroscopy OR Remote sensing OR Thermodynamics OR Veterinary sciences) AND Language: (English) AND Document types: (Article)”. From the 661 found articles 116 articles were removed after key-word refinement, 315 articles and 65 articles were removed after title and abstract reading respectively, and finally 165 articles were included for meta-analysis article processing. Nevertheless, 45 articles that had full TOC dates after digestate application (TOC2) were included for statistical processing, moreover, 32 articles that had full TOC dates before and after digestate application (TOC1 and TOC2) were included for final statistical processing.

The analysis included parameters as follows: type of feedstock for digestate, nutrient content of digestate (NH₄⁺-N, NO₃⁻-N, total Kjeldahl nitrogen, C, P, S, K, C/N, N/P, organic matter, total solids), amount of applied digestate, soil parameters (class, type, phase ratio, depth), cultivated plant, research place (country, continent), climate data, research duration, nutrient content of the soil before and after digestate application.

Statistical processing based on statistical software for data science Stata involved checking for normal distribution using Shapiro-Wilk test and checking for Equality of variances test $\sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$ using normal test Levene's test. After appropriate assumption Parametric Test Large-one-way ANOVA was used. Main evaluation was related to short-term (< 7 months), middle-term (12–24 months) and long-term (> 36 months) effects of digestate addition on soil C accumulation. Main findings were indicated that for short term from 13 studies, 10 showed increase, 2 showed decrease and 1 didn't show change in soil TOC; middle term (from 8 studies, 7 showed increase and 1 showed decrease in soil TOC); long term (from 10 studies, 8 showed increase and 2 showed no change in soil TOC). Relationship between C accumulation and substrate type (manure, agriculture, sewage, or mixed), amount of added carbon, soil type, initial TOC in soil and crop type will be analyzed.

ABLIEIEVA I., ARTYUKHOVA N. (UKRAINE, SUMY),
 KRMELA J. (CZECH REPUBLIC, USTÍ NAD LABEM; SLOVAK REPUBLIC, PÚCHOV)
**ECOLOGICAL SUBSTANTIATION OF THE CHOICE OF THE OPTIMAL DESIGN
 AND OPERATING PARAMETERS OF CONVECTIVE DRYERS**

*Sumy State University,
 40007, Sumy, Rymkogo-Korsakova str., 2, Sumy, Ukraine; kanc@sumdu.edu.ua*

Abstract. The aim of the work was to develop methodological approaches to substantiating the environmental safety of energy-saving technology for drying grain materials and granular fertilizers. The technology under study is implemented in multi-stage shelf dryers with a convective method of drying in a fluidized bed. The ecological substantiation of small-sized multistage dryers consists in the management of design and operating parameters, which ensures the reduction of air pollution by dust emissions, and the saving of natural resources and the use of alternative fuel sources for electricity generation.

The ecological and economic efficiency of the use of multistage small-sized drying plants is determined by two components: firstly, the economic benefit based on the introduction of innovative energy-saving technology, and secondly, the ecological and economic effect due to savings on the payment of the economic tax and the reduction of environmental and economic damage (achievement of prevented damage as a result of the introduction of environmental protection measures to prevent air pollution by dust).

Multi-stage dryer with vertical sectioning of the working space using perforated shelves with a convective fluidized bed drying method. To reduce the removal of material and dust emissions, it is effective to use counter-current and / or combined modes of interaction of the drying agent flow with the product, as well as the selection of the optimal method for introducing the drying agent into the working space of the apparatus and its secondary use. Recycling of harmful substances, heat and energy recovery is advisable to carry out using the technology of repeated use of the potential of the drying agent. Due to the vertical sectioning of the working space and the rational organization of the movement of the drying agent and dispersed particles, it becomes possible to develop algorithms for controlling the movement of a two-phase flow and determine the minimum required drying time.

Dust emissions and the concentration of pollutants in the flue gas can be controlled by modifying the design and the required number of shelves, which ensures the required residence time of the material to achieve the desired moisture content. Less effective, but “on the pipe” measures are needed, for example, the use of a jet device for cleaning the exhaust gases, a vortex separator for separating dust from the exhaust gases. According to the requirements of environmental safety, the concept of complete utilization of material flows (fine dispersed phase, dust) is expedient and rational through the use of utilization units both in the form of separate module blocks and built into the main technological equipment.

The rational design of the working space and the optimal flow rates of the coolant and its temperature and humidity characteristics within the gravity shelf dryer will reduce the removal of material dust, dry, and, accordingly, this will reduce the costs of designing and operating an additional unit for cleaning exhaust gases from dust with standard values environmental safety requirements (for this type of installation – no more than 50 mg/m³). Moreover, such an approach to substantiating the environmental safety of the investigated dryers will become the basis for the development of energy-saving technology, indirectly contributes to a decrease in the anthropogenic load on the environment by reducing the use of natural resources, reducing the generation of waste and pollution of atmospheric air, water bodies as a result of the production of electrical energy for heating coolant to a temperature of 80 °C.

Within the specified temperature of the coolant, electric heating is most expedient, however, in order to reduce the technogenic load on the environment, it is advisable to propose the production of electricity not from non-renewable natural resources, but from alternative ones – biogas obtained from production and consumption waste. So, the investigated dryers have significant technological advantages, therefore, the problem of compliance with environmental safety requirements remains important, the solution of which is being investigated within the framework of this work.

ЛУЦЕНКО С.В., БЕРЕЖНА І.О., ЯНЧЕНКО І.О. (УКРАЇНА, СУМИ)

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УТИЛІЗАЦІЇ НАФТОШЛАМІВ ТА ВІДХОДІВ БУРІННЯ

Сумський державний університет

40007, вул. Римського-Корсакова, 2, Суми, Україна; e-mail: kanc@sumdu.edu.ua

Abstract. The aim of this work was to determine the qualitative composition of drilling waste and sludge for further selection of the most efficient management model. The study of practical experience in the utilization of both oil sludge and drilling waste has shown that the increase in overall efficiency is due to a combination of applied methods and physical intensification of the process.

Видобуток корисних копалин завжди супроводжується утворенням значної кількості відходів та супутніх речовин. Особливо це стосується нафтовидобутку. Основними видами відходів що утворюються є відходи буріння та нафтошлами. Бурові відходи починають утворюватися вже на початкових стадіях розвідки покладів нафти та газу, і продовжують продукуватися під час спорудження та експлуатації свердловини. Нафтошлами утворюються під час аварійних розливів сирової нафти, у відстійниках, та під час транспортування нафти.

Нафтошламові накопичувачі є постійно діючими джерелами забруднення навколишнього середовища вуглеводневими продуктами. До складу нафтошламів входять низькомолекулярні метанові вуглеводні (алкани), нафтенові, циклопарафінові, і ароматичні вуглеводні. Найрухоміші циклічні вуглеводні (циклоалкани) відносяться до нетоксичних речовин і можуть виступати в якості стимуляторів росту для рослин. Але смоли і асфальтени становлять більшу частину золи нафти. Вони є токсичними за великих концентрацій важких металів.

На відміну від нафтошламів, бурові шлами є менш токсичними. Вони складаються з відпрацьованого бурового розчину, вибуреної породи, мають включення вуглеводнів. Взагалі еталонного складу даного типу відходу не існує. Як показують проведені дослідження щодо визначення складу і властивостей бурових відходів, його склад більшою мірою залежить від місцевості та геологічної породи яка розробляється. Додатково, впливає на властивості і буровий розчин, який застосовується під час буріння - на глиняно-полімерній чи вуглеводній основі.

Таким чином, перед вибором конкретної технології утилізації відходів у нафтогазовидобувній галузі, першочергово потрібно дослідити склад та властивості утворюваних відходів. Це дасть можливість суттєво підвищити ефективність та безпомилковість методу утилізації.

Проаналізувавши практичний досвід НГВУ «Охтирканафтогаз» ПАТ «Укрнафта» в утилізації як нафтошламів, так і відходів буріння, вбачається тенденція застосування не окремого методу, а їх комбінацію. Взагалі в світовій практиці застосовуються такі методи утилізації бурових та нафтових шламів: термічні – це поступова обробка високою температурою або спалювання, з подальшим отриманням бітумінозних залишків; фізичні – примусове розділення або сепарація у відцентровому полі, відстоювання, фільтрування; хімічні – екстрагування за допомогою розчинників, затвердіння за допомогою додавання органічних та неорганічних реагентів; фізико-хімічні – спеціальна обробка додатковими реагентами, які змінюють фізико-хімічні властивості; біологічні – мікробіологічний чи біотермічний розклад за допомогою мікроорганізмів та додаванням спеціальних біопрепаратів. Відповідно до «Проекту утилізації нафтошламів шламонакопичувача НГВУ «Охтирканафтогаз»», використовуються механічні методи (обвалування забруднень, відкачування забрудненої нафти у сховище), фізико-хімічні (часткове спалювання, промивання ґрунту, дренавання, екстракція розчинами, сорбція за допомогою сорбентів) та біологічні (біоремедіація – бактерії що розкладають нафту, обробіток ґрунту, сидерація; фітомеліорація – посів адекватних до нафтових забруднень сільськогосподарських культур і трав, що активізують діяльність ґрунтової мікрофлори). Фітомеліорація є завершальною стадією рекультивації забруднених територій, земель та ґрунтів. Отже, для вирішення задач з підвищення ефективності технологій утилізації бурових відходів та нафтошламів, слід застосовувати комбінацію існуючих методів та технологій, попередньо визначивши якісний склад та властивості відходів.

ВИНОГРАДОВ Б.В., ОСТАШКО І.О. (УКРАЇНА, ДНІПРО)

БЕЗВІДХОДНЕ ВИКОРИСТАННЯ УТИЛЬНИХ ГУМОТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ

*ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
49005 просп. Гагаріна, 8, м. Дніпро, Україна; udhtu@udhtu.edu.ua*

Abstract. The is devoted to the scientific choice, development and substantiation of the basic parameters of milling equipment for crushing the solid residue of pyrolysis of worn tires, as well as research on the rational use of the crushed product as a substitute for industrial technical carbon/ A new design of the centrifugal plant has been developed and patented, as well as a number of technical solutions for its improvement. A series of experimental studies on the influence of structural and technological parameters on the grinding process have been carried out.

Проблема утилізації гумотехнічних відходів стоїть вкрай актуально в більшості країн світу, в тому числі і в Україні. Основною складовою таких відходів є зношені автомобільні шини. Даний тип відходів в Україні на сьогодні приймають в утилізацію за 200-400 грн/т. Утилізацію виконують двома основними способами, а саме: подрібнення на гумову крихту та деструкція методом піролізу. Гумова крихта має свої сфери використання, такі, наприклад, як пом'якшуюча насип на штучних газонах дитячих майданчиків, та при будівництві доріг, втім потреба в ній несуттєва. Утилізація методом піролізу дає декілька вторинних ресурсів: газ, який використовується як паливо; рідка фаза, яка є аналогом мазуту; твердий залишок, котрий при достатньому ступені подрібнення може бути використаний в якості замітника технічного вуглецю.

В ДВНЗ УДХТУ виконаний комплекс робіт, спрямованих на підвищення ефективності утилізації зношених автомобільних шин.

Встановлено залежність показників якості гумових виробів, таких як міцність на розрив, еластичність, опір роздеру та стійкість до старіння від середнього діаметру подрібненого ТЗП.

Підтверджено ефективність використання подрібненого твердого залишку піролізу в якості замітника технічного вуглецю в гумовій рецептурі прокладок рейкових шляхів. Показано, що заміна 50% технічного вуглецю П803 на подрібнений ТЗП у рецептурі наспальних прокладок рейкових шляхів дозволила на два порядки підвищити діелектричну проникність гуми при збереженні інших показників у межах ДСТУ.

Встановлено, що ТЗП може бути використаний як опіснювач при виготовленні керамічних виробів, він дозволить знизити загальну усадку з 6,6% при керамічній масі без домішки, до 3,6% при 10 мас.% доданого твердого залишку піролізу. Оптимальним є використання керамічної суміші з вмістом 2 мас.% подрібненого ТЗП, що дозволить при температурі випалу 1100 °С знизити усадку з 6,6 % до 4,2 % з одночасним підвищенням міцності на 67 кг/см², та водопоглинення з 0,5 % до 1,1 %.

Розроблено відцентровий млин з робочим органом спеціальної конструкції, що дозволяє з найменшими питомими енерговитратами подрібнювати твердий залишок піролізу до класу менше 10 мкм., а також методика дослідження аеродинамічних процесів в проточній частині відцентрового млина яка дозволяє зробити оцінку газодинамічних потоків у помольній камері млина з урахуванням особливості конструкції його проточної частини, робочого органу, параметрів подрібнюваного матеріалу та тисків на вході і виході, а також виявити закономірності впливу вищенаведених факторів на видалення максимального діаметру матеріалу, що подрібнюються. Порівняння експериментальних та розрахункових даних показує, що похибка не перевищує 15 %. Обґрунтовано основні конструкційні параметри відцентрового млина та представлена методика до їх розрахунку на задану продуктивність.

Встановлено, що крупність подрібнених часток матеріалу які видаляються з млина пропорційно залежить від витрати повітря і вакууметричного тиску на виході з розвантажувальної камери, а лінійна та кутова швидкість зіткнення потоків повітря і твердих часток з бильними елементами пропорційні кутовій швидкості робочого органу.

ЦВІЛИНЮК О.М., ТЕЛЕГІЙ Л.В. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ЗАСТОСУВАННЯ САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РОСЛИН *BETA VULGARIS L.* В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Львівський національний університет імені Івана Франка
79005, вул. Грушевського, 4, Львів, Україна; tsvilya@gmail.com

Abstract. One way to adapt agriculture to climate change is to use growth regulators and natural hormones. In recent years, there has been a keen interest in salicylic acid. It is caused by the fact that the detected anti-stress activity in response to various adverse environmental factors. Analysis of the results shows that the use of salicylic acid for pre-sowing treatment of beet seeds of both varieties helps to increase water holding capacity, stimulate growth and increase productivity.

Застосування синтетичних регуляторів росту рослин, які є аналогами природних, стає все більш перспективним засобом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва з одночасною його екологізацією. Проте рістрегулюючі речовини наразі поступаються добривам і пестицидам у процесах удосконалення технологій виробництва рослинної продукції. Це пов'язано з тим, що їхній вплив залежить від виду рослин, способу нанесення препарату, його концентрації, кліматичних та едафічних чинників. Тобто масштабні польові застосування регуляторів росту потребують попередніх модельних польових досліджень в природних умовах конкретного земельного наділу. Такий підхід поки що застосовують лише в одиничних господарствах на території України, які процес господарювання підпорядковують паритетному співіснуванню людини та природи.

Проводили модельні польові дослідження впливу передпосівної обробки саліциловою кислотою (СК) насіння буряка столового (*Beta vulgaris L.*) двох сортів (Детройт, Єгипетський плоский) на чорноземі типовому малогумусному у смт. Великий Глибочок, Тернопільського району, Тернопільської області. Опіралися на численні результати лабораторних досліджень, де рослини різних видів за дії СК протистояли несприятливим факторам (висока температура, брак вологи та ін.). Насіння буряка намочували протягом трьох годин у розчинах СК трьох концентрацій (1×10^{-4} ; 5×10^{-5} ; 1×10^{-5} М) і у вологому стані висіяли 21.03.2019 р. Відбір рослин для досліджень проводився 18.05, 5.06, 21.08. Визначали метричні показники частин рослин, водоутримуючу здатність листків, вміст сухої речовини у коренеплодах.

У першій часовій точці досліджень впливу СК на рослини буряка різниці між контрольними і дослідними варіантами за різними показниками не виявили. Рослини розвивалися у сприятливому температурному режимі при оптимальному забезпеченні вологою. Період, що передував другій часовій точці досліджень, відзначався дещо нижчою кількістю опадів, ніж зазвичай. Виявили, що найвища водоутримуюча здатність, яка дає змогу пристосуватись до браку вологи у середовищі, була у листків рослин буряка обох сортів за дії СК у концентрації 1×10^{-4} М. Метричні показники рослин коливалися. Найдовші листки у буряка сорту Детройт були за дії СК у концентрації 1×10^{-5} М, а у буряка сорту Єгипетський плоский у концентрації 5×10^{-5} М. Між другою і третьою часовими точками досліджень відбувалося формування коренеплоду буряків за несприятливого водозабезпечення (18-26 % опадів від норми). Проте під впливом СК всіх досліджуваних концентрацій маса коренеплодів буряків обох сортів була вищою у порівнянні з контролем, а у концентрації 1×10^{-5} М перевищувала контроль у двічі. Причому приріст маси був продуктивний, відбувався за рахунок зростання кількості сухої речовини у коренеплоді, а не води.

Отже, штучно синтезований фітогормон саліцилова кислота, який вільно продається і є дешевий, має тривалу дію в рослинному організмі після одноразового застосування. В мізерних кількостях здатний підвищити продуктивність буряка столового за умов попереднього визначення діючої концентрації препарату для замочування насіння. Сподіваємося, що застосування синтетичних фітогормонів стане пріоритетним напрямом при переході сільського господарства на засади сталого розвитку.

ЦВІЛИНЮК О.М., ПОЖОДЖУК В.Д. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

**ВПЛИВ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ «OAZIS M1» НА РІСТ РОСЛИН
TRITICUM VULGARE L. НА ЗАМУЛЬЧОВАНОМУ ПОЖНИВНИМИ
РЕШТКАМИ ҐРУНТІ**

*Львівський національний університет імені Івана Франка
79005, вул. Грушевського, 4, Львів, Україна; tsvilya@gmail.com*

Abstract. The morphometric parameters of *Triticum vulgare* L. of Myronivska 65 variety were studied. The plants grew on sandy soil mulched with buckwheat and corn crop residues with the addition of the microbiological preparation Oasis M1. Under the action of mulch from buckwheat crop residues and the studied drug, the height of the aboveground part of *T. vulgare* plants exceeded the control by 26%.

Впровадження концепції сталого розвитку в життя людства відбувається на фоні руйнування фундаменту сталості: природні біогеохімічні цикли елементів руйнуються промисловою діяльністю та сільськогосподарським виробництвом, стратегія якого ховається за гаслом боротьби з голодом і необхідністю застосування суперінтенсивних технологій для підвищення урожайності сільськогосподарських культур. В результаті число голодуючих у світі суттєво не зменшується, а екологічна ситуація погіршується. Якість сільськогосподарської продукції, яка мала б підтримувати здоров'я людини, невпинно знижується, бо погіршується «здоров'я» ґрунту внаслідок масового застосування пестицидів і мінеральних добрив.

Прихильники органічного землеробства для покращення родючості оліготрофних ґрунтів пропонують використовувати ЕМ-технологію, тобто внесення пробіотичних препаратів, що містять симбіотично пов'язані аеробні й анаеробні мікроорганізми. На бідних ґрунтах популяції інтродукованих мікроорганізмів порівняно швидко гинуть, а їхні клітини стають джерелом надходження у ґрунт поживних елементів живлення.

Досліджували морфометричні показники рослин пшениці звичайної *Triticum vulgare* L. сорту Миронівська 65, що росли 28 днів у горщиках з пісковим ґрунтом (посів – 14.05.2020 р.), замульчованому поживними рештками гречки і кукурудзи з додаванням мікробіологічного препарату «Oasis M1» (26.11.2019 р.) в умовах відкритого ґрунту (розведення препарату згідно з інструкцією).

Довжина коренів і висота надземної частини досліджуваних рослин, що росли на замульчованих ґрунтах поживними рештками і кукурудзи, і гречки без додавання мікробіологічного препарату, від контрольних рослин, що росли лише на піщовому ґрунті, достовірно не відрізнялися. У рослин пшениці, що росли за дії мульчі із поживних решток кукурудзи і препарату «Oasis M1», ростові показники осьових органів були теж на рівні контролю. А за дії мульчі із поживних решток гречки і досліджуваного препарату висота надземної частини рослин *T. vulgare* перевищувала контроль на 26 %.

Можна зробити висновок, що мікробіологічний препарат «Oasis M1» перетворює поживні речовини органічних залишків соломи гречки за час досліджень у доступні для рослин форми і це стимулює їхні ростові показники при вирощуванні на піщаному ґрунті.

СЛЮЗАР А.В., КАЛИМОН Я.А. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

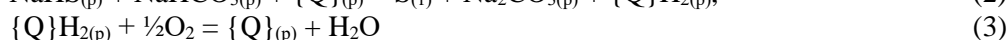
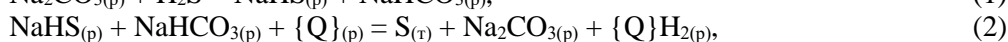
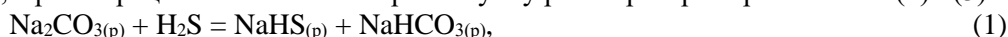
ОЧИЩЕННЯ ПАЛИВНИХ ГАЗІВ ВІД СІРКОВОДНЮ ХІНГІДРОННИМ МЕТОДОМ У ДВІ СТАДІЇ

Національний університет «Львівська політехніка»

79013, вул. Ст. Бандери, 12, Львів, Україна; Andrii.V.Sliuzar@lpnu.ua

Abstract. The effect of sodium carbonate concentration (10, 30 and 50 kg/m³) in the simultaneous presence of sodium thiosulfate (250 kg/m³) and quinhidrone (5 kg/m³) on the phase distribution coefficient of hydrogen sulfide in the quinhidrone absorption solution was studied. The obtained data were used for engineering calculations and development of a two-stage scheme of purification of fuel gases from hydrogen sulfide by the hingidron method.

Очищення паливних газів від сірководню хінгідронним методом здійснюють у абсорбері за рівнянням (1), а регенерацію поглинального розчину – у регенераторі за рівняннями (2) і (3).



де $\{\text{Q}\}$ і $\{\text{Q}\}\text{H}_2$ – окисна і відновна форма хінгідронного окисника, відповідно.

На ступінь очищення газу в абсорбері визначальний вплив має рівноважний розподіл сірководню. Так як сірководеньвмісний поглинальний розчин після хемосорбції поступає на регенерацію, а потім повертається на хемосорбцію, то для зменшення об'єму циркуляційних потоків в очисній системі потрібно забезпечувати високу сорбційну ємність розчину щодо H₂S.

Вивчення рівноважних концентрацій сірководню в системі хінгідронний поглинальний розчин – сірководень – інертний газ (азот) здійснювали статичним методом на лабораторній установці. Використовували хінгідронні поглинальні розчини з вмістом 10, 30 і 50 г/дм³ Na₂CO₃. Решту параметрів були постійними: температура – 298 К, вміст у розчині, г/дм³: хінгідрону – 5; Na₂S₂O₃ – 250. Аналіз газової і рідинної фаз здійснювали йодометричним та хроматографічним методами.

Дослідження показали, що із збільшенням ступеня насичення хінгідронного поглинального розчину сірководнем рівноважний парціальний тиск сірководню зростає. За рахунок наявності баластних компонентів рівноважний парціальний тиск H₂S над хінгідронними розчинами є більшим, ніж над содовими такої ж концентрації. Однак за високих концентрації натрію карбонату і ступеня насичення хінгідронного розчину сірководнем вплив вмісту натрію тіосульфату на парціальний тиск сірководню зменшується.

Коефіцієнт фазового розподілу сірководню різко зростає із збільшенням ступеня насичення ним хінгідронного розчину і зменшується із збільшенням концентрації натрію карбонату у розчині. Так, для ступеня насичення поглинального розчину сірководнем 0.52% і концентрації Na₂CO₃ 30 кг/м³ $m_{px} = 6557$ Па, для такого ж ступеня насичення розчину і концентрації соди 50 кг/м³ $m_{px} = 2420$ Па, а для ступеня насичення 93.53% і концентрації соди 50 г/дм³ $m_{px} = 2168910$ Па.

Для забезпечення високої поглинальної здатності розчину процес хемосорбції H₂S слід здійснювати розчинами з максимальною кількістю Na₂CO₃ 40...50 кг/м³. Наявність баластних компонентів (Na₂S₂O₃, NaHCO₃) дещо знижує сорбційну ємність поглинального розчину.

Результати досліджень використано нами для розроблення технології очищення від сірководню природного газу Локачинського газового родовища (Волинська обл.). Як показали розрахунки, за витрати газу 78000 м³/добу і початкового вмісту сірководню 1,6 г/м³ для досягнення залишкового вмісту сірководню в газі 7 мг/м³ потрібно здійснити процес очищення з ефективністю 99,56%. Для забезпечення такого глибокого очищення газу нами розроблено технологію двостадійного очищення газу. Як відомо, у циклічних рідинно фазних окисних процесах очищення газів від сірководню частину розчину потрібно виводити з циклу (на стадії фільтрування сірки) для запобігання накопиченню баластних компонентів і замінити на свіжий (без баластних компонентів). Тому основне очищення газу від сірководню рекомендовано здійснювати регенованим поглинальним розчином, а доочищення – свіжим розчином, водночас забезпечуючи баланс компонентів, які виводяться з системи з сіркою.

DYDIV A., KACHMAR N., DATSKO T. (UKRAINE, LVIV)

DECREASE MOBILITY OF CADMIUM IONS IN SOIL AND REDUCE OF THEIR ACCUMULATION IN BETA VULGARIS L. BY APPLYING OF FERTILIZERS AND MELIORANTS

Lviv National Agrarian University

80381, st. V. Great, 1, Dubliany, Ukraine; adydiv@gmail.com

Abstract. Research are devoted studying of cadmium mobility in artificially modeled contaminated soil with heavy metals and him ability to translocation of beetroot plants by applying the different systems of fertilizers and meliorates. It was investigated that that the least mobility of cations Cd^{2+} in soil and the best biochemical indexes of beetroot with the lowest concentration of heavy metals in plants was the result applying organic fertilizer Biohumus together with of liming the soil.

Today, the pollution of agrocenoses by heavy metals acquired special urgency, since about of fifth part of agricultural land in Ukraine is contaminated these pollutants. Especially dangerous are mobile forms of cadmium in the soil, which determine the level of danger for plants, and ultimately to humans. Therefore is of a great importance is the development, research and practical application in specific soil and climatic conditions of the effective and accessible, ecologically safe system of fertilizer with the use meliorants for obtaining the ecologically safe products of beet root (*Beta vulgaris L.*).

During the three years in Lviv National Agrarian University, studies there were conducted the researches on the effects of different fertilizer system and meliorants on the behavior of cadmium in the system of «soil-plant». Artificial levels of contamination soil 1; 3; 5 MPC in the total forms cadmium. Was applied meliorants $CaCO_3$, mineral fertilizer Nitroamofoska (16:16:16) and organic fertilizer Biohumus (vermiculture product). The scheme included such variants: 1) Control variant (without fertilizers); 2) $N_{68}P_{68}K_{68}$; 3) Biohumus 4 t/ha; 4) $N_{34}P_{34}K_{34}$ + Biohumus 2 t/ha; 5) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + $CaCO_3$ 5 t/ha; 6) Biohumus 4 t/ha + $CaCO_3$ 5 t/ha; 7) $N_{34}P_{34}K_{34}$ + Biohumus 2 t/ha + $CaCO_3$ 5 t/ha.

The research has established, that by increasing the level of soil contamination by cadmium from 1 to 5 MPC there was observed the only tendency to the increase of concentration of heavy metals mobile forms in the soil of all variants. The concentration of Cd^{2+} ions in beetroot plants in all variants also increased. However, organic and mineral fertilizers, as well as ameliorants, had a significant effect on Cd^{2+} accumulation in beetroot plants.

It was established, that reducing of mobile forms Cd^{2+} in soil in various variants was manifested differently. That highest concentration of mobile forms Cd^{2+} in soil (0,169 mg/kg) was discovered in the control (without fertilizers) at a hazard coefficient of 0,24 ($p < 0.05$). The experimental data obtained indicate that the concentration of mobile forms of Cd^{2+} in the soil at all levels of contamination was lower by 37,6-48,5% compared to the control (without fertilizers) due to the introduction of calcium ameliorants (var. 5-7). The application of only mineral fertilizers with liming of soil at full norm $N_{68}P_{68}K_{68}$ was less effective in binding the mobile forms of Cd^{2+} in soil, than organic fertilizer in full forms Biohumus 4 t/ha.

Studies have found that, the lowest concentration of Cd^{2+} ions in the beet roots (0,006 and 0,010 mg/kg mass of crude substance) was observed by applying of fertilizers and meliorants at norms Biohumus 4 t/ha + 5 t/ha (var. 6) $CaCO_3$ and $N_{34}P_{34}K_{34}$ + Biohumus 2 t/ha + 5 t/ha $CaCO_3$ (var. 7) with a probable difference to the control $p < 0,001$. Whereas in the control variant the concentration of cadmium ions in the roots was the highest – 0,027 mg/kg of crude weight. It was determined, that at the level of simulated soil contamination 3 MPC, the concentration of cadmium ions in the control (without fertilizers) in beet roots was 0,062 mg/kg mass of crude substance. However, with the applying of organic (var. 6) and organo-mineral (var. 7) fertilizer system, the concentration of cadmium ions in the beet roots was 0,018 and 0,021 mg/kg of crude mass, with a probable difference to the control $p < 0,001$.

Application of organic fertilizer in combination with liming of soil at norm Biohumus 4 t/ha + 5 t/ha $CaCO_3$ on the contaminated dark gray soil with cadmium has helped to reduce the concentration of mobile forms of Cd^{2+} in soil, thus significantly reduced their accumulation in plants of beetroot, which is reflected in high quality of roots safe for consumption. Through the development and implementation of various systems of fertilizer combined with liming soil in specific soil and climate conditions can be reduced by 56-78% the accumulation of Cd^{2+} ions in plants table beet and get environmentally safe products.

ІВАНІН П.С., ЮРЧЕНКО В.О., МЕЛЬНИКОВА О.Г. (УКРАЇНА, ХАРКІВ)

ЗМЕНШЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ, СТВОРЮВАНОВОГО СТІЧНИМИ ВОДАМИ ВИРОБНИЦТВА З ПЕРЕРОБКИ МАКУЛАТУРИ, ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ФЕРМЕНТНОГО ДЕІНКІНГУ

*Харківський національний університет будівництва та архітектури,
61002, вул. Сумська, 90, Харків, Україна; pavel.s.ivanin@gmail.com*

Abstract. In experimental studies it was found that the processes of chemical and enzymatic deinking of the pulp, obtained during the processing of waste paper, intensively affect the pollution of the generated wastewater. It has been shown that enzymatic deinking in comparison with chemical deinking forms significantly less environmentally hazardous wastewater in terms of the content of both organic and inorganic contaminants.

До найнебезпечніших техногенних впливів виробництв з переробки макулатури відноситься утворення висококонцентрованих за вмістом органічних та завислих речовин стічних вод. Одним з напрямів його зменшення є модернізація технологій в основному виробництві. Наразі закордоном для досягнення високої якості продукції при переробці макулатурної маси використовують процеси облагороджування (деінкінгу). Для хімічного деінкінгу використовують різні хімікати (сильні луги, жирні органічні кислот та ін.) - надзвичайно небезпечні забруднювачі стічних вод. В останні 20-25 років при переробці макулатури все більш широке застосування знаходить біокаталітичний деінкінг із застосуванням різних ферментів. Проте вплив цих технологій на склад стічних вод малодосліджений. Наразі застосування ферментних технологій на підприємствах ЦБП України вкрай епізодичне. А вони є надзвичайно важливим резервом поліпшення якості продукції та зменшення техногенного навантаження на природне середовище.

Мета роботи – оцінка впливу ферментативного та хімічного деінкінгу макулатурної маси на склад утворюваних виробничих стічних вод.

Результати лабораторних експериментальних досліджень представлені в табл.

Таблиця

Склад стічних вод, утворюваних при застосуванні деінкінгу макулатурної маси

Стічні води	ХСК, мг О/дм ³	Завислі речовини, мг/дм ³	Щільний залишок, мг/дм ³	Прожарений залишок, мг/дм ³	Зольність щільного залишку, %
Без деінкінгу	707	450	900	200	22,2
Після ферментного деінкінгу					
1% целюлази	280	281	800	133	16,6
2,5% α-амілази	384	225	933	133	14,3
Після хімічного деінкінгу	480	338	1800	633	35,2

Як видно, абсолютні значення ХСК стічних вод після хімічного деінкінгу в 1,3-1,7 рази перевищують цей показник в стічних водах після ферментного деінкінгу. Ферментний деінкінг дозволяє на 20,0-41,7% знизити навантаження на очисні споруди за органічними забрудненнями, а отже, на стільки ж зменшити потенціальний опосередкований викид парникового газу і так званий «карбонівий слід». Великі переваги має ферментний деінкінг і за зменшенням навантаження на очисні споруди та природне середовище за неорганічними речовинами. Так, застосування ферментного деінкінгу зменшує концентрацію солей в стічних водах (прожарений залишок) майже в 5 разів. І збільшується вона головним чином через використання при хімічному деінкінгу силікату натрію Na₂SiO₃. Абсолютні концентрації цієї солі не дозволяють повторно використати таку воду в основному виробництві.

Таким чином, ферментний деінкінг, підвищуючи якість продукції з макулатурної сировини, зменшує концентрацію органічних забруднень в стічних водах, не забруднює воду неорганічними сполуками, що дозволить використати її повторно та зекономити забір свіжої води.

¹VAKAL S., ¹YANOVSKA A., ¹VAKAL V., ¹ARTYUKHOV A., ¹SHKOLA V.
(UKRAINE, SUMY), ^{2,3}KRMELA J. (CZECH REPUBLIC, USTÍ NAD LABEM;
SLOVAK REPUBLIC, PÚCHOV)

THE ECOLOGICAL AND ECONOMIC FUNDAMENTALS OF NOVEL TYPES CAPSULATED FERTILIZERS DEVELOPMENT

¹Sumy State University, 2, R.-Korsakov str., Sumy, Ukraine; E-mail:
yanovskaanna@gmail.com

²Faculty of Mechanical Engineering, J. E. Purkyně University in Ustí nad Labem. Pasteurova
3334/7, 400 01 Ustí nad Labem. Czech Republic. E-mail: jan.krmela@ujep.cz

³Faculty of Industrial Technologies in Púchov, Alexander Dubček University of Trenčín. I.
Krasku 491/30, 02001 Púchov. Slovak Republic. E-mail: jan.krmela@fpt.tnuni.sk

Abstract. The intensive agricultural production needs a lot of fertilizers, which are one of the main sources of environmental pollutants, soil acidity and introduction of heavy metals into soils that are potentially dangerous. High amounts of Nitrogen fertilizers which are necessary during the first vegetation period can have negative influence on environment due to the significant release of Nitrogen: into air as a gaseous N₂ and into ground water and soils as nitrates, so they accumulated in agricultural products in excessive amounts. To decrease destructive influence on environment and to increase effectiveness of the use of mineral fertilizers the ecological innovation is proposed, which properties could be changed according to the needs of consumers.

The technology of prolonged action of Nitrogen contained granules by the granulation in Phosphate-containing shell was proposed as a basis of such innovation. It allows to add modifiers to phosphate shell components. The main tasks of such shell are the release of nitrogen and phosphate nutrients from granule into soil, according to the agrochemical needs of plants and prevention of pollutants income into soil. The structure of nucleus and shell was investigated to find optimal plasticizer component (Table 1) and technological parameters of granule shell formation.

Table 1

Composition of produced samples of fertilizers based on carbamide in phosphate shell

№	Composition, %			Plasticizer	Density of granules, MPa
Sample 1	7.2	23.8	0.31	Calcium humate	2.1
Sample 2	7.13	23.6	0.21	Potassium humate	2.07
Sample 3	7.84	21.8	0.42	Potassium-magnesium	2.09
Sample 4 with "Avatar"	7.4	22.8	0.21	Calcium humate	1.71

DX analysis of granule 1 with plasticizer calcium humate is presented in Fig. 1.

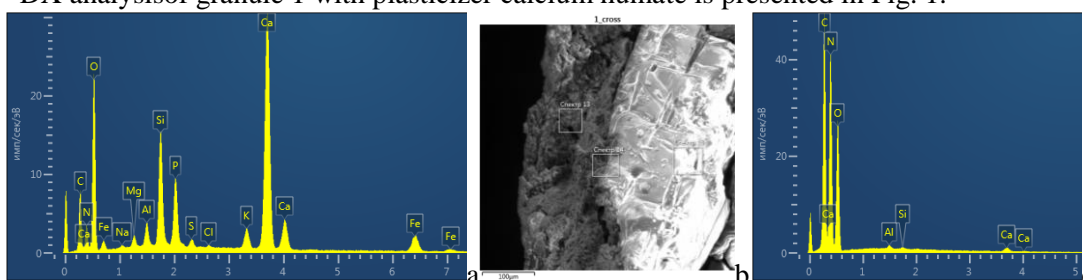


Fig. 1. Distribution of elements in granule 1 cross-section: a) Spectrum 13 shows element composition in granule shell, b) general view of granule cross-section with places of analysis, c) Spectrum 15 shows element composition in granule nucleus.

Due to the changes in the shell composition the high level of product customization was obtained. It allows to increase the level of competitiveness of such product at the external and internal market.

Conclusion: The creation of two-component encapsulated fertilizers allows to obtain more environmentally friendly fertilizers with the gradual release of components into the soil, which reduces the man-made pollution. Calcium humate is the most successful plasticizer, which increases the strength of the obtained granules. A preliminary assessment of the market perspectives of such an innovation shows a high level of its market attractiveness for all market participants: consumers, producers and society.

ПЕРЕБИНОС А.Р. (УКРАЇНА, КИЇВ)

СТАНДАРТ ЕКО-ЕФЕКТИВНОГО ПРОЄКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ BREEAM

*Київський національний університет будівництва і архітектури
03037, просп. Повітрофлотський, 31, Київ, Україна; knuba@knuba.edu.ua*

Abstract. BREEAM is the world's first and leading sustainability assessment and certification scheme for the built environment. It is an international standard that is locally adapted, operated and applied through a network of scheme operators, assessors and industry professionals. The main criteria used by BREEAM are considered in these theses. BREEAM category weightings and BREEAM rating benchmarks for evaluating buildings are given.

Концепція «зеленого» будівництва сформувалася 1970-х роках у відповідь на стрімке погіршення стану навколишнього середовища та, на сьогодні, стала одним з провідних інструментів для досягнення цілей сталого розвитку. Однією з систем оцінки та сертифікації будівель за стандартами «зеленого» будівництва є BREEAM (building research establishment environmental assessment method). Рейтингова система для учасників будівельного процесу використовується як мотивація до переходу проєктування, будівництва та експлуатації енергоефективних, екологічно чистих і стійких споруд. Система BREEAM оцінює будівельні проєкти за наступними категоріями:

- ✓ управління – категорія, що заохочує застосування практик стійкого управління на етапах проєктування, будівництва, введення в експлуатацію, передачі в експлуатацію та надання технічної допомоги;
- ✓ здоров'я та благополуччя – в цій категорії приймаються рішення про розробку технічних характеристик, що створюють здорове, безпечне та комфортне середовище для людини;
- ✓ енергія – категорія забезпечує розробку енергоефективних будівельних рішень, систем та обладнання, що підтримують стійке використання та управління енергією під час експлуатації будівлі;
- ✓ транспорт – категорія заохочує надання доступу до громадського транспорту та інших альтернативних транспортних рішень для користувачів будівлі;
- ✓ водні ресурси – питання цієї категорії зосереджуються на визначенні засобів скорочення споживання води протягом життя будівлі та мінімізації втрат через витік;
- ✓ матеріали – ця категорія відповідає за використання матеріалів, випуск яких зосереджується на ефективності, впливі на навколишнє середовище та довговічності виробів;
- ✓ відходи – в цьому розділі стимулюється скорочення відходів під час будівництва та впродовж усього терміну експлуатації будівлі; винагороджується стале поводження з відходами, звітність про відходи, скорочення відходів та відмова від захоронення будівельних відходів на полігонах;
- ✓ землекористування та екологія – ця категорія заохочує стале землекористування, рекреацію та захист середовищ існування біорізноманіття біля будівельної ділянки та навколишніх земель;
- ✓ забруднення – питання цієї категорії спрямовані на зменшення негативного впливу будівлі (наприклад, світлове забруднення, шум, затоплення та забруднення повітря, ґрунту, води) на навколишні громади та довкілля;
- ✓ інновації – категорія інновацій дає можливість визнати зразкові показники ефективності та інновації, які не включаються до вимог перелічених критеріїв.

Кожна категорія має критерії оцінки, які у відсотковому відношенні можуть отримати: управління – 11%, здоров'я та благополуччя – 14%, енергетична ефективність – 16%, транспортна інфраструктура – 10%; раціональне використання водних ресурсів – 7%, матеріали – 15%, поводження з відходами – 6%, землекористування та екологія – 13%, контроль забруднення – 8%. «Інновації» вважаються додатковою категорією та оцінюються в 10%. Рейтинг будівель за BREEAM: видатний – $\geq 85\%$, відмінно – $\geq 70\%$, дуже добре – $\geq 55\%$, добре – $\geq 45\%$, задовільно – $\geq 30\%$, не приймає участь у класифікації – $< 30\%$.

ХЛИБИЩИН Ю.Я., ПОЧАПСЬКА І.Я. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

СПОСОБИ УТИЛІЗАЦІЇ КИСЛИХ ГУДРОНІВ

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, пл.Св.Юра, 3/4, Львів, Україна; yuriy_h@polynet.lviv.ua*

Abstract. Sources of acid tars, as well as factors influencing the environment are considered. The analysis of existing methods of processing and utilization of acid tars is made. The authors propose the use of acid tars in the production of bitumen to reduce the number of wastes. These approaches to waste recycling, disposal and disposal are an important step towards European standards and implementations Ukraine to the world community, namely the EU Waste Directives.

Сірчаноокислі гудрони є відходами, що утворюються при виробництві світлих олів, очищенні парафінів, при виробництві сульфонатних та інших присадок, тобто процесах, де застосовується сірчана кислота як реагент або каталізатор. Кислі гудрони (КГ) належать до відходів 2 класу небезпеки, і на сьогоднішній день відсутні універсальні технології їх комплексної переробки, що створює певні труднощі при знищенні ставків-накопичувачів КГ, які є в багатьох країнах світу (США, Росія, Великобританія, Німеччина, Бельгія, Нідерланди, Китай та ін.). Актуальною ця проблема є і для України, зокрема для Львова.

Невдачі в освоєнні численних пропозицій по утилізації кислих гудронів полягають, в основному, в тому, що кислі гудрони з різних виробництв характеризуються своїм набором хімічних і фізичних властивостей, що змінюються в процесі перебігу реакцій органічних компонентів з сірчаною кислотою та киснем повітря, і тому вимагають в кожному окремому випадку індивідуального підходу і налаштування процесу переробки.

У країнах Європейського Союзу технології переробки КГ спрямовані на отримання з нього твердого палива в кусковому або гранульованому вигляді. У багатьох країнах основні розробки в цій галузі спрямовані на застосування продуктів утилізації КГ як будівельно-дорожніх матеріалів.

При санації гудронових озер виникає питання, що робити з донними відкладеннями, які перемішалися із землею. Утилізувати їх економічно не вигідно. Тому заслуговують на увагу і способи затвердіння кислих гудронів для їх безпечного захоронення. Технологія була розроблена для знешкодження кислих гудронів, що утворюються при кислотному очищенні відпрацьованих моторних олів. Отримані відходи можуть бути розміщені на полігонах як відходи 2-го класу небезпеки. Фірмою "Baufeld" при санації сірчано-кислотних ставків в районі Chemnitz було оброблено, нейтралізовано, і в твердому стані укладено в сховище 8 000 тон забруднених смолами матеріалів з укосів і днища ставка.

Розроблені в світовій практиці методи затвердіння промислових відходів гарантують їх безпечно зберігання та попереджають забруднення ґрунтових вод.

Нами запропоновано використання «старих» кислих гудронів в процесі одержання бітумів з метою покращення характеристик останніх та розв'язання проблеми промислових відходів.

Досліджуючи процес одержання бітуму, насамперед, ми вивчали вплив співвідношення кислого та прямогонного гудронів на процес утворення бітуму при інших постійних умовах, як температура при подачі кислого гудрону 150 °С, швидкість подачі гудрону 3г хв. /кг, швидкість підвищення температури 3 °С/хв. Завдяки встановленим оптимальним параметрам реалізації процесу переробки гудрону можливе суттєве зниження собівартості бітуму та часткове вирішення проблеми утилізації накопичених за останні десятиліття кислих гудронів.

Зазначені підходи переробки, утилізації та захоронення відходів – важливий крок до Європейських стандартів і виконання зобов'язань України перед світовим товариством, а саме Директиви про відходи, яка вважається рамковою, оскільки встановлює межі та шаблони для законодавства. Один із найважливіших прописаних у ній принципів – це принцип створення "ієрархії пріоритетів поводження з відходами". Отож, перевага має надаватися запобіганню утворенню відходів, тобто головний пріоритет – повторне використання та переробка, а не спалювання та захоронення відходів на сміттєзвалищах, як це у нас переважно практикується.

МАЗУРАК О.Т., КАЧМАР Н.В., ДАЦКО Т.М. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

БІОГЕОХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩУВАННЯ СТІЧНИХ ВОД

*Львівський національний аграрний університет,
Україна, Львів. обл., 30831 Дубляни, вул. В. Великого, 1
e-mail: oksana_mazurak@ukr.net*

Abstract. The article substantiates the use of the biological purification technologies – biochemical barrier (calcium carbonate and ability of higher water plants to cumulate significant quantities of dissolved in water metals of wastewater of mines from toxic heavy metal ions and other pollutants. The bioplateau is applied for afterpurification of sewage water from ions of heavy metals to norms of maximum allowable concentration.

Очищення промислових стічних вод традиційно здійснюють хімічними (реагентними), фізико-хімічними (електрохімічними, гальваноксагуляційними, іонообмінними, сорбційними) та біологічними методами.

Підбір найменш енергетично та матеріаловитратних технологічних схем з використанням екологічних матеріалів на основі природних мінералів і модифікованих природних сорбентів з наступним біотехнологічним очищенням стічних промислових вод сьогодні набувають особливої актуальності.

Для знешкодження іонів важких металів у стічних водах пропонується використання природних фільтрувальних матеріалів на основі мінералів (карбонати, силікати) та подальше очищення на біоінженерних очисних спорудах на основі біоплато з вищими рослинами водних угруповань (куги озерної, рогози, тростяниці, **стрілолисту звичайного**), що відіграють роль додаткового природного біофільтра. Характерною рисою цих рослин з потужною кореневою системою є те, що їхня біологічна активність триває навіть узимку при температурах води від 0 до + 5°C з високою ефективністю поглинання як біогенних елементів, так і органічних забруднюючих речовин. Нагромадження важких металів у кореневих системах набагато перевищує їх вміст у надземній фітомасі, що сприяє іммобілізації забруднюючих речовин у донних відкладеннях, запобігаючи їх вторинній міграції у воду.

Однак, високий вміст поллютантів у стічних водах негативно позначається на життєдіяльності рослин, порушуючи їх накопичувальну здатність. Зокрема, концентрація іонів Cu і Cd близько 0,25 мг/дм³ призводить до помітного зниження швидкості фіксації CO₂ і фотосинтезу, тоді як іони Ni, Cr³⁺, Zn, Fe і Mn (іони Fe і Mn пригнічують поглинання кадмію) володіють помірною фітотоксичністю, суттєво не впливаючи на фотосинтетичні властивості рослин. Згідно даних різних авторів, саме тому варто обмежувати концентрацію таких важких металів, як мідь і кадмій, що поглинаються водними рослинами у концентраціях, близьких до 0,1 мг/дм³. Розрахункові рекомендовані значення концентрації іонів металів у стічних водах при надходженні на біоплато наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Максимальні допустимі концентрації іонів металів у стічних водах

Концентрація іону металу	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
[Me ⁿ⁺], мг/дм ³	1,75	0,25	10	0,25	0,25	0,1	0,25	0,12	0,15
С/ГДК _{рибогосп}	25	25	100	25	25	100	25	25	25

Зокрема протягом доби, ступінь поглинання іонів купруму вищими рослинами водних угруповань на біоплато становить 95,6% при початковій концентрації 1 мг/дм³, тоді як цинк і кадмій видалаються на 85,5 – 87 %, а кобальт і марганець – тільки на 60 – 63,5 %.

Суперечливі дані щодо мігрування та токсичного впливу іонів важких металів наводять на думку про кореляційні залежності між морфологічними особливостями рослин, природними умовами, концентрацією іонів важких металів, інших поллютантів (потенціонування), рН середовища та біологічними можливостями рослин водних угруповань до накопичення та утримування токсикантів.

КОНДРАТЮК С.М., ПОГРЕБЕННИК В.Д. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

*Національний університет «Львівська політехніка», м.Львів 79013,
вул. С. Бандери 12, coffice@lp.edu.ua*

Abstract. Galvanic products are used in many traditional and innovative industries: instrumentation and mechanical engineering, electronics, electrical engineering, energy, construction, space technology. The purpose of the work - methods of waste disposal of galvanic industries. One of the new methods is the utilization of galvanic wastewater based on chemical reactions and parallel disposal of brass and zinc waste. As galvanic and etching effluents use waste wastes from brass or copper on the basis of any of acids, in particular sulfuric, nitric, hydrochloric and others.

Продукцію гальванічного виробництва використовують у багатьох традиційних та інноваційних галузях промисловості: приладобудуванні і машинобудуванні, електроніці, електротехніці, енергетиці, будівництві, космічних технологіях.

Незважаючи на появу екологічно чистих технологій нанесення покриттів, гальванічне виробництво все ще залишається актуальним. Нині виробництво гальваніки є одним з найнебезпечніших джерел забруднення навколишнього середовища. У процесі гальванічного виробництва утворюються чимало відходів: газу, пилу, пари та інші травильні речовини, які надають згубний вплив на стан довкілля і людський організм (аж до летального результату). Тому, потрібно приділити неабияку увагу утилізації відходів такого виробництва.

Мета роботи – методи утилізації відходів гальванічних виробництв.

Розглянемо конкретний приклад: стічні води з високою концентрацією іонів важких металів. Вони є високотоксичними та агресивними. Для того, аби захистити навколишнє середовище та живі організми від їхнього негативного впливу, необхідно пройти етапи переробки. Утилізація гальванічних відходів – складний і багаторівневий процес, яким займаються сертифіковані співробітники спеціалізованих підприємств.

Традиційний метод утилізації цих розчинів передбачає виведення важких металів у вигляді осадів та подальше поховання на сміттєзвалищах. Але цей спосіб утилізації відходів гальванічного виробництва, по факту, не вирішує проблеми забруднення природи. Адже іони важких металів, перебуваючи на сміттєзвалищах потрапляють у ґрунтові води, у ті ж ґрунти і, згодом, у водойми, з яких легко опиняються в організмах людей та тварин. Отже, потрібно сучасне вирішення утилізації таких відходів.

Одним з нових способів є утилізація гальванічних стічних вод на основі хімічних реакцій та паралельної утилізації відходів латуні та цинку. Як гальванічні і травильні стоки використовують відходи травлення з латуні або міді на основі будь-якої з кислот, зокрема сірчаної, азотної, соляної та інші.

І, в результаті таких хімічних реакцій, отримуємо цінні хімічні матеріали: порошок гідроксиду міді (оксид) цинку. Він може бути використаний у процесі цинкування, а порошок міді – для мідного купоросу.

Переваги такого способу утилізації відходів гальванічного виробництва: він є економічно вигідний; простота процесу переробки; технологія переробки не потребує додаткових ресурсів, у тому числі робочої сили, може бути реалізована фактично для виробництва гальванічних матеріалів; безвідходне виробництво, адже відходи перетворюються у цінні хімічні матеріали, які можна повторно використовувати.

Отож, розумно підходячи до утилізації відходів з такого виробництва, можна отримати якісний продукт, використовуючи саме гальванічну технологію покриття і, в додаток, мати ще вторинну сировину.

ОСТАПЧУК В.В., ПОГРЕБЕННИК В.Д. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ПОВОДЖЕННЯ З БІОЛОГІЧНИМИ ВІДХОДАМИ В КРАЇНАХ ЄВРОПИ

*Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, 79013,
вул. С. Бандери 12, toryost29@gmail.com*

Abstract. Across the European Union, somewhere between 118 and 138 million tons of bio-waste arise annually, of which currently only about 40% is effectively recycled into high-quality compost and digestate. As up to 50% of municipal solid waste is organic, the bio-waste fraction plays an important role in recycling and the nascent circular economy. Implementation of separate collection of bio-waste in all EU member states is a key for diverting organic waste from landfills and to guarantee that high-quality secondary raw materials (composts and digestate) are consistently manufactured, so that they can be placed on the European fertilizer market.

Завдяки кругообігу в природі забезпечується планомірна утилізація всіх органічних відходів та залучення продуктів розпаду в нові життєві процеси. Але з часом природа перестала справлятися з наслідками людської діяльності. Це стосується і біологічних відходів, які несуть небезпеку для навколишнього середовища і є ризиком поширення інфекцій, небезпечних для людини. З цієї причини необхідно їх правильно утилізувати. Основними джерелами біологічних відходів є сільське господарство, харчова промисловість і торгівля. Труп тварин, їх органи та тканини, зіпсоване м'ясо, риба і птиця та продукція з них складають основну масу біологічних відходів. Не варто забувати і про органічні відходи, якими є продукти життєдіяльності тварин – гній і послід. Також до біологічних відходів належать людські нігті, частки шкіри і волосся, які у великій кількості скупчуються в перукарнях і манікюрних салонах.

Це питання дуже гостро стоїть в Україні, що знаходиться на початку свого шляху до раціонального природокористування. Тому, як приклад, варто розглянути поведження з даною категорією відходів у країнах Європи, які значно довший час намагаються йти шляхом раціонального природокористування.

Метою роботи є підходи щодо поведження з біологічними відходами у країнах Європи.

На території всього Європейського союзу щорічно виникає між 118 і 138 мільйонами тон біологічних відходів, з яких нині близько 40% (що еквівалентно 47,5 млн тон на рік) ефективно переробляють у високоякісний компост і гній. Оскільки до 50% твердих побутових відходів є органічними, фракція біовідходів відіграє важливу роль у харчовій промисловості переробленні та сільському господарстві.

Впровадження роздільного збору біовідходів у всіх державах-членах ЄС, як це визначено Рамковою директивою щодо відходів, є ключовим чинником для відведення органічних відходів з полігонів та гарантування того, що високоякісна вторинна сировина (компости та відходи), що постійно виробляється, може бути розміщена на європейському ринку добрив.

Більшість комунальних відходів, що утворюються в Європі, як і раніше утилізуються шляхом сміттєзвалища (24%) або спалювання (27%), менше половини переробляється (31%) та компостується (17%) (за даними ЄВРОСТАТУ).

За даними Європейського агентства з навколишнього середовища (ЕЕА, 2013), за останні роки зросла переробка скла, паперу та картону, металів та пластмас. З іншого боку, не було відповідного збільшення переробки біологічних відходів на основі даних звітності.

Використовуючи дані муніципальних відходів ЄВРОСТАТ та припускаючи, що близько 34% комунальних відходів є біовідходами, можна зробити висновок, що щороку в Європі з побутових відходів створюється 75 мільйонів тон біологічних відходів. При цьому в Європі загальною метою є утилізація 65% комунальних відходів до 2035 року, і для її реалізації важливо, щоб відбувалася переробка біологічних відходів.

Отож, країни Європи, як і Україна, лише на шляху до раціонального поведження з біологічними відходами. Проте, перші, безумовно, просунулися в цьому плані набагато далі. В той час, як в Україні, немає навіть точних статистичних даних, щодо кількості утворюваних біологічних відходів, не кажучи вже про дані щодо їх утилізації та рекуперації.

TSAPKO Yu., BONDARENKO O., MAZURCHUK S.,
MARCHENKO N., BUYS'KYKH N. (UKRAINE, KYIV)

IDENTIFICATION OF TYPICAL VARIETY-FORMING WOOD DEFECTS

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
03041, Heroiv Oborony str., 15, Kyiv, Ukraine, rectorat@nubip.edu.ua
Kyiv National University of Construction and Architecture,
03037, Povitroflotsky ave., 31, Kyiv, Ukraine, knuba@knuba.edu.ua*

Abstract. As a result of the conducted researches the expediency of application of a thermal method of control for identification of the basic grade-forming defects of wood in oak lumber is confirmed. Regression dependences of infrared radiation temperature of wood-forming defects of wood on temperature and time of thermal stimulation of a board on the basis of which the scale on forecasting of temperature of radiation of defects that allows to control process of identification of variety-forming defects are developed.

The problem in the technology of production of blanks at the stage of cutting freshly sawn timber from wood is the significant difficulty of predicting the useful and high-quality yield of blanks without the use of effective non-destructive methods for estimating the size and quality parameters of boards. The basic scheme of control of the method of identification of the main varietal defects of wood in freshly sawn oak lumber, shown in Figure 1, is developed.

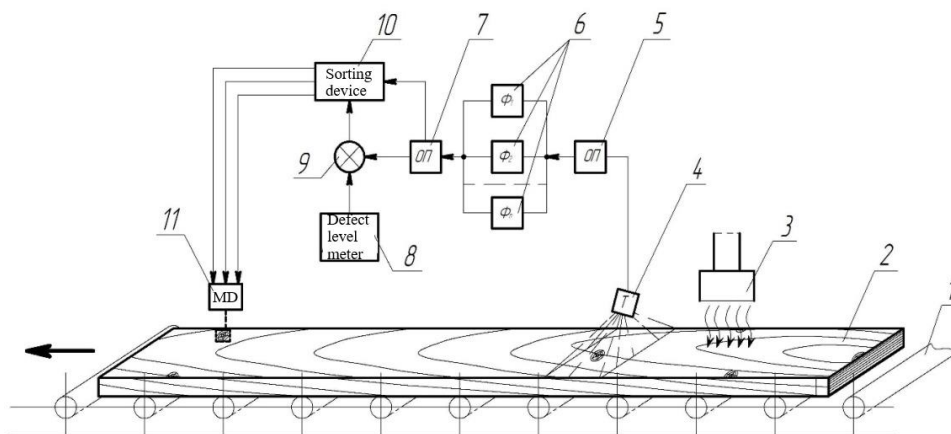


Fig. 1. Schematic diagram of the control method for identifying the main grade defects of wood in industrial wood: 1 – roller conveyor; 2 – industrial wood; 3 – installation of warm air supply; 4 – photo-video thermal imager; 5 – computing device; 6 – photo filters; 7 – computing device; 8 – defect level meter; 9 – adder; 10 – sorting device; 11 – marking device

The results of experimental studies confirmed the feasibility of using the thermal control method to identify the main varietal defects of wood in oak lumber by thermal imaging using thermal stimulation guns, the effectiveness of which is determined by the criterion of signal-to-noise (S).

Regression dependences of infrared radiation temperature of varietal defects of wood on temperature and time of thermal stimulation of a board on the basis of which the scale on forecasting of radiation temperature of defects that allows to control process of identification of varietal defects are developed. The practical implementation of the research results is represented by the developed method and line for thermal non-destructive detection of varietal defects of wood in lumber, for which developed and proposed means of controlling the process of defect identification.

ЧОРНА Ю.В., ГУСЛЄВА А.О. (УКРАЇНА, СУМИ)

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО РЕКОНСТРУКЦІЇ ОЧИСНИХ СПОРУД

Сумський державний університет,

40007, вул. Римського-Корсакова, 2, Суми, Україна; kanc@sumdu.edu.ua

Abstract. In today's world, the problems of ensuring efficient and reliable operation of biological wastewater treatment systems still remain the focus of research and development organizations in all countries. That is why there is a need for constant improvement of technological processes, the search for new technological solutions and methods. The main and most expensive stage of wastewater treatment is biological treatment. Therefore, it was proposed to complete the treatment facilities in the biological treatment unit, which will improve the water quality after treatment.

Ефективною є дана комплектація очисних споруд на етапі біологічного очищення:

1) Усереднювач-предаератор – витрата і концентрація забруднень стічних вод можуть коливатися протягом доби в широких межах. Застосування усереднювачів для вирівнювання коливань витрати при біологічному очищенні дає економію капітальних і експлуатаційних витрат поряд з більш ефективною експлуатацією.

2) Первинний відстійник – виконує додаткове очищення від зважених речовин, заснована на принципі седиментації (осідання). Осад перекачується насосом в регенератор мулу.

3) Біореактор – процес очищення здійснюється мікроорганізмами, які взаємодіючи між собою утворюють активний мул. Біологічне очищення при цьому здійснюється у ході просування активного мулу і стічної рідини по коридору біореактора. У ході цього руху відбувається біосорбція забруднення з утворенням активного мулу.

4) Вторинний відстійник – розташовується у технологічній схемі безпосередньо після біоокиснювачу і служить для відділення активного мулу від біологічно очищеної води, що виходить з аеротенків.

5) Регенератор – утворений у первинному відстійнику осад з нижньої частини відстійника надходить в регенератор за допомогою насоса, де відбувається біологічне розкладання забруднень.

6) Аеробний стабілізатор – призначений для обробки органічних осадів з метою попередження загнивання і поліпшення водовіддавальних властивостей осадів перед подальшою обробкою і зберіганням.

Для інтенсифікації процесу очищення, перед надходженням води до біореактору, рекомендовано встановити вузол електрохімічного очищення. Електрохімічні методи дозволяють витягати зі стічних вод цінні продукти при відносно простому технологічному схемою очищення без використання хімічних реагентів.

Для очищення стічних вод від різних розчинних і диспергованих домішок застосовують процеси анодного окислення і катодного відновлення, електрокоагуляції, електрофлокуляції і електродіалізу. Всі ці процеси протікають на електродах при проходженні через стічну воду постійного електричного струму. При проходженні стічної води через міжелектродний простір електролізера відбувається електроліз води, поляризація частинок, електрофорез, окислювально-відновні процеси, взаємодія продуктів електролізу один з одним.

В електролізері на позитивному електроді – аноді, іони віддають електрони, тобто протікає реакція електрохімічного окислення; на негативному електроді – катоді, відбувається приєднання електронів, тобто протікає реакція відновлення. Ці процеси розроблені для очищення стічних вод від розчинених домішок. У процесах електрохімічного окислення речовини, що знаходяться в стічній воді, повністю розпадаються з утворенням CO₂, NH₃ та води або утворюються більш прості і нетоксичні речовини, які можна видаляти іншими методами. В якості анодів використовують електрохімічно нерозчинні матеріали: графіт, магнетит, діоксид свинцю, які наносять на титанову основу. Катоди виготовляють з молібдену, сплаву вольфраму з залізом, з графіту, нержавіючої сталі та інших металів, покритих молібденом, вольфрамом або їх сплавами.

Таким чином, реконструкція очисних споруд відповідно даній комплектації сприятиме покращенню ефективності біологічного очищення, а застосування електрохімічного методу очищення дозволить вилучити цінні компоненти.

ЧОБИТ М.Р., ПАНЧЕНКО Ю.В. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

СИНТЕЗ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ З ГАЛОГЕНОВАНОЇ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ

*Кафедра органічної хімії, ІХХТ, Національний університет „Львівська політехніка”,
Україна, м. Львів, 79013, пл. Св. Юра 3/4.
e-mail: maksym.r.chobit@lpnu.ua*

Abstract. The purpose of this work was to test the possibility of using halogenated oil to obtain polymer materials. The paper presents the development of the method of halogenation of sunflower oil. The obtained halogenate oil was used for polymerization reactions with different functional monomers.

У зв'язку з різким погіршенням екологічної ситуації, впливом техногенних факторів на здоров'я і безпеку життєдіяльності людини, особливої актуальності для хімії високомолекулярних сполук набувають дослідження, спрямовані на розробку певного класу речовин (мономерів), які здатні до біологічного розкладу, біосумісні, і водночас є гідрофобними і нетоксичними. Такі мономери використовуються для одержання композитів, покриттів та інших матеріалів, які є малотоксичними і можуть використовуватися для оздоблення інтер'єрів офісів, житлових приміщень тощо.

В цьому плані цікавими є мономери на основі рослинних олій, які мають у своєму складі тригліцериди жирних кислот з певною кількістю ненасичених зв'язків. Функціоналізація рослинних олій, включаючи харчові, не їстівні та відпрацьовані олії до епоксидів, приділяє велику увагу багатьом дослідникам з наукових шкіл та промисловості, оскільки вони є відновлюваними, універсальними, стійкими, нетоксичними, і екологічно чисті, і можуть частково або повністю замінити шкідливі фталатні пластифікатори. Рослинні олії, що складаються переважно з тригліцеридів, відіграють важливу роль у хімічній промисловості, завдяки притаманній їм біодеградабельності, доступності та різноманітним модифікаціям, а також екологічним проблемам та дефіциту нафтових джерел Використовуючи належні реагенти та каталізатори, рослинні олії можуть бути модифіковані в альтернативні сполуки за допомогою різних реакцій, таких як епоксидация, гідроксилювання, карбоксилювання, галогенізація, гідрування та окислення .

Отже, одночасно вирішуються дві проблеми: утилізація відходів рослинних олій та заміна сировини мінерального походження на рослинне.

Метою даної роботи була розробка методики галогенування олії та перевірка можливостей використання галогенованої олії для одержання полімерних матеріалів.

Для проведення галогенування олії готували водний розчин з іонами Cl^- . Водний розчин складався з: NaCl , NH_4Cl та соляної кислоти. До нього додавали відпрацьовану олію, одержану емульсію інтенсивно перемішували та термостатували при температурі 80°C . одержану галогенізовану олію тричі промивали дистильованою водою та розділяли за допомогою ділільної воронки. В результаті отримали галогеновану олію іонами Cl^-

Зміни, що відбуваються в олії підтверджуються ІЧ спектральним аналізом. Смуги поглинання в області 3010cm^{-1} та 977cm^{-1} , що свідчить про наявність подвійного зв'язку $\text{C}=\text{C}$ у вихідній олії. Також присутнє поглинання карбонільної групи (естерної) $\text{C}=\text{O}$ з частотою 1744cm^{-1} . Після хлорування соняшникової олії на ІЧ спектрі з'являються нові полоси поглинання. Особливо чітко це видно в області 720cm^{-1} , 704cm^{-1} , що свідчить про наявність $\text{C}-\text{Cl}$ груп та ймовірність проходження реакції приєднання хлору до молекул тригліцеридів.

Одержану галогенізовану олію використовували для реакцій полімеризації з різними за функціональністю сполуками. Такими ко-мономерами були: гліцерин, 1,4-бутандіолдіакрилат, 4,4-діамінодифеніловий етер. Як каталізатор використовували хлорид алюмінію.

В результаті виконаних досліджень, були проведені реакції одержання та полімеризації галогенізованої рослинної олії з різною за функціональністю сполуками, для одержання полімерних матеріалів. Підтверджена їх структура за допомогою аналізу ІЧ-спектроскопії. Представлені високомолекулярні сполуки використані для одержання полімерних композиційних матеріалів шляхом полімеризації в масі вінілових мономерів (стирол, бутилакрилат).

ВЛАСЮК О.О., ЧОБИТ М.Р., ВАСИЛЬЄВ В.П., ПАНЧЕНКО Ю.В. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ВПЛИВ СТУПЕНЯ МОДИФІКАЦІЇ РОСЛИННОЮ ОЛІЄЮ НА ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ

*Кафедра органічної хімії, ІХХТ, Національний університет „Львівська політехніка”,
Україна, м. Львів, 79013, пл. Св. Юра 3/4.
e-mail: maksym.r.chobit@lpnu.ua*

Abstract. The purpose of this work is to check the possibility of using a large amount (relative to the weight of the filler) of food waste for modification of mineral fillers. The work investigated the preparation and properties of composites based on polyethylene and a polyester resin filled with unmodified chalk, chalk modified waste vegetable oil.

У харчовій промисловості та закладах громадського харчування України утворюється досить велика кількість олії, яка використовувалась під час обсмажування різноманітної харчової сировини. Олія при цьому стає непридатною для подальшого харчового використання. В процесі їх використання залишається значна кількість неконденційних жиромісних відходів, які в подальшому не можуть бути застосовані для харчового призначення. Разом з тим, накопичується значна кількість жиромісних забруднень при обробці продуктів в сфері загального громадського харчування і в побутових умовах. Деяка їх частка потрапляє у стічні води та каналізаційну систему. Поступове накопичення у каналізаційних стічних системах, згаданих вище, може призводити до утворення «жирових монстрів» (жирберг). В той же час, сучасна промисловість потребує розроблення нових полімерних композиційних матеріалів, для створення яких необхідні мінеральні наповнювачі. Перспективною представляється спроба одночасного комплексного вирішення цих двох проблем одночасно.

Метою роботи є перевірка можливості використання великої кількості (по відношенню до маси наповнювача) відходів харчової промисловості для модифікації мінеральних наповнювачів та пластифікації полімерів, а також визначення впливу модифікованого наповнювача на фізико-механічні властивості полімерних композитів.

Для модифікації використовували крейду. В якості модифікатора застосовували пересмажену соняшникову олію, яка використовувалась у закладах громадського харчування. Як полімерну матрицю використовували поліетилен низького тиску (ПЕНТ), а також поліефірну смолу КОРЕЗИНПОЛ 220 РТЛІ (ПЕС). Для одержання наповненого композиту змішували мінеральний наповнювач із полімерним матеріалом у співвідношенні 40% мінерального наповнювача та 60% полімерної матриці.

Для композитів на основі поліефірної смоли типу КОРЕЗИНПОЛ 220 РТЛІ, наповнених крейдою, яка модифікована олією як у водному середовищі, так і у безводному, спостерігається збільшення показників ударної в'язкості із збільшенням кількості введеної олії. Представлені результати свідчать про значне зростання адгезії макромолекул ПЕС до поверхні модифікованої крейди, а отже і зростання міцності одержаних композитів.

Згідно одержаних результатів помітно, що для композитів, наповнених крейдою, яку одержано змішуванням з олією у водному середовищі, показники ударної в'язкості дещо перевищують відповідні їм значення композитів, наповнених крейдою, яку одержано змішуванням з олією у безводному середовищі.

За результатами досліджень, показано, що введення в полімерний композит на основі полівінілхлориду крейди модифікованої відпрацьованою соняшниковою олією в кількості 15% практично не впливає на показники міцності на розрив композиту, але при цьому дещо збільшуються показники відносного видовження порівняно з композитом наповненим немодифікованою крейдою. Для полімерних композитів на основі поліетилену низької щільності показано, що збільшення кількості введеної олії в складі композитів призводить до зменшення показників міцності на розрив композитів при одночасному збільшенні відносного видовження. Для полімерних композицій на основі поліефірної смоли показано, що збільшення кількості введеної олії в складі композитів призводить до суттєвого збільшення ударної в'язкості.

ЧМІЛЬ А.І., ОЛІЙНИК Ю.О. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОІМПУЛЬСНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБРОБКИ ГНОЙОВИХ СТОКІВ СВИНОКОМПЛЕКСІВ

*Національний університет біоресурсів і природокористування 03041, Україна,
вул. Героїв Оборони, 12, Київ, Україна; oljnik1202@ukr.net*

Abstract. The increase in demand for food products of animal origin, modernization and intensification of technological processes contributed to the transition of the livestock industry to industrial production. At the same time, livestock complexes in which a large number of livestock are concentrated in a small area, is the reason for the accumulation of large amounts of manure and urine, which causes toxic air pollution, and the uncontrolled introduction of unprocessed waste into the fields pollutes the soil and water bodies. The use of electrical technologies in agriculture makes it possible to expand the methods of cleaning a large volume of manure not only thanks to a biogas plant and other known methods, but using high-voltage electric pulse technology. To study the effectiveness of this processing method, we have developed an experimental laboratory electric pulse installation.

В продовольчому секторі країни та світу галузь тваринництва відіграє важливу роль. Збільшення потреби в продукції харчування тваринного походження, модернізація та інтенсифікація технологічних процесів сприяла переходу галузі тваринництва на промислове виробництво. Разом з тим тваринницькі комплекси в яких зосереджується велика кількість поголів'я тварин на невеликій площі, є причиною нагромадження великої кількості гною та сечі, що спричиняє токсичне забруднення повітря, а неконтрольоване внесення на поля необроблених відходів-забруднює ґрунт, та водойми. Розглядаючи негативний вплив гною на навколишнє середовище, важливо також враховувати не лише кількість і вид тварин, а також спосіб утримання. Для прикладу при безпідстилковому утриманні тварин накопичується рідкий гній, в якому змішані тверді екскременти, сеча, технологічна вода та залишки кормів. Особливу увагу також потрібно приділити науково-технічній проблемі захисту водних систем від гнойових стоків, а саме відходів свинокомплексів. Стічні води можуть містити в собі яйця гельмінтів, патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми, бактерії групи кишкової палички. Ентеропатогенні кишкові палички можуть викликати кишкові розлади як в дорослих так і дітей. На кількість гнойових стоків свинокомплексів впливає обрана система видалення гною з виробничих приміщень та годівля тварин. Відповідно до санітарно гігієнічних норм при проектуванні свинокомплексів потрібно використовувати самопливну систему, оскільки при гідрозмиві збільшується об'єм відходів.

Враховуючи вищесказане першочерговим завданням для ефективної роботи свиновідгодівельних комплексів стає пошук нових шляхів для безпечної обробки гнойових стоків тваринницьких комплексів, щоб мінімізувати їх негативний вплив, оскільки без цього будівництво в промислових масштабах недопустиме. Аналізуючи існуючі системи видалення та обробки гною, значна увага приділяється одному з видів фізичних методів обробки, до яких відноситься електроімпульсна обробка. Використання електротехнологій в сільському господарстві дає можливість розширити способи очистки великого обсягу гною не лише завдяки біогазовим установкам та іншим відомим методам, а із використанням високовольтної електроімпульсної техніки. Процеси, які відбуваються під час обробки рідини суттєво відрізняються від електричних розрядів у повітрі, або газах, що викликає зацікавленість у дослідників, та збільшує сферу використання електроімпульсних технологій в сільському господарстві. Для дослідження ефективності даного методу обробки нами розроблена експериментальна лабораторна електроімпульсна установка. Розроблена лабораторна установка складається з робочої камери з формуючим проміжком, високовольтного джерела живлення, конденсатора напругою 10кВ, випрямного моста, захисного розрядника, та з'єднувальних проводів. Експериментальним шляхом були визначені параметри роботи установки та міжелектродні відстані в робочій камері та захисному розряднику.

СКРИПЧУК П.М. (УКРАЇНА, РІВНЕ)

ІТ РІШЕННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ВІДНОВНОЇ БІОМАСИ

*Національний університет водного господарства та природокористування
33000, вул. Соборна, 11, Рівне, Україна; petroskrypchuk@gmail.com*

Abstract. The project solves similar problems for all cities and towns of Ukraine. Consumers of IT services are city halls. The online platform is used for visualization and logistics of renewable biomass and organic waste. The obtained compost, compost, soil mixtures are suitable for growing seedlings, fertilizing lawns, floriculture in cities and traditional agricultural production. This project is implemented and constantly evolving.

Проект вирішує проблеми аналогічні для всіх міст та населених пунктів України. На першому етапі визначається індекс відновної біомаси (опале листя, газонна трава, відходи від окультурення садів, скверів тощо) з метою планування її кількості та логістики до переробки. На другому етапі - збір відновної біомаси та (пізніше) й органічних відходів в населених пунктах. Третій етап реалізує авторські технології та механізми для повного «життєвого» циклу проекту. Споживачами виробленого компосту та (або) біогумусу є: «зелені» господарства міст, громади населених пунктів, кооперативи, дачники, фермери, тепличні господарства, а за створення промислового виробництва аграрні холдинги тощо. Споживачами ІТ послуг (мобільні додатки до упорядкованого вивозу всіх видів відходів) є: мерії міст, жителі міста, всі організації, що продукують відходи. Проект вирішує такі основні економічні й екологічні проблеми:

- он-лайн платформи, візуалізації та інституціоналізації збору й логістики відновної біомаси й органічних відходів;
- ІТ супровід (визначення об'єму листя та захворюваності зелених насаджень, контроль витрат пального транспортом, санітарія зелених зонах міст, логістика і моніторинг зелених насаджень, в тому числі захворювань каштана тощо);
- залучення мерії, громадських організацій до ІТ контролю вивезення відходів;
- зменшення вивезення органічних відходів на полігони (які фактично наповнені і у них закінчився проектний термін експлуатації);
- переробка опалого листя та органічних відходів вирішить питання санітарії в містах;
- отримані компост, біогумус, ґрунтосуміші, рідкі біогумати тощо є придатним для вирощування розсади, удобрення газонів, квітникарства в містах та традиційного сільськогосподарського виробництва (така проблема особливо актуальна для України, наприклад, зменшення родючості ґрунтів середнє для України - на 0,4% а для відновлення на 0,1% треба 6 тон біогумусу).

На прикладі міста Рівне (3 - 6 місяців), залежно від пори року та технології, може бути перероблено на компост, або на біогумус 2600 тон тільки опалого листя. Вихід компосту – 1200 т., гумусу – 1000 т.

Для комунального господарства міста Рівне (удобрення газонів, вирощування розсади необхідно до 20 т компосту). Для бездефіцитного балансу гумусу для всіх сільськогосподарських земель України необхідно щорічно вносити 12 т/га гною, або 8 т/га компосту або 5 – 6 т/га біогумусу. В сумі це складає 171610 тис. т біогумусу. Компост, ґрунтосуміші, біогумус рекомендовано використовувати для рекультивації порушених земель. Отже, ринок фактично не заповнений.

Даний проект впроваджений та постійно розвивається, а саме: має практичне впровадження із використання біогумусу для посадки горіхових садів загальною площею більше 12 га (Рівненська та Дніпропетровська області), патент на переробку відновної біомаси, авторські рішення із механізації та ІТ рішень), лабораторні аналізи якості біогумусу за різних технологій компостування тощо.

ДЯЧОК В.В., МАНДРИК С.Т., ГУГЛИЧ С.І. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ВПЛИВ ОКСИДУ ФОСФОРУ НА ДИНАМІКУ ПОГЛИНАННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ХЛОРОФІЛСИНТЕЗУЮЧИМИ МІКРОВОДОРОСТЯМИ ЗА ПРИСУТНОСТІ ДІОКСИДУ СУЛЬФУРУ

Національний університет «Львівська політехніка»
вул. Степана Бандери, 12, Львів, Україна; solomiia.mandryk@ukr.net

Abstract. The paper shows oppression of the effect of inhibition of sulfur oxide SO_2 activator phosphorus oxide P_2O_5 the process of absorption of carbon dioxide by chlorophyll – producing microalgae type *Chlorella*. Experimental dependencies of the dynamics of CO_2 uptake by microalgae at the critical concentration of the inhibitor SO_2 in the presence of the activator P_2O_5 are presented.

Основна кількість викидів парникових газів утворюється при спалюванні палива – твердого, рідкого чи газоподібного. Основним парниковим газом, який викидається в атмосферу є вуглекислий газ CO_2 . Тому зменшення викидів CO_2 є важливим завданням екологічної спільноти на сьогоднішній день.

В процесі спалювання палива утворюються супутні парникові гази такі як оксид фосфору (P_2O_5) та оксид сірки (SO_2). У реальних умовах індивідуальної дії компонентів які впливають на процес поглинання вуглекислого газу не буває, тому важливо дослідити сумарний вплив P_2O_5 та SO_2 на швидкість поглинання вуглекислого газу мікроводоростями *Chlorella*.

Для дослідження впливу активування та інгібування на процес поглинання CO_2 використовували хлорофілсинтезуючі мікроводорості - *Chlorella vulgaris*. Їх культивували протягом 14 діб у шести фотобіореакторах об'ємом 1 дм³. Так, як оксиди P_2O_5 , та SO_2 засвоюються мікроводоростями у вигляді аніонів H_2PO_4^- ; HSO_3^- тому вплив їх на приріст хлорофілсинтезуючих мікроводоростей вивчали за різних значень концентрації активатора при постійній концентрації інгібітора.

Концентрації аніону H_2PO_4^- , які були додані у проби вказані на (рис.1). Також у всі проби було додано аніон HSO_3^- з концентрацією -1000 мг/м^3 . Слід зазначити, що у першу пробу ми додали лише аніон HSO_3^- з концентрацією -1000 мг/м^3 для того, щоб переконатися в процесі інгібування оксидом сірки приросту мікроводоростей *Chlorella*. Та відповідно контрольний розчин, який не містив жодних домішок аніонів у процесі дослідження.

Приріст біомаси мікроводоростей, за таких умов визначали фотокolorиметричним методом з використанням синього світлофільтра згідно закону Бугера-Ламберта-Бера.

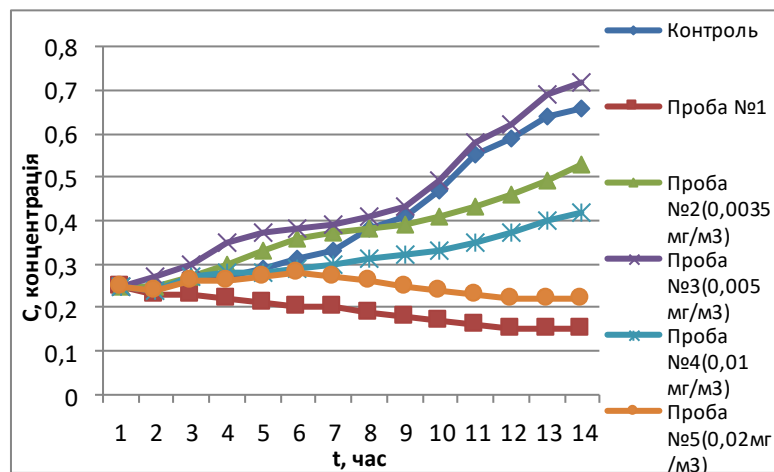


Рис. 1. Залежність зміни концентрації клітин мікроводоростей в часі при відповідних концентраціях аніону HSO_3^- та аніону H_2PO_4^-

При обробці експериментальних даних було отримано графічну залежність, що ілюструє зміну концентрації мікроводоростей в часі за різних значень інгібітора та активатора в розчині при одноразовому їх введенні (рис. 1).

ПАЦЕРА Н.М., КОПИЛОВА К.В., ВЕРБИЦЬКИЙ С.Б.,
КОЗАЧЕНКО О.Б. (УКРАЇНА, КИЇВ)

НОРМУВАННЯ ВИМОГ ЩОДО ЕКОЛОГІЧНОГО ПАКУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ТА КОНДИТЕРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

*Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України
02002, вул. Є. Сверстюка, 4а, Київ, Україна; tk140@hotmail.com*

Abstract. Huge load of used packages, mostly made of non-biodegradable polymers, stipulates the necessity to replace the said materials by biologically acceptable ones. However, there is a lack of proper solutions of formalizing norms for ecological packaging of bread and confectionary products. The proposed ways to amend National Standards DSTU with the norms concerning ecological packaging of such products are presented in this material.

У сучасному світі має стійку тенденцію до зростання попиту на високоякісні готові продукти харчування з тривалим терміном зберігання, що призводить до збільшення антропогенного навантаження на довкілля через лавиноподібне зростання кількості пакувань, переважно більшість з яких виготовляють з небіорозкладних полімерів. Суттєвим поступом у розв'язанні зазначеної проблеми стала б заміна, принаймні часткова, використовуваних наразі пакувальних матеріалів біопластмасами – біорозкладними матеріалами, що піддаються компостуванню, або тими, які вироблено на основі відновлюваних природних ресурсів.

В Україні є чинними численні національні стандарти ДСТУ виду технічних умов і загальних технічних умов на хлібобулочну та кондитерську продукцію, які містять вимоги стосовно її пакування. Ці стандарти слід належним чином модифікувати з метою залучення вимог щодо екологічного пакування зазначеної продукції шляхом розроблення змін до національних стандартів, або перегляду національних стандартів у порядку, визначеному ДСТУ 1.2:2015 «Національна стандартизація. Правила проведення робіт з національної стандартизації». Складник «**Терміни та визначення понять**» слід доповнити у такий спосіб: **х.1 екологічне пакування** – виконання пакування продуктів у спосіб, що унеможливує або, принаймні, мінімізує шкідливий вплив застосованих пакувань та використовуваних для пакування матеріалів на довкілля, зокрема від утилізації та/або знищення використаних пакувань; **х.2 екологічне пакування** – використовуваний для пакування продуктів виробу та матеріали, що відповідають умовам екологічного пакування; **х.3 розкладення (деградація)** – зміна первинних властивостей унаслідок хімічного розкладення макромолекул, що формують полімерний елемент, незалежно від механізму розщеплення; **х.4 біорозкладення (біодеградація)** – зміна первинних властивостей полімерного елементу за допомогою клітково-опосередкованого феномену; **х.5 біорозкладне пакування** – матеріал, що піддається повному біорозкладанню, або пакувальний виріб, виготовлений з такого матеріалу; **х.6 харчове (їстівне) покриття** – нанесений на поверхню харчового продукту з технологічною метою шар їстівного матеріалу, який може бути спожитий разом з обробленим продуктом.

Складник «**Вимоги/положення щодо об'єкта стандартизації**» має бути доповнений вимогами та положеннями щодо: конкретної номенклатури продуктів, які можна/доцільно пакувати із залученням екологічних пакувань; фізико-хімічних, структурно-механічних та інших доречних параметрів продуктів, на які поширюються норми стандарту щодо екологічного пакування; термінів, температурно-вологісних та інших доречних параметрів зберігання продуктів, упакованих із залученням екологічних пакувань; умов транспортування та реалізації продуктів, упакованих із залученням екологічних пакувань. Ці вимоги, крім структурного елемента «**Вимоги/положення щодо об'єкта стандартизації**», зазначають також у структурних елементах «**Пакування**», «**Правила транспортування та зберігання**», «**Методи контролювання**» та «**Правила приймання**».

Зокрема, структурний елемент «**Пакування**» повинен бути доповнений положеннями щодо порядку пакування продукту із залученням екологічних пакувань та містити наступні норми: перелік можливих способів екологічного пакування; номенклатуру застосовуваних для екологічного пакування матеріалів і пакувальних виробів; техніко-технологічні вимоги до процесу екологічного пакування.

ХОМИН Я.Є.(УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ НА ТЕНДЕНЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ

*Київський національний університет будівництва і архітектури
03037, Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна; knuba@knuba.edu.ua*

Abstract. Climate change is one of the most important problems of today. The main cause of climate change is global warming, which is provoked by many factors, including urban development. In this article, I will reveal the problems that humanity has faced due to climate change and attempts to solve them through architecture. And also how all this has influenced current trends and styles in construction and architecture.

Щоденно глобальне потепління завдає серйозні удари по клімату, економіці та здоров'ю населення всіх країн світу. Стрімке потепління спровоковано викидом великої кількості CO₂ в атмосферу в результаті різного виду діяльності людства. Одним із прикладів являється сфера будівництва та архітектури. Згідно сайту Arcdaily.com 36%: відсотків світової енергії виділяється на будівництво споруд та самим будівлям, 22% - використовують житлові будинки, 8% - нежитлові, 6% - будівельна галузь. Кількість CO₂, що виробляється світовим виробництвом цементу щороку, становить 2,2 мільярда.

Докази екологічних дисбалансів тепер стосуються будівель та міст, як головного джерела накопичення CO₂ та інших газів в атмосфері планети, що спричиняє парниковий ефект. Екологічний дизайн, який раніше був галуззю для ексцентриків, мрійників та сторонніх людей, тепер став центральним питанням багатьох практикуючих. Архітектурне співтовариство глибоко пов'язане з потоками матеріалів, енергії та ідеями, що стосуються змін клімату, як причин, так і рішень.

Наприклад, Гленн Меркутт (нар. 1936) використовує архітектурну мову, натхненну мінімалізмом Міса ван дер Роє, з тією різницею, що кожен аспект дизайну розрахований на сприяння сонячній енергії, природній вентиляції та відновленню дощової води. Меркутт був особливо обережним у своїй роботі щодо економії ресурсів, а не використання більше технологій, ніж потрібно для досягнення комфортного та стійкого середовища. Він часто вдавався до рішення подвійної покрівлі, щоб відвести зайве тепло. Його Центр мистецтв «Ріверсдейл» (рис.1), закінчений у 2005 році на сільській ділянці поблизу Камбеварри, Австралія, забезпечений резиденцією для семінарів, великим відкритим залом, студіями та довгою структурою для пар квартир. Проект закріплений на пагорбі на вузькій бетонній основі. Комплекс не потребує ні кондиціонування, ні обігріву, досягнення оптимальних температур відбувається шляхом регулювання вікон та стулок. Хоча Меркутт використовує деякі спеціально розроблені функції для зберігання та нагрівання води, більша частина стійкості його роботи виходить із здорового глузду щодо орієнтації, будівництва та структури житла.

Ще одним цікавим прикладом спроби зменшити негативний вплив архітектури на навколишнє середовище, є «Семафор: екологічна утопія» (рис.1а) запроектована Вінсентом Каллебо в 2019 році. У проектній пропозиції для нової штаб-квартири компанії Sorrema у Страсбурзі, Франція, Вінсент Каллебо передбачає екологічну утопію на 825 квадратних метрів. Будівля, яка називається Семафор, описується в програмі як "зелений гнучкий офіс для кочових колег" і присвячена міському, сільському господарству та добробуту працівників. Екофутуристична будівля, Semaphore натхненна біомімікою і призначена слугувати вітриною для всього комплексу ізоляції, гідроізоляції та озеленення Sorrema. Конструкція є екологічним прототипом зеленого міста майбутнього, що працює на досягнення симбіозу між людиною та природою. В інтер'єрі будинку основна увага приділяється гнучкості та адаптивності. Вертикальна циркуляція призначена для природного освітлення та провітрювання, навколо неї згруповані зони для відпочинку та для розміщення природних схем руху працівників.



рис. 1

рис. 1а

БЄЛОКОНЬ К.В. (УКРАЇНА, ЗАПОРІЖЖЯ)

ДОСЛІДЖЕННЯ НІКЕЛЬ-АЛЮМІНІЄВИХ КАТАЛІЗАТОРІВ ГЛИБОКОГО ОКИСНЕННЯ РІЗНОГО ФАЗОВОГО СКЛАДУ

Запорізький національний університет, кафедра ПЕОП
69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66, Україна; znu@znu.edu.ua

Abstract. To study the nature of the catalytic activity, the phases NiAl_3 , Ni_2Al_3 , and NiAl were prepared. The greatest activity in the conversion of carbon monoxide and hydrocarbons was shown by a sample of NiAl_3 composition: CO conversion is 100%, and C_mH_n conversion is 90%, at a temperature of 300°C. The systems of composition Ni_2Al_3 and NiAl did not show appreciable catalytic activity in the reactions of CO and C_mH_n oxidation: the conversions of the starting materials do not exceed 15% even at a temperature of 250°C. Thus, the use of compounds of the composition Ni_2Al_3 and NiAl as catalysts for the oxidation of CO and C_mH_n is impractical.

З великого числа проблем охорони навколишнього середовища захист повітряного басейну від викидів промислових установок є одним з найбільш складних і актуальних. Найбільш поширеними забруднюючими речовинами, які надходять в атмосферне повітря від промислових установок, є оксид вуглецю (CO) та вуглеводні (C_mH_n). Викиди CO та C_mH_n утворюються при випалюванні вогнетривів, графітування електродів, в агломераційному і коксохімічному виробництвах.

Одним із перспективних напрямків знешкодження CO та C_mH_n є каталітичний метод. В даний час для проведення каталітичних процесів використовують такі благородні метали, як платина, родій і паладій. Однак для багатьох каталітичних реакцій можливе використання більш дешевих матеріалів і методів їх отримання. До них можна віднести каталізатори на основі інтерметалідів системи «нікель-алюміній» зі структурою Ренея. У зв'язку з цим актуальним є дослідження природи каталітичної активності інтерметалідів системи Ni-Al в реакціях окиснення оксиду вуглецю і вуглеводнів.

При дослідженні природи каталітичної активності інтерметалідних систем особливий інтерес представляє вивчення сплавів на основі інтерметаліду NiAl_3 . Подібний вибір пов'язаний з тим, що висока активність нікелю в реакціях окиснення CO та C_mH_n підтверджена численними публікаціями як у вітчизняній, так і зарубіжній літературі. Для підтвердження висунутого припущення була досліджена каталітична активність інтерметалідів NiAl_3 , Ni_2Al_3 , NiAl в умовах процесу окиснення оксиду вуглецю і пропану (C_3H_8) (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив природи каталітичної активності інтерметалідів системи Ni-Al в реакціях окиснення оксиду вуглецю і пропану

Каталізатор	T, °C	Конверсія, %	
		CO	C_3H_8
NiAl_3	300	100	90
Ni_2Al_3	300	61	20
NiAl	300	12	10

З таблиці 1 випливає, що найбільшу активність у процесі конверсії оксиду вуглецю і пропану проявив зразок складу NiAl_3 : конверсія початкових речовин на даному каталізаторі монотонно зростає у всьому інтервалі досліджуваних температур, максимальне значення досягається при $T = 300$ °C: конверсія CO складає 100% і конверсія пропану – 90%, що є близьким до термодинамічно можливих при даній температурі. Системи складу Ni_2Al_3 і NiAl не виявили помітної каталітичної активності в реакціях окиснення оксиду вуглецю і пропану: конверсії початкових речовин не перевищують 10% навіть при температурі 300°C. Отже, використання сполук складу Ni_2Al_3 і NiAl як каталізаторів процесу окиснення оксиду вуглецю і вуглеводнів недоцільне.

Проведені дослідження показали, що серед синтезованих систем на основі Ni і Al активність в реакціях окиснення оксиду вуглецю і вуглеводнів проявила тільки багатозафазна система NiAl_3 . Для збільшення каталітичної активності, підвищення резистентності каталізатора до вуглецю пропонується модифікування NiAl_3 різними перехідними металами.

SAVICKAYA O., RUMILETS T., KURIAN V. (UKRAINE, ODESA)

THE INTEGRATED APPROACH OF BLUE-GREEN INFRASTRUCTURE AS ONE OF THE PRIORITY TASKS OF CREATING A COMFORTABLE URBAN ENVIRONMENT

*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
65000,4 Didrichson Str.t, Odessa, Ukraine, list@ogasa.org.ua*

Abstract. The development of blue - green infrastructure is aimed at preserving biodiversity, climate and water regulation, intercepting surface water runoff and cleaning it, preserving and restoring natural landscapes, creating conditions for recreation near places of residence, reducing the area of sealed soils; environmental education and education of the population.

Blue Infrastructure - refers to water features such as rivers, canals, ponds, wetlands, floodplains, wastewater treatment plants and anything related to water.

Green infrastructure - refers to forests, parks, squares, hedges, lawns, trees, and everything related to green spaces.

The uniqueness of the blue-green infrastructure lies in the use of simpler drainage systems such as rain gardens, reservoirs for collecting and storing and reusing rainwater (for irrigating green spaces).

Blue - Green infrastructure can also refer specifically to an urban planning approach in which the design of naturalistic or fully artificial infrastructure in a city is designed to provide a complete water cycle in the city. This can improve the provision of water-related ecosystem services (reducing air pollution, irrigating parks, providing local drinking water), as well as preventing damage such as floods and the spread of pollutants (eg from cars). These engineered infrastructures include things like "bio-containment cells," also known as "rain gardens," which are small, purpose-built gardens in which rain runoff is collected and pollutants and sediments are filtered into the soil or depressions where water flows. slow; restored rivers with wet meadows where they can meander (bend naturally); wetlands built for bioremediation by collecting pollutants in reed tissue; city trees; small city parks; green roofs and green walls.

The problem of the lack of an integrated approach to the blue - green infrastructure of highly urbanized urban space is:

- air pollution; sewage pollution of reservoirs; poor evaporation; limited access to green areas; higher air temperatures in cities, the so-called "urban heat island effect"; growing level of motorization of the population; low infiltration and low groundwater recharge; stress on the urban drainage system, which leads to flooding of the territory.

Positive qualities of the integrated approach of blue - green infrastructure of highly urbanized urban space:

- natural wastewater treatment processes;
- retention and purification of storm water;
- interception and accelerated rate of moisture evaporation;
- interception of airborne contaminants;
- active collection of rainwater and reuse;
- active use of underground space;
- maintaining biodiversity of wildlife;
- deep infiltration and high groundwater recharge;
- regulation of urban microclimate.

Conclusion. Improvement of cities is one of the priority tasks of creating a comfortable urban environment. It includes: improvement of the ecological situation in cities (associated with the improvement of the greening system, which is understood as the scientifically grounded spatial placement of all components of urban landscaping in accordance with urban planning zones) soil, climatic and other factors in order to achieve optimal environmental, sanitary and hygienic and aesthetic effects.

The focus is on developing blue and green infrastructure design concepts and principles that not only support climate resilience but also contribute to healthy and livable urban environments.

¹ MEDKOV A., ¹ STEFANOVSKA T., ² PIDLISNYUK V., ³ SHAPOVAL P., ³ STADNIK V.,
³ SOZANSKYI M., ⁴ ZHUKOV O., ² ČERNÝ J. (UKRAINE, KYIV, LVIV)

EFFECT OF PGRS ON MISCANTHUS BIOMASS PRODUCTIVITY WHILE GROWING CROP IN THE SLIGHTLY CONTAMINATED BY TRACE- ELEMENTS SOIL OF MILITARY ORIGIN

¹ National University of Life and Environmental Sciences
 15, Heroyiv Oborony str., Kyiv, Ukraine; a.medkow@gmail.com

² Jan Evangelista Purlyne University
 3632/5, Pasterova str., Usti nad Labem, Czech Republic; valentyna.pidlisniuk@ujep.cz

³ National University "Lvivska Polytechnika"
 9, Sv.Yura square, Lviv; Ukraine, pavlo.y.shapoval@lpnu.ua
⁴ Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University
 20, Hetmanska str., Melitopol, Ukraine; zhukov_dnipro@ukr.net

Abstract. The land availability and demands for obtaining lignocellulose biomass are good drivers to foster *Miscanthus x giganteus* (*Mxg*) phytotechnology application to the slightly contaminated by trace elements soils. However, because the land in those areas is not sufficiently productive the harvest value of biomass is rather low. The different agronomic practices, soil amendments and application of Plant Growth Regulators (PGRs) are proposed for ensuring provision of the high yielded and quality biomass can be further proceeded to energy and/or bioproducts.

In 2016 a long-term study was initiated in order to explore the potential of sustainable production of *Mxg* in slightly contaminated by the trace-elements (Pb, Zn, Mn, Fe, Ni, Sr) soil of military origin in Dolyna, Ukraine. The *Mxg* plantation was established with the coordinates: 48°58'04.4"N 23°59'40.2"E.

The impact of three Plant Growth Regulators (PGRs) Charkor, Regoplant and Stimpo to the plant growth, development and biomass parameters at harvest has been accessed during two-years pot experiment with soil taken from contaminated military site in Dolyna. Results indicated that the PGRs impacted establishment, vitality and development of plants and positively influenced the biomass parameters, the differences observed in plant-growth parameters and dry biomass depend of the nature of PGRs and varieties of treatment (fig. 1). Simultaneously the effect of the PGRs treatment to biomass productivity produced at the field conditions has been researched during two vegetation. The evaluation of PGRs effect to *Mxg* productivity and trace-metals accumulation in the plant's biomass were monitored.

The further feasibility study is needed to ensure effectiveness of PGRs in phytotechnologies with *Mxg* on slightly-contaminated by trace metals soil.

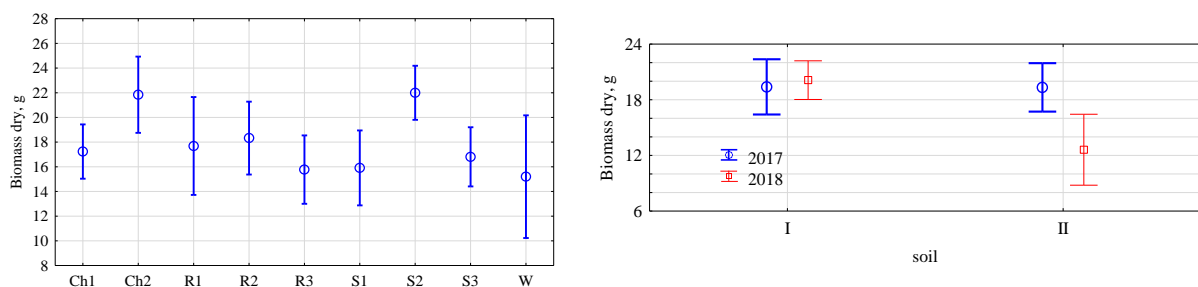


Fig. 1. Effect of PGR to biomass of *Mxg*. Ch1 – Charkor, 0.1 treatment of rhizomes before planting; Ch2 – Charkor, 0.2 treatment of rhizomes before planting; R1 – 2.44 Regoplant treatment of rhizomes before planting and 0.5 spraying the above part of the plant; R2 – 2.44 Regoplant treatment of rhizomes before planting and 1.22 spraying the above part of the plant; R3 – 2.44 Regoplant treatment of rhizomes before planting and 2.44 spraying the above part of the plant; S1 – 0.25 Stimpo treatment of rhizomes before planting and 0.1 spraying the above part of the plant; S2 – 0.25 Stimpo treatment of rhizomes before planting and 0.25 spraying the above part of the plant; S3 – 0.25 Stimpo treatment of rhizomes before planting and 0.5 spraying the above part of the plant; W – water treatment (control)

САБАДАШ В.В., ГУМНИЦЬКИЙ Я.М., ГИВЛЮД А.М. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНИХ ЦЕОЛІВ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ПОЛІЛАКТИДІВ

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, пл. св. Юра, 3/4, Львів, Україна; virasabadash@gmail.com*

Abstract. The technology of catalytic synthesis and purification of polylactide from an aqueous solution of lactic acid with the use of natural zeolite of Sokyrnytsia deposit was proposed. The regularities of lactic acid adsorption by zeolite have been studied. IR spectroscopic studies were performed and the presence of organic radicals and lactic acid condensation products in the sorbent were established. Extraction of lactic acid condensation products with chloroform and 1,2-dichloroethane was performed.

Полі (D, L-лакtid), (ПЛА) є продуктом полімеризації α -оксіпропіонової кислоти, здатним до біодеструкції. Його широко застосовують у біології та медицині, для виготовлення пластикових пакетів, здатних до біологічної деструкції, як полімери для контрольованого вивільнення лікарських засобів, тощо. Існує кілька способів отримання полілактиду: поліконденсація α -оксіпропіонової кислоти; азеотропна перегонка α -оксіпропіонової кислоти; ферментація сировини з отриманням біополімера в присутності мікроорганізмів і через отримання циклічного ефіру α -оксіпропіонової кислоти з подальшим каталітичним розкриттям циклу з утворенням високомолекулярної полімеру. Останній спосіб також дозволяє отримувати кополімери α -оксіпропіонової кислоти із заданими властивостями для виготовлення медичних виробів. Умовно ПЛА синтезується полімеризацією D, L-лакtidу. Прямою поліконденсацією молочної кислоти можна отримувати тільки низькомолекулярний полілактid, оскільки в ході реакції виділяється вода - побічний продукт, який складно відвести з в'язкого реакційного середовища, внаслідок чого зростаючий полімерний ланцюг руйнується. Далі відбувається мономеризація низькомолекулярного полілактidу до лакtidу. Очищений лакtid полімеризують за високої температури у присутності каталізатора, отримуючи високомолекулярний полілактid. Ця реакція здебільшого ініціюється металовмісними або металоорганічними каталізаторами. Ці гомогенні каталізатори є ефективними, але мають деякі недоліки: вони є корозійними, що ускладнює їх застосування, і їх так важко видалити з продуктів реакції. В останні роки зростання екологічних потреб зумовило попит на альтернативні каталітичні процеси. У зв'язку з цим було проведено багато досліджень щодо розробки нових твердих кислотних каталізаторів або кислотних глинистих каталізаторів, щоб замінити корозійні однорідні кислоти та вирішити проблеми, пов'язані з очищенням отриманих полімерів. Таким чином, заміна класичних гомогенних каталізаторів (таких як кислота Льюїса) гетерогенною системою може запропонувати багато переваг: крім забезпечення умов екологічної безпеки, гетерогенні каталізатори дають змогу легше розділяти продукти реакції та каталізатор, можливі більш високі виходи продукту та м'якші умови реакції. У наших попередніх роботах ми повідомляли, що α -оксіпропіонова кислота добре адсорбується цеолітом. Здатність цеоліту до поглинання органічних радикалів карбонових кислот була підтверджена результатами ІЧ-спектроскопічних досліджень. На ІЧ-спектрах присутні смуги деформаційних та валентних коливань груп кристалічної ґратки цеоліту Si-O, Si-O-SiOH: 452, 990–1210, 1638, 3368 cm^{-1} . Виявлено коливальні спектри вільних груп OH в області 2600 cm^{-1} . Також на ІЧ-спектрі цеоліту після адсорбції карбонової кислоти виявлено додаткові поглинання в області 1700 – 1720 cm^{-1} , що характерні для карбонільної групи C=O та валентними коливаннями ефірної групи C-O-C в області 1219 cm^{-1} . Отже, в кристалічній структурі цеоліту присутні радикали α -оксіпропіонової кислоти. Для досліджень використовували цеоліт типу клиноптилоліт Сокирницького родовища та модельні розчини α -оксіпропіонової кислоти. Після адсорбції сорбент висушували за температури 100-240°C. Для екстрагування ПЛА застосовували 1,2-дихлоретан і хлороформ. Подальшими завданнями для дослідження буде пошук способів комплексного очищення лакtid-сирцю та розроблення технології регенерації і утилізації відходів виробництва полілактidу.

МАНІДІНА Є.А. (УКРАЇНА, ЗАПОРІЖЖЯ)

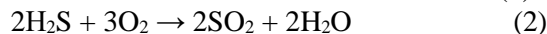
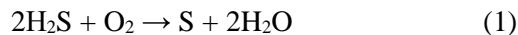
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТРИМЕРНОГО РОЗРЯДУ ДЛЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ СІРКОВОДНЮ З ГАЗОВИХ ВИКИДІВ

*Запорізький національний університет,
69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66; manidina_ZGIA@ukr.net*

Abstract. Investigation of the effectiveness of the electrophysical method using a streamer discharge for purifying waste gases from hydrogen sulfide. The use of a streamer discharge for gas treatment will reduce the hydrogen sulfide content by more than 80%. Changing the basic parameters of a streamer discharge: pulse duration, voltage, as well as the residence time of the gas within the limits of the discharge action, makes it possible to increase the degree of hydrogen sulfide neutralization up to 89%.

На сьогоднішній день забруднення навколишнього середовища відхідними газами, які містять сірководень, характерно для більшості держав світу. Джерелами сірководневих викидів є підприємства металургійної, хімічної й нафтопереробних галузей промисловості.

Найбільш простими і дешевими способами очищення відхідних газів від сірководню є адсорбційні, які засновані на сорбції сірководню на активних вугіллях і цеолітах або на окисненні киснем повітря на активованому вугіллі при температурах до 250 °С. Відомо, що в таких процесах при таких температурах основним продуктом реакцій окиснення є елементарна сірка. Відповідно проведеному теоретичному аналізу встановлено, що окиснення сірководню киснем проходить за наступними хімічними реакціями:



У результаті термодинамічного аналізу було встановлено, що процес окиснення сірководню в повітрі відбувається повільно. Для прискорення процесу окиснення сірководню найбільше доцільно використовувати в якості окиснювача озон. Проведений термодинамічний аналіз реакцій окиснення сірководню озоном показав, що використання озону дозволяє проводити більш глибоке й ефективне окиснення сірководню при більш низьких температурах у порівнянні з молекулярним киснем.

Таким чином, теоретичний аналіз показав, що найбільш ефективним з методів знешкодження сірковмісних газоподібних викидів є електрофізичний метод, який дозволяє використовувати більш глибоке та ефективне окиснення сірководню озоном. Реалізація даного методу ґрунтується на двоступеневому розкладанні газоподібних токсичних речовин до елементарної сполуки: спочатку у плазмохімічному (електрофізичному) реакторі, а далі у каталітичному реакторі.

При електрофізичному способі очистки забруднений газ проходить крізь газорозрядний реактор, в якому проходить трансформація шкідливих речовин під дією низькотемпературної плазми. Під час дії плазми попутно відбувається збудження молекул, атомів і радикалів, що якісно впливає на роботу подальшого каталітичного ступеню очистки, де відбувається глибоке окиснення продуктів, що утворилися під час проходження газу крізь плазмохімічний реактор. Це дозволяє при незначних витратах енергії досягти значного ступеню знешкодження токсичної речовини.

Під час проведення експериментальних досліджень було встановлено, що обробка відхідних газів стримерним розрядом дозволяє знизити початковий вміст сірководню в них на більш ніж 80%. При збільшенні часу перебування газової суміші в межах дії стримерного розряду та зміні основних параметрів розряду спостерігається підвищення ефективності очищення відхідних газів від сірководню до 89 %.

¹BEJANIDZE I. (GEORGIA, BATUMI), ²POHREBENNYK V. (UKRAINE, LVIV),
³PETROV O. (POLAND, KRAKÓW), ⁴KHAREBAVA T.,
⁵DAVITADZE N., ⁶DIDMANIDZE N. (GEORGIA, BATUMI)

ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF ION-EXCHANGE MEMBRANES IN SOLUTIONS OF SIMPLE ELECTROLYTES

¹Batumi Shota Rustaveli State University

35/32 Ninoshvili/Rustaveli str., Batumi, 6010, Georgia; irina.bejanidze@bsu.edu.ge

²Lviv Polytechnic National University

12, S. Bandera, Str., Lviv 79013, Ukraine; volodymyr.d.pohrebennyk@lpnu.ua

³AGH University of Science and Technology

aleja Adama Mickiewicza 30 Kraków 30-059, Poland; opietrov@zarz.agh.edu.pl

⁴Batumi Shota Rustaveli State University,

35/32 Ninoshvili/Rustaveli str., Batumi, 6010, Georgia; tina.kharebava@bsu.edu.ge

⁵LTD Batumi Water,

19 Tabukashvili str., Batumi, 6010, Georgia; nazidavitadze@mail.ru

⁶Batumi Shota Rustaveli State University

35/32 Ninoshvili/Rustaveli str., Batumi, 6010, Georgia; nato.didmanidze@bsu.edu.ge

Abstract. The study of the electrical conductivity of membranes measured by the difference and contact methods showed that the difference method gives lower values of electrical conductivity in the region of low concentrations. The data obtained by the contact method are in good agreement with the results for pressed diaphragms.

Measuring the electrical conductivity of ion exchange membranes in equilibrium electrolyte solutions is of great importance for the theory of membrane processes, since it allows to calculate the values of mobility and diffusion coefficients of ions in membranes, and is also important for practical electro dialysis for calculating and developing optimal modes of desalting or concentrating solutions. However, despite the considerable number of studies in this area and the variety of the proposed methods, the results of measurements by various authors demonstrate a significant scatter not only in the values of the electrical conductivity of ion exchange membranes ($\bar{\kappa}_m$), but also the nature of the dependence on the concentration of solutions $\bar{\kappa}_m - C$.

Purpose of the work: to determine the electrical conductivity of membranes by the difference and modified - contact method in electrolyte solutions. The measurement of the electrical conductivity of industrial membranes MK-40 and MA-40 was carried out in solutions of NaCl, MgCl₂, Na₂SO₄, BaCl₂ electrolytes by two methods: the well-known difference method and our modified - contact method, which consists in measuring the electrical conductivity of moisture-saturated membranes, previously brought into equilibrium with the solutions under study, in saturated vapors of the under study.

The difference between the values of the electrical conductivity of the solution in the pores of the membrane $\bar{\kappa}_l$ and the membrane itself $\bar{\kappa}_m$ was determined by the resistance of the non-conducting skeleton - the coefficient of structural resistance β , to determine which, the concentration dependence of the electrical conductivity of membranes, determined by the difference method in BaCl₂ and NaOH solutions in the concentration range $1 \cdot 10^{-1} - 4 \cdot 10^{-1} M$. The contribution to the conductivity of counterions was taken into account by the efficiency coefficient α .

A comparison of the data obtained by the contact and difference methods shows that the difference method can be applied only when measuring $\bar{\kappa}_m$ in concentrated solutions, where the determination error is minimal, and the data obtained by the contact method matches with the results obtained for pressed diaphragms. The conductivity of the membranes decreases with increasing ion size: $\bar{\kappa}_{Na+} > \bar{\kappa}_{Mg+2} > \bar{\kappa}_{Ba+2}$ и $\bar{\kappa}_{Cl-} > \bar{\kappa}_{SO4-2}$. For membranes MK-40 and MA-40 in all electrolyte solutions NaCl, MgCl₂, Na₂SO₄, BaCl₂, isoconductivity points were found.

It was found that for MK-40 membranes the value of the structural resistance coefficient β was 16.1 and for MA-40 $\beta = 12.5$ (in case of the difference method) and 6.7 and 11.65 in case of the contact method.

СРОФЄСВА А.А. (УКРАЇНА, ЗАПОРІЖЖЯ)

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПОЖИВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ПРОМИСЛОВИМИ КАМЕРНИМИ ПЕЧАМИ

Запорізький національний університет

69600, вул. Жуковського, 66, Запоріжжя, Україна; alinazgia@gmail.com

Abstract. The results of heat engineering and environmental tests was shown and was carried the estimate of the heat balance of the chamber furnace. It was determined that the main part of losses amounts to heat that is lost with the flue gases. As a consequence, this leads to a significant reduction in the energy efficiency of the furnace, that's why further investigations in this area is appropriate.

Промислові підприємства є основними джерелами забруднення навколишнього середовища через недосконалість технологічних процесів та устаткування, невиконання заходів із зниження обсягу забруднюючих речовин до встановлених нормативів, низькі темпи впровадження новітніх технологій. Одними з великих споживачів природного газу в металургії та машинобудуванні є камерні печі, які мають низку суттєвих проблем. Останні обумовлені недосконалістю конструкції, втратами теплоти з димовими газами, що призводить до неефективності технології нагріву металу та збільшенню кількості шкідливих викидів в атмосферу й собівартості продукції, що випускається. Для виявлення причин низької енергоефективності цих агрегатів, кількісної оцінки основних втрат теплоти з робочого простору та шляхів їх усунення розраховано тепловий баланс камерної печі промислового підприємства м. Запоріжжя (табл.1).

Таблиця 1

Тепловий баланс камерної печі промислового підприємства м.Запоріжжя

Статті приходу теплоти	Величина,		Статті витрати теплоти	Величина,	
	кДж/год	%		кДж/год	%
Хімічна теплота палива	2764776	93,21	Витрати теплоти на нагрівання металу	548612	18,51
Теплота, що вносить повітря	98431	3,32	Теплота, що акумульована кладкою печі	665476	22,43
Теплота екзотермічних реакцій	102865	3,47	Витрати теплоти теплопровідністю через кладку печі	236200	7,96
			Втрати на нагрівання транспортуючих пристроїв	89360	3,01
			Теплота, що втрачається з відхідними газами	1118504	37,71
			Невраховані теплові втрати	307920	10,38
Разом	2966072	100,0	Разом	2966072	100,0

Аналіз теплового балансу печі показав, що основним резервом економії палива є використання теплового потенціалу продуктів згорання, який складає близько 38 % тепла камерної печі. Результати питомого викиду шкідливих речовин на 1 тис. м³ спожитого піччю природного газу представлено у таблиці 2.

Таблиця 2

Питомий викид шкідливих речовин на 1 тис. м³ спожитого природного газу

Назва параметра	Величина
Оксид азоту, кг/тис. м ³	2,318
Оксид вуглецю, кг/тис. м ³	1,017

Компоненти відхідних газів здатні до трансформації в більш небезпечні сполуки навіть при низьких концентраціях у викидах. Тому пріоритетною задачею для камерних печей є розробка і впровадження енергозберігаючих заходів з метою зниження викидів димових газів у атмосферу із збереженням при цьому необхідної якості виробничих процесів металургії. Запропоновано інноваційне управління рухом пічних газів за допомогою використання електричного поля, що може підвищити енергоефективність теплових процесів в камерних печах, які працюють на природному газі.

КОПЕЦЬ Г.Р., КУЛИНЯК І.Я. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ПРАКТИКА КОМУНАЛЬНОЇ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ ТА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ У МІСТАХ УКРАЇНИ

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна; inet.dept@lpnu.ua*

Abstract. In the practice of municipal communal property and communal self-government, the cost approach is replaced by new measures on energy saving and improvement of accounting and qualitative analysis of energy in the communal property infrastructure. This approach has proven its energy and economic efficiency, which is confirmed in the practice of several cities in Ukraine. Measures to improve the energy efficiency of communal property are proposed to be carried out with the help of a modern computer program "EnergoPlan", which was developed by experienced programmers in Lviv for budgetary institutions.

Впровадження енергозберігаючих технологій та проектів у галузях господарювання та комунальному секторі має не менше значення, ніж збільшення та здешевлення видобутку вітчизняних енергоносіїв. Величезний потенціал енергозбереження України, зокрема в комунальному секторі, зумовлений швидкою окупністю і належною віддачею вкладених в енергозбереження невеликих за обсягом грошових коштів. Ці витрати є значно меншими порівняно із запропонованими витратами на нарощування обсягів виробництва енергоносіїв. За висновками спеціалістів, потенціал енергозбереження у 2030 році становитиме близько 60 % від необхідного енергоспоживання у суспільному виробництві та житлово-комунальній сфері.

Нещодавно спостерігався в основному затратний підхід до енергоспоживання у практиці діяльності міського комунального майна та комунального самоврядування. Зараз практика змінилася, органи місцевого самоврядування з успіхом впроваджують заходи з енергоощадності, намагаються удосконалити існуючий облік та якісний аналіз енергоносіїв в інфраструктурі комунального майна. Зараз така робота проводиться у більш ніж 20 містах України. Вибір та кількість цих міст залежить в основному від якості та рівня збереження інфраструктури, а також наявності коштів у органів місцевого управління.

У містах України, де впроваджено заходи з енергоощадності, спостерігається підвищення якості енергоспоживання комунальних бюджетних підприємств. Це призводить до покращення якості та результативності енергоощадності, належного обліку та аналізу залучення та споживання енергоресурсів. Такі заходи з покращення енергоощадності комунального майна здійснюються за допомогою останньої версії сучасної комп'ютерної програми «ЕнергоПлан» (розробленої досвідченими програмістами м. Львова для бюджетних установ). Сучасна версія успішно працює на основі системи управління базами даних (Postgre). Вона дозволяє енергоменеджеру міста проводити якісний моніторинг використання енергоносіїв, різних видів енергоресурсів. Також перевіряється дотримання нормативів їх використання у бюджетних установах. За умов недотримання нормативів використання енергоресурсів проводиться детальний енергоаудит, а також розроблення доцільних заходів, якщо треба – залучення енергосервісних компаній. Проведення якісного обліку використаної енергії, енергоносіїв здійснюється за результатами показів лічильників, а також приладів обліку комунальних об'єктів. Аналізуючи доцільну інформацію щодо розвитку енергоощадності, можна моделювати можливі ситуації з енергоефективності. Така практика дозволяє приймати якісні обґрунтовані енергоощадні рішення, а також стратегічні рішення із розвитку муніципальних закладів.

Ефективна енергоощадність можлива на основі застосування сучасних фінансових механізмів, відповідного інформаційно-програмного та обліково-аналітичного забезпечення. Запровадження заходів з енергоощадності вимагає від професійних управлінців постійного удосконалення, навчання, самонавчання згідно розвитку концепції знання, що сприятиме зростанню ефективності енергоспоживання. Для цього пропонуємо запровадження певних сучасних інформаційних та комп'ютерних систем на основі технологій формування та якісного програмного управління базами даних у сфері енергоощадності.

ВАСИЛЬКІВСЬКИЙ Б.М. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ПЕРШИЙ В УКРАЇНІ ЕКОЛОГІЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВЛОВЛЮВАННЯ ПИЛУ НА ВУЛИЦЯХ МІСТА

*Національний університет «Києво-Могилянська академія»
04070, вул. Г. Сковороди, 2, Київ, Україна; vkd@ukma.edu.ua*

Abstract. At the Department of Ecology of the National University "Kiev-Mohyla Academy" studies of dust pollution of air in the city are carried out. Based on the results of the study, a model of a device for cleaning air from dust in the city was developed. This model of the device has been patented. Today it is the first device in Ukraine that allows collecting dust on city streets.

Сучасні екологічні проблеми, в першу чергу, пов'язані з антропогенною діяльністю в суспільстві і найбільше, від цієї діяльності, страждають мешканці великих міст. Для більш глибокого дослідження екологічного стану міста та екологічних його проблем на кафедрі екології в Національному університеті «Києво-Могилянська академія» в 2018 році була створена «Лабораторія екологічних досліджень міських систем». За короткий період існування лабораторії вдалося досягти певних концептуальних та прикладних результатів.

Одним з напрямків роботи лабораторії було дослідження пилового забруднення автотранспортом атмосферного повітря в місті. Під час дослідження, здійснюються пошуки і розробка моделей пиловловлювачів, які б дозволяли зменшувати пилове забруднення від автотранспорту на вулицях міста. Наразі в Україні немає жодного стаціонарного пристрою, який вловлював би частки пилу в повітрі міста. Модель пристрою представляє собою стовпчик (циліндр), висотою 0,5 м. який має по периметру отвори, всередині встановлені перегородки, в нижній частині ємкість для накопичення твердих частинок/пилу (Рис. 1а). Сьогодні в світі широко застосовуються антипаркувальні стовпчики/делініатори, тому розробляючи модель ми намагалися зробити його простим у користуванні і виробництві. Модель являє собою той же антипаркувальний стовпчик який не тільки забезпечує безпеку пішоходам, а й виконує екологічну роль, вловлюючи частки пилу від автотранспорту покращує якість атмосферного повітря (Рис. 1б).



Рис. 1. а).



б).



в).

В травні 2020 року Державне підприємство «Український інститут інтелектуальної власності» (Укрпатент) видав патент на Корисну модель №142114 на «ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВЛОВЛЮВАННЯ ПИЛУ НА ВУЛИЦЯХ МІСТА» (Рис 1в). Цей пристрій не замінить прибирання вулиць міста від пилу, але його можливість працювати автономно, цілодобово і необмежено в часі буде вносити свою частку в покращення екологічного стану міста.

KICHURA D., DZINYAK B., CHAIKIVSKYI T. (UKRAINE, LVIV)

**COMPREHENSIVE PROCESSING OF BY-PRODUCTS
PETROCHEMICAL PRODUCTION**

Lviv Polytechnic National University

12, St. Bandery str., Lviv, Ukraine; e-mail: dariia.b.kichura@lpnu.ua

Abstract. At present, the petrochemical potential of individual countries and regions is estimated by the volume of production of lower olefins - ethylene and propylene, and in the near future is not expected to appear full-fledged substitutes for these basic products of organic synthesis. The production of lower olefins will undoubtedly increase and only redistribution of capacity between industrialized and developing countries can be expected. The composition of liquid prolysis products (LPP) determines the flexibility of technological schemes for their processing. Thus, from pyrocondensate or light pyrolysis resin in one hydrogenation process, depending on consumer demand, it is possible to obtain aromatic hydrocarbons or high-octane component of motor gasoline.

The most progressive and effective areas of processing of LPP are: hydrogenation purification to obtain benzene, naphthalene, solvents, polymerization for the production of light and dark petroleum resins (PR), processing of heavy resin to obtain carbon black and coke. Recently, the share of these areas in the total balance of railway processing is growing every year. However, these growth rates are not enough and millions of rubles are lost every year as a result of unproductive consumption of valuable crude oil. The most progressive and effective areas of processing of railway are: hydrogenation purification to obtain benzene, naphthalene, solvents, polymerization for the production of light and dark petroleum resins (PR), processing of heavy resin to obtain carbon black and coke. Recently, the share of these areas in the total balance of railway processing is growing every year.

Scientific bases of PR production have been developed: by catalytic oligomerization of monomers of railway fractions, the main regularities of their synthesis using a catalytic complex based on aluminum chloride in ethyl acetate and xylene, temperature - 298 K, duration - 0.75 h, catalyst - 1% of mass; thermal and initiated oligomerization using as the initiator - hyperis, dicumyl peroxide, di-tert-butyl peroxide and monoperoxine, as well as some organosilicon and nitrogen-containing peroxides, temperature - 423 - 533 K, duration - 3 0,5 8 h, initiator ... 1.5% of the mass. Each of the proposed technologies has its drawbacks: the first is the preparation and extraction of the catalyst, the second is the work with explosive compounds.

The synthesis of reactive oligomers based on RF fractions using different peroxide initiators, including di-*tert*-butyl peroxide (PDTB), is proposed. As a raw material, a hydrocarbon oligomer synthesized under optimal conditions by initiated oligomerization based on the C₉ fraction by modifying it with maleic anhydride (MA) was used. Separately modified directly fractions LPP in optimal process conditions: temperature - 453 K, duration 6 h, initiator concentration - 1% wt., MA concentration - 15% wt. (on raw materials), the results of the obtained studies are presented in table.

Table 1

Physico-chemical parameters of maleinized oligomers

Name of indicators	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
Softening temperature, K	365	365	350	346
Unsaturated number, g Br ₂ / 100 g	24	45	53	73
Color according to JMS, g J ₂ / 100 cm ³	40	30	30	30
Molecular weight, c.u.	940	840	770	740
The number of saponification, mg KOH / g	146	132	135	139

Note: I - modified; II - kooligomeric fraction C₉; III - kooligomeric fraction C₅₋₉; IV - cooligomeric fraction C₅ and C₉ (ratio 1: 1).

The process technology is proposed, which is quite simple and allows to obtain oligomers with satisfactory physicochemical and mechanical properties. Such oligomers can be used in the paint and varnish, pulp and paper, rubber industries.

КІЧУРА Д.Б., ЧАЙКІВСЬКИЙ Т.В., ДЗІНЯК Б.О. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ВИНМАТЕРІАЛІВ І ВИН

Національний університет «Львівська політехніка»

79013, вул. Ст. Бандери, 12, Львів, Україна; e-mail: dariia.b.kichura@lpnu.ua

Abstract. Ensuring the biological stability of wines with chemical preservatives is the simplest technological operation, and the most common and still relevant today is sulfur dioxide, which ensures the stability of wine in certain doses and has little taste. The mechanism and chemistry of the action of preservatives on microorganisms in wine are extremely diverse. Some of the preservatives lose cellular enzymes by interacting with the functional groups of the enzyme. Blocking or destruction of a group that interacts with the substrate leads to a slowing down or cessation of reactions, ie to a bacteriostatic or bactericidal effect. The second chemical preservatives cause disorganization of surface structures, which create the conditions necessary for active metabolism of the cell with the environment. Under these conditions, bacteriostasis or cell death is observed. The third paralyzes cell proliferation under aerobic conditions, suppresses budding. Some of the chemical preservatives have a specific effect, which is characterized by a combined effect on cells depending on the dose. Quaternary ammonium salts also have antiseptic properties, which inhibit the activity of yeast and thus delay the biochemical fermentation process. Most chemical preservatives adversely affect the taste and aroma of wine and their use to stabilize wine materials is not widely used, so the search continues.

Для збереження якості і стійкості вина необхідний захист від переокиснення і дії сторонніх мікроорганізмів. З метою біологічної стабільності у виноробстві часто використовують різні фізичні методи обробки вин: γ -променями, ультразвуком, УФ та ІЧ променями і інші. Обробка ультразвуком частково стерилізує вино, але при цьому виділяється двоокис вуглецю, підсилюються окислювальні процеси, що негативно впливає на смак вина. Олігодинамічну дію на вино має срібло і в значній мірі забезпечує його стабільність. На жаль, в процесі витримки вин, оброблених сріблом, останнє може коагулювати і тим самим погіршувати товарний вигляд продукту, зокрема органолептичні характеристики, вийняток сухі й напівсухі вина. Бактерицидну дію мають УФ промені, але вони не проникають у внутрішні шари вина і діють лише на поверхні, в результаті чого малоефективні. Перспективу у виноробстві мають ІЧ промені, які підвищують біологічну стабільність, але біохімічні й мікробіологічні процеси їх застосування вивчені недостатньо.

Найбільш практичного значення набула обробка бентонітом (“біла глина”), кизельгуром, й іншими речовинами у вигляді комплексних схем. Переважно значні обсяги осадів, які залишалися після декантації відстояного вина, втрачалися, що вимагало значних затрат на їх видалення, а також приводило до великих матеріальних витрат. Значно привабливішими виглядали пропозиції застосування синтетичних адсорбентів на основі осажденного кремнезему, але ще більш ефективною виявилася комплексна обробка адсорбентом з допоміжною оклеюючою речовиною. З появою нових синтетичних аморфних форм оксиду кремнію (IV) почалася масова розробка і впровадження препаратів особливо чистого діоксиду кремнію спочатку для освітлення, а пізніше і для стабілізації виноматеріалів і готових вин за технологією, так званої кизельзоль – желатинової оклейки. Донедавна, як адсорбенти переважно використовували силікагелевої природи й природного походження (вулканічного або осадового), зокрема діатоміти, перліти, трепела, цеоліти, мікрокристалічний кварц (новакуліт), алюмосилікати та інші, вміст SiO_2 в яких міг коливатися від 65 до 95 % залежно від родовища залягання та методу видобування і підготовки, яка часто полягає в спеціальному помолі та класифікації. Осажені форми синтетичного діоксиду кремнію, так серед найпоширеніших форм синтетичного оксид кремнію (IV) варто назвати “білі сажі”, силохроми та силікагелі, переважно отримані осадженням SiO_2 з лужних розчинів силікату натрію, або інших сполук силіцію, здатних до гідролізу, наприклад силани чи галогенорганічні сполуки. Не дивлячись на широке масове застосування таких кремнеземів, можливості їх обмежені через невисоку хімічну чистоту (вміст SiO_2 не перевищує як правило 35 %) та шкідливий вплив окремих домішок, зокрема залишків кислот чи лугів. Традиційні форми синтетичного діоксиду силіцію не втрачають свого значення не в останню чергу через свою дешевизну. Загальний обсяг світового виробництва кремнеземів сягнув 3 млн. тон у рік.

ТКАЧЕНКО Т.В., ЄВДОКИМЕНКО В.О., КАМЕНСЬКИХ Д.С., ШЕЛУДЬКО Є.В.,
АКСИЛЕНКО М.Д., КАШКОВСЬКИЙ В.І. (УКРАЇНА, КИЇВ)

РОСЛИННІ ВІДОДИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНА СИРОВИНА ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ БАЗОВИХ ПРОДУКТІВ ОРГАНІЧНОГО СИНТЕЗУ

*Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України
02094, вул. Мурманська, 1, Київ, Україна; users@bpci.kiev.ua*

Abstract. A comprehensive approach to obtaining basic products of organic synthesis from plant raw materials is proposed. The first stage of this process is explosive autohydrolysis in combination with acid or alkaline treatment. Due to this, it becomes possible to obtain many important products for organic synthesis. On the second stage, microcrystalline cellulose and lignin are separated. The first one is a valuable product for various industries, and lignin is an excellent precursor for the production of oxyaldehydes or high-purity carbon or a component of fuels.

Історично склалося так, що головним чином біомаса широко застосовувалася як енергетичне джерело, тоді як вона є цінною хімічною сировиною для одержання практично всіх продуктів нафтохімічного синтезу. На сьогодні виділено 20 базових сполук, яких досить для виготовлення практично всього асортименту продукції хімічної промисловості і які можна отримати із рослинної біомаси. Як показує практика, сьогодні найбільш прийнятним шляхом є пошук та підбір високоефективних каталізаторів, які прискорюють хімічні перетворення, збільшують вихід цільового продукту і зменшують шкідливі викиди. Такий підхід є обґрунтованим тоді, коли технологічне рішення відносно доступне, ефективне і враховує сучасні вимоги. Для прикладу, якщо детально розглядати переробку целюлозовмісної сировини, то її головна складність полягає у тому, що вихідна деревина являє собою складний водонерозчинний комплекс з целюлози, геміцелюлози і лігніну. У даному випадку застосовувати лише підхід дії гідролітичних агентів не є доцільним. Це пов'язано з тим, що окремі молекули целюлози за рахунок водневих зв'язків утворюють стійкі інертні структури, подібні кристалам. Тому у даному випадку перед застосуванням хімічних реагентів необхідно провести попередню підготовку сировини або поєднати останню з реагентною обробкою. Нині цією стадією є метод вибухового автогідролізу (ВА), який забезпечує практично повне розволокнення вихідної біомаси на основні складові, і дає можливість вже працювати з індивідуальними речовинами.

Досліджено вплив водних розчинів неорганічних і органічних кислот та лугів на перебіг процесу вибухового автогідролізу в діапазоні температур 160-200°C на просо прутковидне (*Panicum virgatum* L.). Встановлено, що на глибину перебігу процесу гідролізу, окрім температури, велике значення має величина константи дисоціації відповідних кислот. Найкращі гідролізуючі властивості проявляють розчини неорганічних кислот. Встановлено, що в м'яких умовах (160 °C) переважно деструкції піддається геміцелюлоза, в жорстких умовах (200 °C) у гідролізі приймаються усі складові біоорганічного матеріалу, що підтверджується відповідними продуктами реакції, виявленими у рідкій частині продуктів (Табл. 1).

Таблиця 1

Вуглеводневий склад органічної частини у рідкій фазі після ВА дроговидного проса при 200 °C протягом 15 хв. і у присутності 0,5 % розчину HCl

Сполука	Вміст, %
Ацетальдегід	1,17
Мурашина кислота	21,23
Фурфурол	54,66
Бузковий альдегід	1,36
Левулінова кислота	1,46
5-оксиметилфурфурол	13,44
Ванілін	6,69

Тверда частина після ВА складається переважно з целюлози та лігніну, які у подальшому розділяли і одержували мікрокристалічну целюлозу (з виходами 80-99 % від теор. можливого) та лігнін. Останній може бути цінною сировиною або для одержання оксиальдегідів, або високочистого вуглецевого матеріалу, або компонентів палива, що представлено у попередніх наших роботах.

ОНИЩЕНКО Н.Г., САМОХВАЛОВА А.І., ЮРЧЕНКО В.О.,
 НІКУЛІН С.Ю., КОСЕНКО Н.О. (УКРАЇНА, ХАРКІВ)

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИСТКИ НАФТОВМІСТКИХ СТІЧНИХ ВОД ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЬНОГО ПРИСТРОЮ

*Харківський національний університет будівництва та архітектури
 61002, вул. Сумська, 40, Харків, Україна; onishchenkonata33@gmail.com*

Abstract. Improving the efficiency of water treatment from oil pollution and suspended particles, solving the problem of combating biogrowth in «contaminated» recycling cycles is an urgent problem today. To solve the problem, the use of a combined method of oil-intensive wastewater treatment is proposed. The analysis of work the modernized modular device which will allow to increase the general efficiency of work installation is conducted.

В наш час серед забруднювачів водних об'єктів особливо небезпечним джерелом є нафта та нафтопродукти. Вони вкрай несприятливо впливають на організм людини та тварин, водну рослинність, фізичний, хімічний та біологічний стан водного об'єкта, бо перебувають у воді у вигляді емульсій. Оскільки значна кількість джерел утворення стічних вод містять у своєму складі грубо-, дрібнодисперговані нафтові забруднення та завислі речовини, то розробка та впровадження ефективних компактних установок є актуальною проблемою. Ефективними пристроями для очистки стічних вод від диспергованих нафтових забруднень і великих завислих часток є тонкошарові відстійники, фільтри з зернистим завантаженням, а також різні флотаційні пристрої. Крім того для очистки стічних вод від важких мінеральних завислих часток і грубодиспергованих нафтопродуктів використовуються тонкошарові нафтоуловлювачі різних модифікацій. Однак одночасно при очищенні нафтовмістких стічних вод існує проблема боротьби з біозростаннями в «забруднених» оборотних циклах.

Підвищення ефективності очистки води в основному від нафтозабруднень можна вирішити шляхом використання комбінованого метода очистки нафтомістких стічних вод, який передбачає послідовну обробку стічних вод в електричному апараті та в модернізованому модульному пристрої. Попередження біозростань відбувається за допомогою електрообробки, а потім доочистки в модульному пристрої, де суміщаються процеси тонкошарового відстоювання більш великих нафтових краплинок в тонкому шарі та сепарації з ефектом коалісценції більш дрібних, в тому числі частини емульгованих, нафтових умовних краплин при фільтрації води через плаваюче завантаження. Одночасно відбувається процес видалення основної частини концентрації твердих завислих часток в тонкошарових каналах до коалісцентного фільтру.

При експериментальних дослідженнях за запропонованим комбінованим методом максимальна ефективність обробки стічної води склала 91,7-99,8%. Питома тривалість переривання подачі напруги на пластини електродів становила 250 мсек/сек, в межах всього діапазону значень щільності струму – 4-10 А/м², швидкість фільтрування води – 0,9-13 дм³/год. Таким чином була отримана очищена за допомогою комбінованого методу вода II групи (не біогенна) при 3 балах біогенності тобто з слабким ступенем біогенності.

Незважаючи на широке застосування коалісцентних завантажень в практиці очищення стічних вод від масел і нафтопродуктів фізичний і математичний опис процесів, які при цьому відбуваються, майже не розроблені. Постає завдання створення структурної математичної моделі процесів, що відбуваються у фільтруючому завантаженні та при коалісценції масел, а також нафтопродуктів, оцінки на її основі можливої ефективності використання завантаження в спорудах для очищення стічних вод. Слід зазначити, що фізична картина даного процесу не цілком зрозуміла, що ускладнює побудову такої математичної моделі, яка дозволила б здійснити будь-які прогнози, тому створення математичної моделі, що дозволяє оцінити ефективність дослідження коалісцентного завантаження, є актуальним завданням.

ПРОЦЕНКО С.Б., КІЗЄЄВ М.Д., НОВИЦЬКА О.С. (УКРАЇНА, РІВНЕ)

АНАЛІЗ МЕТОДИК ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ПРИ РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННІ ОЧИСНИХ СПОРУД ВОДОВІДВЕДЕННЯ

*Національний університет водного господарства та природокористування,
33028, вул. Соборна, 11, Рівне, Україна; s.b.protsenko@nuwm.edu.ua*

Abstract. The feasibility of applying method of defining the initial design data is substantiated on the example of reconstruction design of one of the largest cities' wastewater treatment plant in Ukraine. This methodic is based on statistical analysis of long-term observations of wastewater flow rate and mass daily loads of pollutants and on determining the design pollution indexes of wastewater at the given level of probability. The high efficiency of this approach is shown by computer dynamic modeling of wastewater treatment plants, designed from the obtained initial data applying actual values of flow rates, temperature and indexes of wastewater.

Чинні в Україні нормативні документи не містять докладних рекомендацій щодо вибору вихідних даних при розрахунку і проектуванні очисних споруд водовідведення. У ДБН В.2.5-75:2013, зокрема, зазначено, що «при розширенні, реконструкції або технічному переоснащенні існуючих очисних споруд слід користуватися даними аналізів стічних вод, що надходять на очищення (у літній та зимовий періоди)», проте не описаний механізм використання цих даних та результатів вимірювання витрат стічних вод, а саме: вимоги до обсягу і тривалості спостережень та методика статистичної обробки отриманої інформації.

Найбільш докладна зарубіжна методика вибору вихідних даних, що викладена в німецькому стандарті ATV-DVWK-A 198E (2003), основана на статистичному аналізі результатів тривалих спостережень щодо фактичних витрат стічних вод та масових добових навантажень за забрудненнями на очисні споруди і визначенні розрахункових показників забруднення стічних вод за заданої забезпеченості сталої роботи очисних споруд.

На думку авторів, такий підхід, що ґрунтується на виконанні статистичного аналізу фактичних масових добових навантажень за забрудненнями на очисні споруди і визначенні розрахункових (вихідних) показників забруднення стічних вод за потрібної (не менше 85%) забезпеченості сталої роботи споруд біологічного очищення, є найбільш точним і може бути застосований у вітчизняній практиці проектування.

На прикладі визначення вихідних розрахункових даних для проекту реконструкції очисних споруд водовідведення одного з великих міст України показана можливість практичного застосування описаного підходу. Наявний інформаційний масив щодо об'ємів та властивостей вихідних стічних вод включав такі дані спостережень за п'ять останніх років: середні, мінімальні та максимальні за місяць добові витрати стічних вод; середньомісячні температури стічних вод на вході очисних споруд; середньомісячні та середньорічні показники якості вхідного потоку стічних вод. Після статистичної обробки цієї інформації були отримані вихідні дані для розрахунку і проектування очисних споруд.

Для перевірки адекватності описаного методу визначення вихідних даних у комп'ютерній програмі Hydromantis GPS-X було виконане динамічне моделювання роботи розрахованих споруд біологічного очищення стічних вод при витратах, температурах і показниках якості стоків згідно з фактичними середньомісячними значеннями. Результати моделювання показали, що за весь розглянутий період показники якості очищених стічних вод не перевищували допустимих при скиданні у водойму значень, крім одного випадку незначного перевищення норм за вмістом азоту нітратів. Таким чином було доведено, що розглянутий спосіб дозволяє достатньо адекватно визначити необхідні вихідні дані і забезпечити сталу роботу очисних споруд.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що описаний метод, який ґрунтується на статистичному аналізі фактичних масових добових навантажень за забрудненнями і визначенні розрахункових показників якості стічних вод заданої забезпеченості, дозволяє достатньо адекватно встановити необхідні розрахункові вихідні дані і забезпечити високу сталість роботи очисних споруд за умов їх належного проектування, будівництва та подальшої експлуатації.

¹ЯРЕМКЕВИЧ О.С., ²БАНЯ А.Р., ¹КАРПЕНКО О.Я., ²ПОКИНЬБРОДА Т.Я.,
²КАРПЕНКО О.В., ¹НОВІКОВ В.П., ¹ЛУБЕНЕЦЬ В.І. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ВПЛИВ КОМПОЗИЦІЙ ТІОЕСТЕРІВ І МІКРОБНИХ СУРФАКТАНТІВ НА БІОФІЗИЧНІ ПАРАМЕТРИ РОСЛИН НА ҐРУНТАХ, ЗАБРУДНЕНИХ НАФТОЮ

¹ Національний університет «Львівська політехніка» 79013, пл. Св. Юра, 3/4, 8-й н.к,
 Львів, Україна; *lpu.ua*

² Відділення фізико-хімії горючих копалин ІнФОВ ім. Л. М. Литвиненка НАН
 України 79060, вул. Наукова, 3а, Львів, Україна; *nas.gov.ua*

Abstract. It was shown effectivity of the thioester-rhamnolipid biosurfactant compositions on the biophysical characteristics (electrical impedance) of plant-phytoremediats (rapeseed and ryegrass) grown on the oil polluted soil. The results testify to the improvement of the adaptive capability of plants to adverse conditions under the compositions action and the prospects of their application as environmentally friendly means for soil phytoremediation.

Метод електроімпедансної спектроскопії використовується в біології для характеристики фізіологічних властивостей живих організмів, зокрема для вивчення змін фізіологічних процесів у клітинах і тканинах рослин, що може бути маркером впливу негативних умов довкілля, зокрема нафтового забруднення.

Відомо, що процес природного самоочищення ґрунту є тривалим, особливо при високому ступені нафтового забруднення. Тому актуальним в наш час є використання екологічно безпечних та економічно вигідних сполук та препаратів не лише для стимуляції росту рослин та природної мікрофлори, але й для ефективного відновлення ґрунтів забруднених нафтою та нафтопродуктами.

Експеримент проведено на ґрунтах, штучно забруднених нафтою (5%). В якості рослинних об'єктів використано ріпак і райграс. Для підвищення ефекту ремедіації – композиції на основі тіоестерів (ЕТС – етилтіосульфанілат, АТС – алілтіосульфанілат, МТС – метилтіосульфанілат, 0,01 г/дм³) з мікробним сурфактантом рамноліпідної природи (РБК, 0,01 г/дм³) – продуктом біосинтезу *Pseudomonas* sp. PS-17, якими обробляли насіння рослин до посіву. Насіння висівали у контейнери (50×35×25 см) з нафтозабрудненим ґрунтом, вологість - 70%, температура +22-25°C вдень і +12-16°C вночі, світловий день 13-14 годин. Через 30 днів аналізували біофізичні параметри рослин – показники електричного імпедансу. Вплив композицій тіоестер-біосурфактант на електричний опір рослин досліджували при постійній частоті електричного струму 50 кГц.

Встановлено, що електричний опір рослин, вирощених на забрудненому ґрунті (контроль), значно знижувався у порівнянні з незабрудненим ґрунтом (на 12% для ріпаку і 11,4% для райграсу). Це свідчать про негативний вплив стресових чинників. Проте, після обробки насіння ріпаку композицією тіоестер-біосурфактант спостерігалось достовірне підвищення комплексної опору (15%), що наближалось до показників на незабрудненому ґрунті. Виявлено, що найбільш ефективною була композиція АТС+РБК, аналогічні результати зростання комплексного опору спостерігалось для райграсу за дії АТС+РБК – на 10%, та ЕТС+РБК – на 13,4%. Це свідчить про відновлення фізіологічних властивостей рослин під впливом композицій та покращення їх толерантності до умов нафтозабрудненого ґрунту. Отримані дані узгоджуються із закономірностями зміни інших біологічних параметрів рослин (вміст пігментів фотосинтезу, показників оксидативного стресу) за сумісного впливу тіоестерів і біосурфактанту.

Отже, результати свідчать про доцільність використання методу електроімпедансної спектроскопії для вивчення дії нових препаратів на адаптаційну здатність рослин-ремедіантів і відповідно на ефективність фіторемедіації техногенно порушених територій.

²ЛУБЕНЕЦЬ В.І., ¹БАНЯ А.Р., ²КАРПЕНКО О.Я.,
²ГРИГОРЬЄВА Я.Б., ¹КАРПЕНКО О.В., ³БАРАНОВ В.І.,
²ПОПОВИЧ О.Р., ²НОВІКОВ В.П. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ НАФТОЗАБРУДНЕНОГО ҐРУНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТІОСУЛЬФОНАТУ І БІОСУРФАКТАНТУ ЯК АКТИВАТОРІВ

¹ Відділення фізико-хімії горючих копалин ІнФОВ ім. Л. М. Литвиненка НАН
 України 79060, вул. Наукова, 3а, Львів, Україна; pas.gov.ua

² Національний університет «Львівська політехніка» 79013, пл. Св. Юра, 3/4, 8-й н.к.,
 Львів, Україна; lpnu.ua

³ Львівський національний університет імені Івана Франка 79005, вул. Грушевського, 4,
 Львів, Україна; lpnu.edu.ua

Abstract. The efficiency of application of field pea, sorghum, microbial preparation as well as thiosulfonate and biosurfactant in the complex phytoremediation of oil-contaminated soils has been shown. It was found that rhamnolipid biocomplex and ethylthiosulfanilate are effective activators of growth of plants and they enhance the adaptive capacity of plants to adverse conditions. It creates prospects of their use as effective and environmentally friendly substances for to intensification of contaminated soils biorestation.

Відновлення техногенно забруднених територій є актуальною екологічною проблемою, яка потребує розробки сучасних раціональних підходів. Ремедіація ґрунтів може бути ефективною, екологічно безпечною і економічно обґрунтованою при застосуванні біологічних агентів (мікроорганізмів і рослин), а також дієвих активаторів. У зв'язку з цим у роботі було використано препарат на основі природних мікроорганізмів-деструкторів нафти (Д), рослини-ремедіанти (горох польовий, сорго трав'янисте), а в якості активаторів – рамноліпідний біосурфактант (РБК) – продукт мікробного синтезу штаму *Pseudomonas* sp. PS-17 та біоцид-етилтіосульфанілат (ЕТС).

Встановлено стимулювальний вплив РБК та ЕТС на ростові показники гороху польового: маса пагона була більшою на 39%, кореня – на 26% порівняно з контролем. За дії активаторів збільшувалися й ростові показники сорго. За дії РБК й етилтіосульфанілату збільшувався вміст пігментів фотосинтезу у рослин. Також визначено, що досліджені активатори сприяли покращенню показників оксидативного стресу: вміст пероксиду водню знижувався в середньому на 15% у гороху і 16 % для сорго (щодо контролю), а малонового діальдегіду – на 13,5% і 16% відповідно.

Було проведено дрібноділянковий експеримент з фіторемедіації на нафтозабрудненому ґрунті з об'єктів НГВУ «Долина нафтогаз» (вміст нафти – 9,5%). Оцінку ефективності комплексної ремедіації здійснювали за такими параметрами ґрунту: вміст залишкових нафтових вуглеводнів, дегідрогеназна активність та чисельність мікроорганізмів. Ці показники були визначені через 3 місяці після обробки забрудненого ґрунту

Встановлено, що у варіантах з внесенням у ґрунт мікробного препарату (Д) та допосівним обробленням насіння рослин розчином РБК вміст нафтопродуктів знижувався на 50,8% у порівнянні з контролем, що свідчить про значну інтенсифікацію мікробної деградації нафти в ґрунті. Такий ефект біосурфактантів можна пояснити їх здатністю до солубілізації гідрофобних забруднень, а також до підвищення проникності клітинних мембран та активності ферментів. Також виявлено лінійну залежність між ступенем деструкції нафти і чисельністю ґрунтових мікроорганізмів у варіантах з мікробним препаратом, рослинами і РБК, що може вказувати на покращення функціонування ґрунтової мікробіоти та є критерієм ефективності біологічних технологій відновлення забруднених об'єктів.

Результати свідчать, що рамноліпідний біокомплекс та етилтіосульфанілат є ефективними стимуляторами рослин-ремедіантів – гороху польового і сорго, а також сприяють підвищенню їх адаптаційної здатності до несприятливих умов. Отже, комплексні підходи з використанням мікроорганізмів, рослин та екологічно безпечних активаторів є перспективними для інтенсифікації фіторемедіації забруднених ґрунтів.

HAVRYLIV R.I., MAYSTRYK V.V., KOSTIV I.S. (UKRAINE, LVIV)

THE NUMERICAL MODEL OF THERMAL DECOMPOSITION OF THE FINELY DISPERSED LIMESTONE WASTES

*Lviv Polytechnic National University
79013, Bandery St., 12, Lviv, Ukraine; havrilivroman@gmail.com*

Abstract. Based on the TGA analyses (measured at 10⁰C/min) and the «Shape method» the numerical model of the finely dispersed limestone wastes thermal decomposition have been develop. This model includes requires input of the kinetic rate parameters, A1, E1, A2, and E2, and the yields of the two competing reactions, α_1 and α_2 . The developed model with appropriate hydrodynamic model for gas-solid motion can be used to design and optimization of cyclone-calciner furnaces by using the ANSYS Fluent software.

There are many industrial processes in chemical technology where the solid wastes have been create. Among them, lime production processes by limestone calcining occupy a leading position. Modern lime technology produces a large amount of finely dispersed solid wastes. Now, the most promising direction to solve this environmental problem is the thermal decomposition to finally dispersed lime production. This technology requires the design and optimization of the reaction furnaces for lime wastes processing. The high-efficiency furnaces construction can be dsign based on understanding all theoretical aspects of chemical kinetics of calcination processes.

Over recent years, numerical simulation techniques based on computational fluid dynamics (CFD) modeling widely used to design and optimization of cyclone-calciner furnaces. This is especially actual for the combustion processes modeling, gas hydrodynamics of the continuous flow and particle distribution inside the furnace. However, it should been noted that the appropriate kinetics model for the thermal decomposition determines the effectiveness of using CFD approach.

The authors described the effects of particle sizes on the calcination reaction rate by using TG analysis and the «Shape method» based on the asymmetry of DTG (differential thermogravimetry) with the complimentary use of the revised flow-chart for developing an effective CFD model. Four various fractions of limestone waste with a particle diameter (<50 μm ; 50–80 μm ; 80–140 μm and 140–315 μm) were used. The samples of the material were 2 mg weight.

For the most common mechanisms of reaction that occur in solid-state were analyzed about 27 algebraic expressions and Dollimore methods with Haixiang's correction were used to predict the most possible reaction mechanism.

It was found that the most possible rate that controls the step is R₂ (contracting cylinder) kinetic model for varying α between 0.1 and 0.9, where α is a degree of conversion.

The obtained experimental and theoretical results allow proposing a CFD model based on a two-stage reaction mechanism:

$$k_1 = A_1 \exp(-E_1 / RT);$$

$$k_2 = A_2 \exp(-E_2 / RT),$$

where k_1 and k_2 are competing for rates that may be controlled according to different a ranges. As it can be seen from the obtained results, the activation energy values $E_1=210\text{--}220$ kJ/mol for the initial stage ($\alpha < 0.1\text{--}0.15$) and $E_2=176\text{--}212$ kJ/mol for the kinetic region ($\alpha > 0.1\text{--}0.15$) can be recommended.

This reaction mechanism can be modeled by using the ANSYS FLUENT software like the kinetic devolatilization rate expressions of the form proposed by Kobayashi and k_1 , k_2 values are competing for rates that may control the decarbonization over different temperature ranges. The Kobayashi model requires input of the kinetic rate parameters, A1, E1, A2, and E2, and the yields of the two competing reactions, α_1 and α_2 , respectively. In addition, to the gas-solid flow modeling inside the furnace the Euler-Lagrange approach with DPM (Discrete Phase Model) for particles motion and the continuity, Navier-Stokes, and energy equations for combustion gases flow with appropriate turbulence model must been used. Finally, the DPM model takes into account the gravity force of the particle, the coefficient of restitution with the furnace wall and the 2-step reaction mechanism described above and can be recommend for designing new limestone waster calciner furnaces.

САФРАНОВ Т.А., ДАНКЕВИЧ В.І. (УКРАЇНА, ОДЕСА)

ОСОБЛИВОСТІ ПОВОДЖЕННЯ З МЕДИЧНИМИ ВІДХОДАМИ В ПОТОЦІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

*Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, м. Одеса, safranov@ukr.net*

Abstract. Ensuring of environmental and sanitary-epidemiological safety in the regions of Ukraine largely depends on the effectiveness of the system of solid waste management and their hazardous component, in particular, medical waste. Because of part of the medical waste is mixed with solid household waste and disposed of in landfills (landfills), the system of treatment should fit into the overall scheme of differentiation of flows. Hazardous medical waste must be separated from the general flow of municipal solid waste, that is especially important in a period of difficult epidemiological situation.

Забезпечення екологічної і санітарно-епідеміологічної безпеки в регіонах України багато в чому залежить від ефективності функціонування системи поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) в цілому та з їх небезпечною складовою – медичними відходами (МВ). Щорічно в Україні у лікувально-профілактичних установах (ЛПУ) гуманітарної і ветеринарної медицини, у комунально-побутовому секторі утворюється майже 400 тис. МВ. За відсутності системи їх безпечного поводження ці відходи є джерелом створення несприятливих санітарно-епідеміологічних і екологічних умов на території країни. Для поводження з потоками МВ існує система, яка включає ряд підсистем: збирання і зберігання МВ в ЛПУ; транспортування МВ з ЛПУ до спеціалізованих центрів; зберігання МВ у таких центрах; знищення МВ; утилізація (поховання) відходів, що утворюються в результаті знищення МВ; технічне забезпечення діяльності всіх ланок системи, пов'язаної з виготовленням тари, експлуатацією транспортних засобів, холодильного обладнання, приладів тощо. Таку систему управління МВ можливо використовувати, насамперед, для ЛПУ гуманітарної і ветеринарної медицини. Значна частина МВ вивозиться на звалища (полігони) ТПВ внаслідок безвідповідальності окремих керівників ЛПУ, недостатності та недоступності потужностей з оброблення, знезараження і знешкодження МВ. Але МВ є небезпечним фактором прямого й опосередкованого ризику виникнення інфекційних і неінфекційних захворювань серед населення внаслідок можливого забруднення всіх складових довкілля. Оскільки значна частина населення лікується в домашніх умовах, то кількість МВ складає істотну частку в загальному потоці ТПВ. У складі МВ можуть бути присутніми: пластик (використані шприци, крапельниці, їх упаковка); метал (голки, леза та ін.); папір і картон (упаковка); скло (ампули, флакони та ін.); інфікований перев'язувальний матеріал (бинти, тампони та ін.); хімічні речовини (прострочені ліки, непридатні термометри зі ртуттю тощо); інфіковані харчові відходи та ін. Неважко уявити, наскільки значні масштаби накопичення одноразових захисних масок і рукавичок під час епідемії коронавірусу (COVID-19) в Україні, які з майже 90 % інших МВ депонуються у складі звичайних ТПВ на місцевих смітниках без урахування класу їх небезпеки. Оскільки частина МВ змішується з ТПВ і видаляється на звалища (полігони), то система поводження з ними повинна вписуватися в загальну схему диференціації потоків ТПВ, тобто небезпечні МВ обов'язково повинні бути відокремлені від загального потоку ТПВ, що особливо важливо під час епідемії. На контейнерних майданчиках повинні бути надійно ізольовані ємності для розміщення використаних захисних масок, рукавичок та інших МВ з подальшим знешкодженням. В іншому випадку, за відсутності сортування ТПВ у джерелах утворення, навряд чи вдасться знешкоджувати або знищувати МВ, що потрапляють до контейнерів ТПВ. Поводження з надзвичайно небезпечними МВ повинно полягати у ретельному їх відокремленні та знищенні. Для знешкодження таких МВ застосовують інсинератори. Враховуючи екологічну небезпеку викидів токсичних речовин, інсинерацію не можна вважати абсолютно екологічно безпечним методом знищення небезпечних МВ, а тому її слід застосовувати лише в якості тимчасового методу, якщо відсутні інші можливі варіанти, не пов'язані з технологіями спалювання. Решта МВ (наприклад, деякі полімерні матеріали) після належної обробки або без неї може бути переведена до розряду вторинних матеріальних ресурсів.

ЛЯШОК Я.О., ПОДКОПАЄВ С.В., ПОВЗУН О.І., КАЛИНИЧЕНКО В.В., ВІРИЧ С.О.
(УКРАЇНА, ПОКРОВСЬК ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ)

СИЛКАТНИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ КРИВБАСУ

*Донецький національний технічний університет
85300, пл.. Шибанкова, 2, Покровськ, Донецька область, Україна,
povzun.aleksey@gmail.com*

Abstract. The wastes of ferrous quartzite beneficiation of Kryvbas mining and processing plants are suitable for production of cellular concrete products. The compressive strength of products on the tails is 10% higher than that of products on quartz sand. On the basis of wastes of enrichment of ferrous quartzites as a siliceous component, non-autoclaved foam concrete of the grade with average density D800, D1000 and strength class B3.5 was obtained; B5.

Внаслідок понад 50-річної роботи гірничо-збагачувальних комбінатів з видобутку та збагачення залізистих кварцитів на території Кривбасу утворились величезні техногенні споруди – хвостосховища, в яких накопичено понад 5 млрд. т відходів збагачення (хвостів). Щорічне їх утворення становить понад 140 млн. т. Криворізькі гірничо-збагачувальні комбінати (ГЗК) відходи збагачення залізистих кварцитів у формі твердих залишків, що у вигляді водної суспензії (пульпи), транспортують пульпопроводами від збагачувальних комплексів та наминають на спеціальні карти наміву (пляжі) – у хвостосховища (загалом шість об'єктів): балка Петрикова (Північний ГЗК), Войкове (Південний ГЗК), Об'єднане (Південний ГЗК та ГЗК “АрселорМіттал Кривий Ріг”), Міролюбівське (ГЗК АрселорМіттал Кривий Ріг), балка Лозоватка (Центральний ГЗК), хвостосховища Інгулецького ГЗК. Хвостосховища займають площу до 10 тис. га; висота огорожувальних дамб становить більше 100 м і термін їх експлуатації закінчується.

Хвостосховища активно включаються в процеси перетворення природних екосистем прилеглих територій у техногенні геоекосистеми регресивного характеру. Деструктивна дія цих об'єктів на стан екології пов'язана із фракційно-хімічним складом та агрегатним станом самих відходів, а також із застосовуваними технологіями складування самих відходів. Техногенні фактори, які ними генеруються, одночасно негативно впливають на стан атмосферного повітря і ґрунтів, на гідрогеологічні параметри місцевості та на гідрохімію підземних вод. Надводні пляжі, що підсихають, створюють інтенсивне пиління. У такій ситуації суттєво погіршуються умови проживання населення; зростають ризики негативного впливу на стан їх здоров'я, особливо дітей. Наростають також еколого-соціальні негаразди, невпевненість у майбутньому території мешкання, стохастичність змін у стані навколишнього середовища, що в цілому негативно впливає на загальну якість життя населення.

Хвости використовують для спорудження вторинних дамб на хвостосховищах; як вторинну сировину для виробництва будівельних матеріалів: піски з відходів збагачення в будівельних розчинах, як дрібні заповнювачі у важких і особливо важких цементних бетонах, у вигляді щебеню при влаштуванні основ автомобільних доріг, у фундаментах будівель та споруд, для зворотних засипок тощо. На жаль, лише 1% відходів збагачення залізистих кварцитів утилізують.

Створення ефективних технологій переробки техногенної сировини, що дозволяють виготовити з неї конкурентоспроможну продукцію для різних галузей промисловості, є актуальною задачею.

В роботі доведено, що відходи збагачення залізистих кварцитів гірничо-збагачувальних комбінатів Кривбасу придатні для виробництва виробів з ніздрюватого бетону і можуть замінити кварцовий пісок. Експериментально показано, що міцність на стиск виробів на хвостах на 10% вища за таку виробів на кварцовому піску.

На основі відходів збагачення залізистих кварцитів як кремнеземистого компонента при приготуванні пінобетонної суміші (піноутворювач – відхід лісохімічного виробництва – смола деревна омилена – одержано неавтоклавний пінобетон марки за середньою густиною D800, D1000 і класу за міцністю B3,5; B5.

ТУЗЯК В.Є. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

РЕКУПЕРАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ – СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

*Дорадчий Орган при Департаменті екології Львівської ОДА, м. Львів, Україна,
e.mail: viratuz@gmail.com*

Abstract. For the purpose of providing sustainable development and environmental security it is necessary to carry out recuperation of industrial waste that contain scattered rare, rare-earth and radioactive elements because exactly these elements are indispensable for the development of modern technologies, nuclear energetics, microelectronics that require a large arsenal of various advanced materials, i.e., super - hard, corrosion resistant, heat resistant as well as lasers, solar cells, phosphors and other materials for modern smart - phones, television, radio, tablets, ate., whose manufacturing is Based on rare, scattered, rare - earth elements.

Сталий розвиток та екологічна безпека навколишнього середовища визначається Національною стратегією поводження з промисловими відходами, яка направлена на необхідність вирішення критичної ситуації що склалася з утворенням, накопиченням, зберіганням, переробленням, утилізацією та захороненням промислових відходів і характеризується подальшим розвитком екологічних техногенних загроз, та економічним розвитком людства - розробленням плану заходів щодо проведення загальнодержавної кампанії з питань стратегічного поводження з відходами: багаторазового використання та перероблення і утилізації з попередньою їх рекуперизацією – видобутком рідкісних, рідкісноземельних, розсіяних та радіоактивних елементів, цінність яких з часом зростає, так як для реалізації технологічних проривів у 3-му тисячолітті нашої доби, потрібні і принципово нові матеріали для виготовлення яких на перше місце виходять рідкісноземельні елементи та рідкісні метали для створення : смартфонів, телевізорів з плоскими екранами, монітори комп'ютерів, компоненти електроніки, сильні постійні магніти, GPS-навігатори, радары, лазери, квантові генератори, надміцні, наджаростійкі матеріали для космічної та військової техніки, елементи конструкцій ядерних реакторів, атомні мікробатарей, легуючі добавки для кольорової та чорної металургії, каталізатори в хімічній промисловості. Усе це не можливо виготовляти без використання рідкісних: Ga, Ge, In, Tl, Os, Ir, Zr, Hf, Nb, Ta, Li, Cs, Rb, Sr, рідкісноземельних (РЗЕ): Y, La, Ce, Pd, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, в тому числі радіоактивних елементів, що застосовуються в ядерній медицині.

Відходи, що утворюються у процесі видобування, збагачення, хіміко-металургійної переробки, видобутку корисних копалин є вторинним сировинним ресурсом для будівництва та енергетики, які містять разом з комплексом цінних компонентів важкі токсичні елементи: Pb, Hg, Cd, Cr, Be, As, Se, Sb, Bi, в тому числі радіоактивні: U, Th, які необхідно добувати з відходів через токсичність і радіоактивність їх.

Разом з цим, всі ці елементи є розсіяними елементами у земній корі, тому містяться у всіх рудних концентратах, а значить у всіх промислових відходах: відвалах, шлаках, шламах, кар'єрах, териконах, в хвостах збагачення, флотації вугілля та полі-мінеральних руд, чорної і кольорової металургії, хімічно-гірничих виробництв, що вимагає їх рекуперації – видобуток з усіх промислових відходів цих цінних компонентів.

Так, при згорянні вугілля частина мікроелементів (Sr, Ba, Sc, Y, La, Ti, Zr і інші) накопичуються в шлаку. Інші елементи (розсіяні: Ga, In, Tl, Ge, Sn, Pb і інші) при температурі 1000°C виносяться із зони високих температур і конденсуються в електрофільтрах (при 100-120°C), збагачуючи собою летючу золу, яка містить радіоактивні елементи Th і уран U. Ця зола потрапляє у золовідвали які набувають властивостей техногенних родовищ.

Руди кольорових металів окрім Pb, Zn і Cu, містять рідкісні: Cd, Se, Bi, Au, Ag, Hg, Gd, Ga, Ge, In елементи, метали платинової групи: Ti, Pt, Re, Rh, Ru, Pd, Os, Ir, а також РЗЕ, зокрема: La, Nd, Dy, Ho, Y, Ce, Yb, що застосовують для синтезу лазерів та наноматеріалів. Технології їх видобутку описані в книзі В.Є.Тузьяк «Рекуперація промислових відходів»-2019 р. – 440 с. електронну версію якої можна замовити по ел.пошті: viratuz@gmail.com.

ТУЗЯК В.Є. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

СПОСОБИ ВИДОБУТКУ РІДКІСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

*Дорадчий Орган при Департаменті екології Львівської ОДА, м. Львів, Україна,
e.mail: viratuz@gmail.com*

Abstract. Rare, scattered and rare – earth elements, that for a long time did not find a widespread use, nowadays appeared on the leading edge of numerous advanced technologies of manufacturing modern efficient devices. The following new branches of industry, science and technologies are based on the use of these elements: solar power energetic, infrared optics, optoelectronics, laser technology, electronic computers, advanced thermal – vision instruments as well as solar cells, quantum generators and so on.

Рідкісні та РЗЕ що містяться, зокрема, в ільменіто-титанових рудах, в хвостах збагачення уранових руд (важкі лантаніди і Y), у флюориті CaF_2 , в нефеліні – глиноземній руді для видобутку алюмінію $\text{KNa}_3[\text{AlSiO}_4]_4$, з домішками Ca, Mg, Ti, Be, Rb, Ga, Th, U і РЗЕ, і особливо в апатиті $\text{Ca}_5[\text{CO}_3][\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH}, \text{O})$, що містить Sr до 11%, а також РЗЕ, Th, U і є основною сировиною для видобутку фосфору після якого нагромаджуються великі обсяги фосфогіпсових відходів – вторинної сировини для виготовлення будівельних матеріалів, видобувають переробкою руд, концентратів та відходів, спочатку гравітаційним збагаченням для вилучення важких металів, далі здійснюють хімічну переробку вилужуванням, що включає вилучення радіоактивних елементів та виділення концентратів РЗЕ у вигляді гідроксидів, флюоридів, оксалатів та розділенням самих РЗЕ і одержання з них металів. Для розділення РЗЕ і очистки їх від домішків застосовують осаджувальні методи, селективне окислення або відновлення, іоннообмінну сорбцію і рідинну екстракцію. Наприклад, для виділення Ce, рідше Pr і Tb, застосовують селективне відновлення як для Eu, у вигляді EuSO_4 , а також Sm і Yb і інших. [1,2,3].

У світовій практиці набуває особливого значення видобування рідкісних, РЗЕ, розсіяних та радіоактивних елементів з димових газів та золи після спалювання вугілля, що містить: Mg, Mo, As, U, Ti, J, Co, Hg, Li, V, Sr, Be, Zr, Ge, а також з хвостів флотації, збагачення вугілля, полі-мінеральних руд, вугільних териконів, відвалів вугільних шахт, промислових відходів від виробітку кольорових металів: міді Cu, цинку Zn, алюмінію Al, кобальту Co, зі шлаку чавуну і ін., що містять (РЗЕ): Sc -скандій, Y - ітрій, La - лантан і його ряд з 14 елементів: Ce - церій, Pr - празеодим, Nd - неодим, Pm - прометій, Sm - самарій, Eu -европій, Gd - гадоліній, Tb -тербій, Dy - диспрозій, Ho - гольмій, Er - ербій, Tm - тулій, Yb – ітербій, Lu -лютецій, без яких немислиме виробництво будь-якого сучасного високотехнічного продукту. Зокрема, в айпаді їх міститься як мінімум 17 це: в літій-іонній батареї планшета використовується La - лантан, в бічних магнітах для кріплення смарт-кришки; Nd - неодимовий сплав, при поліровці скляної кришки екрану застосовується оксид Ce церію і так далі [2,3].

Мінімізація обсягів накопичення відходів можлива лише через створення потужностей з їх екологічно безпечної утилізації – а саме рекуперації, що веде до розробки новітніх типових технологічних проектів науково-дослідними інститутами, проектними організаціями з одночасним впровадженням типових проектів навчального плану для підвищення якісної освіти щодо використання цих новітніх технологій у вищих навчальних закладах, що здійснюють підготовку фахівців з хімії, екології, екологічної безпеки.

Для цього автором розроблено 32-ва Патентів України на винаходи по «Способам видобутку рідкісних, рідкісноземельних та радіоактивних елементів з промислових відходів та їх утилізації», описаних у книгах:

1. Тузяк В.Є. Теоретичні основи утилізації промислових відходів та синтезу з них нових будівельних матеріалів (знешкодження отруйних токсичних речовин, радіоактивних відходів)- Львів: Центр Європи, 2011. – 248 с.;

2. Тузяк В.Є. Хімія рідкісних, рідкісноземельних, розсіяних та радіоактивних елементів. Ізотопи, добування, застосування.- Львів: Каменяр, 2017. - 516 с.(електронну версію можна замовити по ел.пошті: viratuz@gmail.com.).

3. Тузяк В.Є. Рекуперація промислових відходів (технології видобутку рідкісних, рідкісноземельних, розсіяних та радіоактивних елементів з промислових відходів) – Львів: «Каменяр», 2019 р. – 440 с.

ТУЗЯК В.Є. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

МЕТОДИ ЗНЕШКОДЖЕННЯ І УТИЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

*Дорадчий Орган при Департаменті екології Львівської ОДА, м. Львів, Україна,
e.mail: viratuz@gmail.com*

Abstract. Modern chemistry of the third millennium is marked with the creation of new nanotechnologies and techniques of synthesizing novel materials containing rare, scattered and rare – earth elements as well as radioactive ones along with their Isotopes. Some of these elements have a large cross – section of capture (i.e., absorption) of rapid thermal neutrons which makes it possible to utilize them in nuclear engineering, medicine such as radiotherapy, diagnostics, etc., rocket construction, creation of novel radars, aircraft and space technology.

Є два типи методів знешкодження відходів - рекупераційний, що передбачає виділення з відходів цінних компонентів в тому числі радіоактивних ізотопів , з подальшою їх переробкою як вторинної сировини на товарний кінцевий продукт, доводячи виробництво до безвідходної технології; другий метод деструкційний - тип знешкодження, за яким компоненти відходів руйнують і рекультивують – це примітивний спосіб утилізації промислових відходів ,що свідчить про низький рівень цивілізації суспільства в якому відбувається утилізація цінних компонентів через знешкодження рекультивацією – яка спричинює забруднення ґрунтів важкими, токсичними металами і екологію в цілому, що є не допустимим для сучасного підходу до стратегії розвитку людства цивілізації 3-го тисячоліття - епохи екологічно безпечного існування на Землі.

Хімія і хімічні технології видобутку рідкісних, рідкісноземельних елементів та радіоактивних ізотопів з промислових відходів є особливо актуальною і необхідною для введення навчального курсу в учбові програми хіміків-технологів, екологів, так як, з одного боку без цих елементів немислимий розвиток нової техніки, космонавтики, геліоенергетики, мікроелектроніки, для яких необхідний великий арсенал різноманітних новітніх матеріалів, а з другого – це вирішення питань техногенної безпеки довкілля. У світовій практиці набуває особливого значення видобування рідкісних, РЗЕ, розсіяних та радіоактивних елементів з промислових відходів. Наприклад, ефективним виявився американський спосіб за рахунок сульфату амонію, за допомогою якого вдалося витягти близько 89 відсотків від загального вмісту рідкісноземельних металів зі зразків вугілля (264 мг/кг). Або спосіб виділення рідкісноземельних елементів (Патент України № 52905 - автор Тузьяк В.Є.) з допомогою гідроксиду кальцію, який переводить РЗЕ в нерозчинний осад разом з ураном та торієм.

Україна має потужний гірничо-добувний потенціал і займає одне з провідних місць серед європейських країн з видобутку залізних і марганцевих руд, кам'яного і бурого вугілля, руд кольорових і рідкісних металів, самородної сірки, кам'яної та калійної солей, виробництву феромарганцю і глинозему, але Україна не добуває з їх відходів цінних компонентів рідкісних, рідкісноземельних елементів , що є для неї великою перспективою у розвитку економіки, стратегії поводження з промисловими відходами та розвитку сучасних технологій синтезу новітніх матеріалів, опис яких є у книзі Тузьяк В.Є. «Рекуперація промислових відходів» - 440 с., електронну версію якої можна замовити по ел. пошті: viratuz@gmail.com.

ЗЕЛЕНЬКО Ю.В., БЕЗОВСЬКА М.С., РОЗГОН О.В. (УКРАЇНА, ДНІПРО)

АЛЬТЕРНАТИВНІ МЕТОДИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ПММ ЗАЛІЗНИЦЬ

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В. Лазаряна, 49010, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна; dnuzt@diit.edu.ua*

Abstract. The report deals with the ecological status of railway transport companies in terms of waste generation. In particular, it is shown that waste oils are produced in significant quantities. Methods of waste disposal of this type are also given, and some research results on the possibility of using natural adsorbents to restore their properties are given.

В умовах інтеграції до Європейського союзу одним із найпріоритетніших питань стає екологічна безпека і на залізничному транспорті. В цих умовах спостерігається підвищення вимог до якості навколишнього природного середовища, на яке, безсумнівно, впливає утворення та розміщення відходів. Аналіз ситуації на залізниці, підтвердив, що відходи є значною екологічною проблемою. Поміж інших відходів великими обсягами утворення відрізняються відходи паливо-мастильних матеріалів, а саме: відпрацьовані оливи різних типів – моторні, трансмісійні, індустріальні.

Основними напрямками переробки відпрацьованих олив є спільна переробка у суміші з нафтою на нафтопереробних заводах та цільова їх переробка з отриманням компонентів олив (регенерація). Поміж інших окремо можемо виділити такий фізико-хімічний метод регенерації відпрацьованих олив як адсорбція. Адсорбенти – силікагель (гідрат кремнієвої кислоти, аморфний кремнезем), оксид алюмінію, алюмосилікатний каталізатор, вибілюючі глини – бентоніти (монтморілоніт, кліноптілоліт, асканіт, палигорскіт та ін.). Вибілюючі глини застосовуються найчастіше, оскільки всі штучно приготовані адсорбенти дефіцитні і дорого коштують, а вибілюючі глини – природний адсорбент, дешевий і доступний, такий, що має достатньо високу адсорбційну здатність. Найбільше розповсюдження отримало використання таких природних цеолітів, як кліноптілоліт, палигорскіт, шунгіт, морденіт, монморілоніт та шабазіт. В Україні є свої запаси природних цеолітів, так широко відомі родовища кліноптілоліту с. Сокірниця, а також монтморілоніту с. Дашуківка. Ці запаси достатньо великі для широкого і різнобічного використання в різних галузях народного господарства.

Авторами проводились дослідження можливості використання цеолітів, зокрема Со-кірницького родовища для відновлення марок моторних олив, що використовуються на підприємствах залізничного транспорту. Був випробуваний метод, в якому поєднувалось відстоювання, обробка адсорбентом та центрифугування. Для контролю та оцінки отриманих результатів використовували значення такого параметра, як оптичний показник забруднення оливи, що встановлює прискорений метод оцінки забруднення відпрацьованих олив продуктами, які утворюються при експлуатації двигунів, і вимірюється у см^{-1} . Значення бракувального показника при цьому становить 1300 см^{-1} , значення забрудненості для оливи, з якою безпосередньо працювали, складало 1305 см^{-1} .

При випробуванні перколяційного методу у всіх випадках забрудненість при температурі 25°C дещо збільшилась; ми це пов'язуємо із потраплянням у неї дрібнодисперсних складових адсорбентів при тому, що в'язкість оливи при такій температурі досить висока. При подальшому нагріванні показники дещо покращились. Найбільш ефективно освітлення проходило при температурі 70°C , найкращий результат склав 1272 см^{-1} . При випробуванні контактного методу значення забрудненості при використанні різних типів адсорбентів знизилось у незначній мірі: максимально до 1288 см^{-1} , що пов'язано із незначною коагуляцією завислих часток і як у попередньому випадку потраплянням до оливи дрібнодисперсних складових адсорбентів.

Проведені експериментальні дослідження показали, що використання адсорбційного методу навіть із додатковим залученням центрифугування не дає необхідного ефекту. Отримані результати підтвердили неефективність випробуваних методів через низький ефект очистки, невисокий вихід очищеного продукту, втрати оливи і спонукали до подальшого пошуку альтернативних варіантів поводження з такими відходами.

ДМИТРИКОВ В.П., ПЛЯЦУК Л.Д., ВАКАЛ С.В.,
ВАКАЛ В.С. (УКРАЇНА, ПОЛТАВА)

АПАРАТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА РЕЦИКЛІНГУ ЛОМУ КОНСЕРВНИХ БАНОК З ОТРИМАННЯМ ТЕХНІЧНИХ ПРОДУКТІВ

*Полтавська державна аграрна академія,
вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна; vpdmitrikov@gmail.com*

Abstract. The purpose of the research is to develop on the basis of environmentally safe, resource-saving technology the apparatus-technological scheme of scrap tin cans recycling with the return to the tin and iron production sphere in the form of their derivatives. The achievement of this goal was carried out by theoretical and experimental researches, allowing to choose the direction of scrap tin cans recycling with the estimation of the parameters and factors of influence on the reagent process of scrap recycling. In experimental studies, reagent method and physical modeling were used in conjunction to verify the proposed method of scrap cans processing. The results of studies on reagent processing of scrap tin cans with a selection of individual components in the form of their derivatives are presented. The equipment-technological scheme of scrap processing with obtaining of technical products have been developed.

Метою досліджень є розробка на основі екологічно безпечної, ресурсозберігаючої технології апаратно-технологічної схеми рециклінгу лому жерстяних консервних банок з поверненням у сферу виробництва олова і заліза у вигляді їх похідних.

Досягнення поставленої мети здійснювали теоретичними і експериментальними дослідженнями, що дозволяють вибрати напрям рециклінгу лому консервних банок з оцінкою параметрів і чинників впливу на реагентний процес утилізації лому. У експериментальних дослідженнях використовували спільно реагентний метод і фізичне моделювання для верифікації запропонованого способу переробки лому консервних банок.

Наведено результати досліджень з реагентної переробки лому консервних банок з виділенням окремих компонентів у вигляді їх похідних. Розроблено блок-схему і апаратно-технологічну схему переробки лому з отриманням технічних продуктів.

Рециклінг лому жерстяних консервних банок включає типові процеси і апарати, що використовують в хімічній технології для розділення складних технічних сумішей. Схема складена із стандартного устаткування, яке підбирають по каталогах фірм-виготівників, його параметри роботи коригують при пуско-налагоджувальних роботах з урахуванням відомостей, які містить спеціальна література.

Слід також передбачити можливість регулювання параметрів роботи технологічної лінії з рециклінгу лому консервних банок в широких межах із застосуванням програмного забезпечення.

Запропоновано безвідходний, ресурсозберігаючий і екологічно безпечний спосіб вилучення з лому жерстяних консервних банок технічних продуктів - оксиду заліза(III), комплексу олова(II), придатних для подальшого використання, а також добрива для аграрних культур. При відповідній модифікації даний метод може знайти застосування для рециклінгу інших видів лому, що містять олово, наприклад, відпрацьованих свинцево-олов'яних акумуляторів.

НЕДОСЕЙКІНА В., КИЦЮК О., САКАЛОВА Г.В.,
 ВАСИЛІНИЧ Т.М. (УКРАЇНА, ВІННИЦЯ)

МЕТОД УТИЛІЗАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНОГО БЕНТОНІТУ

*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
 вул. Острозького 32, м. Вінниця 21001*

Abstract. Studies have been conducted to use spent bentonite in tanning and filling processes. Treatment of spent bentonite with sodium carbonate provides a high level of dispersion of montmorillonite, changes in the surface of the mineral and its rheological property. The content of 3-5% of chromium ions provides sufficient stability of the modified dispersions of montmorillonite. The efficiency of modification of montmorillonite has been proved and the expediency of using mineral dispersion for qualitative formation of the structure and properties of the leather during tanning has been established.

При використанні природних глинистих сорбентів стічну воду можна очищувати від забруднюючих речовин до практично нульових залишкових концентрацій поллютантів. Значними перевагами методу є те, що сорбенти можуть десорбувати речовини з води при будь-яких концентраціях, у тому числі й досить малих, коли інші методи очищення виявляються неефективними. До переваг природних глинистих сорбентів можна віднести дешевизну та доступність.

Актуальність, перспективність та переваги застосування природних мінеральних сорбентів, зокрема бентонітових глин, у процесах очищення стічних вод обґрунтовано в багатьох наукових працях. Проте питання накопичення сорбентів, які використали свій сорбційний потенціал, регенерації або їх утилізації залишається актуальним і вимагає створення комплексних безвідходних технологій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій свідчить про те, що проблема накопичення відпрацьованих сорбентів частково вирішується шляхом відновлення сорбційних властивостей сорбенту для повторного використання в очисних технологічних процесах. Комбіновані сорбційні матеріали пропонується утилізувати в якості наповнювача при виробництві асфальтобетону, тротуарної плитки, цегли та інших будівельних матеріалів та керамічної продукції. Також давно і добре відома доцільність використання осадів стічних вод і відпрацьованих сорбентів в якості сільськогосподарського добрива.

Проводились дослідження з використання модифікованого бентоніту в процесах дублення і наповнення шкір з метою розширення спектру їх функціональних властивостей. Ми спробували отримати модифіковані дисперсії монтморилоніту та дослідити їх властивості в процесах до дублювання і наповнення шкір хромового дублення.

Відпрацьований сорбент попередньо був підготовлений: у сушарці барабанного типу він був зневоднений і розмелений до фракції менше 0,5 мм. При динамічній об'ємній ємності відпрацьованого сорбенту $0,001 \div 0,002$ вміст іонів хрому в перерахунку на Cr_2O_3 становить $3 \div 5\%$.

На диспергування глини впливають наступні чинники: концентрація реагентів, рН системи, природа аніону солі. Дослідження показали, що найвищий ступінь диспергування можливо досягти при застосуванні карбонату натрію витратою 6% від маси сухого бентоніту. Так, результати реологічних досліджень показують, що залежність в'язкості дисперсії від вмісту Na_2CO_3 проходить через максимальні концентрації 5,5-6,0%, при яких диспергування системи є максимальним. Стрімке зростання рівня в'язкості викликане іонообмінними процесами і прямо пропорційно корелюється з підвищенням рівня набухання дисперсій натрій-бентоніт. Комплексний вплив на ефект структуроутворення і диспергування визначив доцільність використання карбонату натрію у подальших дослідженнях.

Вміст іонів хрому на поверхні монтморилоніту позитивно змінює реологічну поведінку дисперсій, що доцільно на стадіях дублення та наповнення шкір. У межах заявлених концентрацій спостерігають спочатку значне зростання в'язкості ($0,8\text{-}3,5\% \text{Cr}_2\text{O}_3$), а далі поступове розрідження дисперсій. Загалом вміст іонів хрому $3 \div 5\%$ в перерахунку на Cr_2O_3 забезпечує максимально можливу агрегативну стійкість дисперсій бентоніту.

MOKRYI V., MOROZ O., PETRUSHKA I., KAZYMYRA I.,
GRECHANYK R. (UKRAINE, LVIV)

ADAPTIVE PLANTING FOR RESTORING THE BIODIVERSITY OF TECHNOGENIC LANDSCAPES

Lviv Polytechnic National University, 12, S. Bandera St., Lviv, Ukraine, bpd.dept@lpnu.ua

Abstract. The ecological state of technogenic landscapes of Yavoriv sulphur quarry and Stebnyk potassium tailings pond has been studied. Physiological parameters of stress adaptation of plants in technogenic sulphur and saline soils were determined. The application of phytomelioration and geo-information technologies for the restoration of biodiversity of man-made landscapes was substantiated scientifically. It has been proposed to use the stress-tolerant plants adapted to the conditions of global climate change and to the specifics of urbanized landscapes.

Biodiversity is an important link in the ecosystem functions manifestation on a planetary scale. Modern losses of biodiversity cause the disruption of the cycle of substances, affect the ecological stability of natural ecosystems, and exacerbate the overall process of environmental degradation. Therefore, the introduction of a system of measures aimed at protection of the human homeostasis process should include means for preserving biodiversity, which ensures the sustainability of the biosphere as a whole. The most relevant, in this aspect, is the development of measures for mitigation of the effects of anthropogenic impacts on natural systems with the subsequent creation of conditions for the restoration and functioning of biological components of ecosystems.

The purpose of the work is theoretical substantiation of phytomelioration of technogenic landscapes of Yavoriv sulphur quarry and Stebnyk potash tailings. The main task is practical implementation of adaptive planting technologies by creating forest crops on reclaimed lands, that will ensure the restoration of biodiversity of technogenic landscapes. The objects of research are the processes of technogenesis of soil conditions of Yavoriv and Stebnyk post-mining geosystems.

The research methodology is based on biophysical monitoring of fluorescent parameters of plants, reconnaissance surveys of phytomeliorants of territories, application of mycorrhizal technologies in silvicultural practice. Methods and technologies of adaptive planting include modelling, design and creation of plant systems to improve the geochemical, biotic, aesthetic characteristics of the man-made environment.

The results of monitoring the vegetation of technogenic landscapes indicate the relative sufficiency of the degraded conditions for existence and development of syngenetic vegetation. Yavoriv sulphur quarry and dump complexes, as well as desalinated sediments of the solid phase sections of the Stebnyk tailings pond, washed by precipitation, are overgrown with grass, shrubs and woody vegetation.

During the development of phytomeliorative measures and selection of phytomeliorants the structure of technogenic forms of relief, conditions of formation of edaphotopic conditions of devastated landscapes are determined, the specifics of each element of technogenic landscapes are taken into account. Basing on these studies and using geographic information systems, it is advisable to create a coordination and classification scheme for phytomelioration of natural and man-made complexes.

The man-made environment is significantly different from natural conditions and requires the use of stress-tolerant plants adapted to the conditions of global climate change and to the specifics of urbanized landscapes. The temporary species are applied for a certain period of time and then are subject to removal. Long-term plantings of trees and shrubs are also used, they provide biodiversity to the restored areas. Mycorrhizal seedlings of common oak (*Quercus robur*) and red oak (*Quercus rubra*) have been grown for phyto-optimization of technogenic landscapes. The obtained forest planting material was used to create biogroups in devastated areas. This will ensure the creation of local hydro-ecological and forest-ecological corridors as a part of the global ecological network, demonstrating professional experience in conserving and restoring the biodiversity of natural and man-made ecosystems in the context of European sustainable development programs.

MOKRYI V., PETRUSHKA I., KAZYMYRA I., GRECHANYK R. (UKRAINE, LVIV),
SCHULTHEISS J., REISS M. (GERMANY, GEISENHEIM)

STRATEGIES OF FOREST ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE

¹*Lviv Polytechnic National University, 12, S. Bandera St., Lviv, Ukraine, bpd.dept@lpnu.ua*

²*Hochschule Geisenheim University, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim, Germany*

Abstract. The problem of vulnerability of Ukraine's forests to climate change has been studied. The directions of information support for strategies of forests adaptation to climate change are determined. The creation of a system of climate-optimized methods of forest management is substantiated. Strategies for increasing the forest cover of the territory by growing forest plantations consisting of trees and shrubs that are more resilient to current and future manifestations of climate change are proposed.

Forests are worldwide recognized as an important component of climate policy. It is reflected in different international agreements that today define the foundations of human development, in particular - in the UN Framework Convention on Climate Change, the Kyoto Protocol, the Paris Agreement and more.

The purpose of the work is to increase the level of information support of strategies for forests adaptation to climate change. The task is to analyze adaptive forestry measures, which are of a preventive nature and are based on the practice of forestry close to nature. The processes of adaptation of forest ecosystems to the existing (or expected) climate and its impacts are considered as the objects in this study. The research methodology is based on modern methodologies for monitoring, modeling, predicting climate change and projections of future forests.

The results of the analysis of forest adaptation to climate change indicate that this is a state problem. The implementation of adaptation measures is a prerequisite for the effective use of the significant potential of forests and the forestry sector of the economy to mitigate the effects of climate change. The system of climate-optimized forest management methods (Climate Smart Forestry) should be aimed at increasing the area of forest plantations, enhancing the biological stability and productivity of forests, improving forest protection and conservation, as well as ensuring sustainable and climate-optimized forestry and forest management.

The main tasks for adapting forests to climate change are as follows:

- development and implementation of an innovative technological and information platform for monitoring the forests of Ukraine through the active use of geographic information systems (GIS) as well as information and communication strategies;
- development of methods and models for forecasting and scenario analysis of the effects of climate change on forest ecosystems and forestry as a whole;
- maintenance of permanent forest cover and increase of forest cover of the territory;
- introduction of forest species resistant to predictable climate scenarios;
- preservation and increase of biological diversity of forest ecosystems, increase of the efficiency of nature reserves management, preservation and restoration of wetlands, taking into account recreational capacity of territories when planning tourist activity in forests, formation of optimal recreational forest;
- assess benefits from ecosystem services of more climate change resilient forests, also to communicate these benefits to the public in a knowledge transfer process;
- intensification of information exchange between Ukrainian and foreign institutions that work in the field of sustainable forest development;
- implementation of joint international events (e.g. workshops and congresses) and projects;
- address political decision makers the relevancy of developing sustainable, climate adapted forests.

Conclusions and prospects for further research involve the use of cultivated mycorrhizal planting material to create highly productive, resistant to climate change forest plantations. It is advisable to apply the international professional experience in conservation and restoration of forest ecosystem biodiversity for integration into European programs on the creation of "carbon forests".

МАКОВЕЙЧУК Т.І., КОВАЛИШИН І.Б. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ВПЛИВ ТРИНЕКСАПАК-ЕТИЛУ ТА СУЛЬФАТУ АМОНІЮ НА ІНДУКЦІЮ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ ЛИСТКІВ ПШЕНИЦІ

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України
03022, вул. Васильківська, 31/17, Київ, Україна; e-mail: iryna_b_kovalyshyn@ukr.net*

Abstract. Application of ammonium sulfate (1 kg/ha) and Moddus (0.6 l/ha) for wheat treatment by foliar spray has pronounced influence on the state of photosynthetic apparatus, which appears in a significant increase of IChF indexes. In case of joint application of this substances IChF indexes are close to control, which indicates absence of inhibition but lower stimulating effect compared to individual use of substances.

Застосування регуляторів росту рослин (РРР) у рослинництві набуває свого поширення завдяки позитивній дії на врожайність, якість продукції та технологічність зернових культур. Ретарданти знижують висоту рослин шляхом за інгібування синтезу гіберелінів, ауксинів чи індукують синтезу етилену, попереджуючи вилягання посівів. Ретардант Моддус (тринексапак–етил, 250 г/л) належить до класу ацилциклогександіонів і діє за механізмом інгібування активності ГК-20-оксидази, що каталізує кінцеві етапи синтезу гіберелінової кислоти. При цьому інформація щодо його взаємодії з добривами та впливу на фотосинтетичну активність зернових є обмеженою.

Рослини пшениці ярої (*Triticum aestivum* L.) сорту Зимоярка, вирощували у вегетаційних умовах на сірому опідзоленому ґрунті. Рослини обробляли позакоренево у фазу ВВСН37 за схемою: 1 - контроль (вода); 2 - сульфат амонію, 1,0 кг/га; 3 - Моддус (тринексапак–етил, 250 г/л), 0,6 л/га; 4 - сульфат амонію, 1,0 кг/га + Моддус, 0,6 л/га. Оцінку дії сполук проводили методом реєстрації індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ) за допомогою приладу “Флоратест” після 5-хвилинної темної адаптації.

Таблиця 1

Показники ІФХ прапорцевого листка пшениці у фазу ВВСН 65

Повазник	Варіант				НІР _{0,05}
	1 (К)	2	3	4	
<i>F₀</i>	406,40±26,10	464,00±18,93	432,00±28,62	425,60±22,96	67,90
<i>F_{pl}</i>	486,40±43,11	585,60±32,24	534,40±39,71	518,40±36,70	106,05
<i>F_p</i>	998,40±87,73b	1344,00±84,82a	1209,60±116,87ab	1024,00±101,81b	274,20
<i>F_{st}</i>	572,80±54,08	652,80±50,19	608,00±57,91	531,20±40,60	142,06
<i>F_v</i>	592,00	880,00	777,60	598,40	
<i>dF_{pl}</i>	80,00	121,60	102,40	92,80	
<i>F_v/F_p</i>	0,59	0,65	0,64	0,58	
<i>(F_p-F_{st})/F_{st}</i>	0,74	1,06	0,99	0,93	

Примітка. *F₀* – фоновий рівень флуоресценції, *F_{pl}* – рівень флуоресценції на час досягнення плато, *F_p* – максимальна флуоресценція, *F_{st}* – стаціонарний рівень флуоресценції, *F_v*=*F_p*-*F₀*, *dF_{pl}*=*F_{pl}*-*F₀*

Показники *F₀*, *F_{pl}* і *F_p* відображають перебіг швидкої фази фотосинтезу та прямопропорційні кількості хлорофілу у фотосистемі 2 (ФС2). У варіантах обробки рослин сульфатом амонію та Моддусом, як окремо так і в композиції, спостерігається підвищення цих показників, порівняно з контролем. Співвідношення *F_v/F_p* вказує на потенційний квантовий вихід ФС2 та має максимальне значення 0,83. Негативний вплив довкілля та експериментальних факторів веде до зниження цього показника. Обробка рослин пшениці сульфатом амонію та Моддусом покращує стан фотосинтетичного апарату рослин. Однак за сумісного застосування цих речовин така дія не спостерігається. Ефективність фотохімічного перетворення енергії може бути оцінена за співвідношенням *(F_p-F_{st})/F_{st}*, яке характеризує швидкість лінійного транспорту електронів. У дослідних варіантах цей показник перевищує контроль на 26-43 %. Отже, сумісне застосування ретарданта Моддус та сульфату амонію не інгібує фотосинтетичний апарат рослин пшениці, порівняно з контролем, однак, за умови окремого внесення речовин спостерігається більш виражена стимулююча дія на процес фотосинтезу.

MORHUN O.V., TREHUB N.Y.,
BONDARENKO V.V., BOSIY I.M. (UKRAINE, KHARKIV)

INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF CNC MACHINES IN THE MANUFACTURE OF WOODEN DESIGN-OBJECTS (ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECT)

*Kharkiv State Academy of Design and Arts
61002, str. Arts, 8, Kharkiv, Ukraine; kafedra.inob@gmail.com*

Abstract. Modern furniture fabrication is based on professional design and the use of high-tech equipment. A wide variety of design-objects formation has been expanded by virtual modeling programs, and the implementation of complex forms in the material currently is provided by the latest machines with computer numerical control (CNC). The purpose of this study is to highlight the ecological and economic component of the technological characteristics of CNC machines in improving the efficiency of wood materials in the process design-objects creation. The paper analyzes the principles and techniques of experimental (educational and professional) projection of design objects, their impact on the ecology of the architectural environment in the context of the paradigm of sustainable development.

The design of modern wooden furniture, made by the use of the latest CNC technologies, as an object of design and art, is part of the general research on the development of object-spatial environment, which arose under the influence of scientific and technological progress. The design of such objects takes place in close connection with their functional purpose and formation, which is possible due to the appropriate computer and technical equipment. At enterprises, the latest materials processing technologies are increasingly appearing. Woodworking CNC centers is the most common type of modern machines, which is at a high level of technical equipment and organization of production processes, has a wide range of different processing methods and is highly accurate.

As a result of experimental design in the educational process at the Faculty of "Environmental Design" at KSADA and the practice of design-objects fabrication involving virtual (computer) modeling, based on the technological capabilities of the machine with CNC "machine milling and engraving woodworking VFGD" ATS- 2515.Pro "Stankoservice - Yug LLC") it was found that due to such equipment in synthesis with a certain approach at the projection process, there is a possibility of rational use of materials (wood and its derivatives) and even waste-free production. To implement this concept, designer must understand the technological component (parameters, indicators), know the principles of working with such equipment and the possibility of wood processing with its help. Such knowledge and skills allow to use the material effectively and to create high-quality laconic functional design-objects.

Designer, who knows the work and characteristics of CNC machines, even at the phase of sketching, can imply innovative approaches that will be introduced at the production stage to rationally and economically ensure the realization of his idea. Such approach can serve for the design and implementation of unique innovative compounds that can become an accent of a product or, conversely, be hidden. When constructing a linear path for milling, an important criterion is to take into account the equidistant. This will allow cutting the material without residues: one detail comes from another. This will dictate certain aesthetics of the future product, because the resulting lines will be slightly different from each other, because they are derived from the original.

As a result, it should be emphasized the ecological and economic components of the introduction of CNC machines into the design-objects fabrication process. First, the use of CNC machines allows the most efficient use of wood, which is very important to maintain a balanced state of nature. The possibility of waste-free production or with minimized residues also affects the economic component of the facility, as production incurs lower material costs per unit of finished product. So, secondly, the economic profitability of the use of CNC equipment is due to the conservation of forest resources, minimizing material costs, and at the same time, labor, because to work with automated equipment is enough one person working on the machine, compared to enterprises equipped with different types of machine tools with manual control, which occupy a large area and require more workers.

СЕМІНАР 4

ОСВІТА ТА ВИХОВАННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

ФАСТОВЕЦЬ О.О. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОТОКОЛІВ НОВОГО СТАНДАРТУ СФЕРИ ТУРИЗМУ В ОСВІТУ ФАХІВЦІВ ТУРИЗМУ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*Національний університет фізичного виховання і спорту України.
03150, вул. Фізкультури 1, Київ-150, Україна, fastovets_o@ukr.net*

Abstract. The article highlights the need to implement global protocols for safe travel in the activities of enterprises involved in the field of tourism. Two ways of covering the issues are proposed: firstly, in the content of training programs of professionally-oriented disciplines for future specialists in the tourism industry; secondly, separate lectures in the courses "Life Safety", "Sustainable Development in Tourism").

У 2020 р. Всесвітньою Радою з подорожей та туризму (WTTC) запропоновані нові принципи безпечних подорожей, що розроблені з залученням експертів у сфері охорони здоров'я. Експерти Всесвітньої Ради з подорожей та туризму виділили ключові виклики до дій урядів під час відновлення: по-перше впровадження надійних тестів, швидкого тестування та відслідковування контактів, щоб стримати розповсюдження вірусу; по-друге багатостороннє співробітництво та дотримання міжнародних керівних принципів, що дозволяють подорожувати по визначених напрямках з використанням єдиного процесу системи оцінки ризиків; по-третє, підтримка так званих «туристичних коридорів» між країнами/зонами з низьким ризиком Covid-19 на підставі визначених критеріїв, про низький, середній та високий ризик. Ці коридори сприятимуть обмеженню вимог до тестування мандрівників та підтримають відновлення пересування. Для того, щоб сектор подорожей і туризму швидко відновився від кризи COVID-19, відвідувачі повинні відчувати себе впевненими у безпеці подорожей. У цьому контексті важливо втілити протоколи безпеки подорожуючих. Всесвітня рада з подорожей та туризму у протоколах виділяє основні напрями: оперативність та підготовленість персоналу; забезпечення безпечного досвіду; відбудова довіри та впевненості; реалізація стимулюючої політики; підтримка глобального стандарту медичного страхування для мандрівників з мінімальними вимогами, визначеними із страховими компаніями з метою відновлення глобальної довіри споживачів та заохочення повернення безпечних подорожей. Протоколи розроблені для глобального сектора подорожей і туризму: авіаперевезень; аеропортів; компаній з прокату автомобілів; туроператорів; індустрії гостинності; підприємств короткотермінової оренди; підприємства роздрібною торгівлі; конференц-центрів, зустрічей та подій; розважальних установ. Основні складові кожного стандарту: оперативність та підготовленість персоналу; забезпечення безпечного досвіду; відбудова довіри і впевненості; реалізація стимулюючої політики. Зазначимо, що в центрі уваги – благополуччя мандрівників та мільйонів осіб, які задіяні у сфері туризму. У той час, коли уряди та приватний сектор починають шлях до відновлення, настає час продовжувати просуватися до більш економічної, соціальної та екологічно стійкої моделі туризму. Програма сталого туризму має на меті посилити розвиток туристичного сектору до 2030 року шляхом розвитку, сприяння та збільшення масштабів сталого споживання та виробничих практик, що сприяють ефективному використанню природних ресурсів, одночасно виробляючи менше відходів та вирішуючи проблеми клімату, зміни та біорізноманіття. Тому, до робочих програм фахово-орієнтованих дисциплін, необхідно ввести вивчення змісту стандартів відновлення сфери туризму та гостинності пост COVID-19. Для реалізації поставленого завдання доцільними вважаємо використання двох напрямів: по-перше у випадку наявності дисциплін «Безпека життєдіяльності», «Сталий розвиток в туризмі» – введення лекції «Глобальні протоколи безпеки 2020 у сфері туризму»; по-друге, введення вимог глобальних протоколів до змісту відповідних дисциплін спеціальності або спеціалізації. Наприклад – протоколів авіаперевезень, аеропортів, компаній з прокату автомобілів до курсу «Організація транспортного обслуговування в туризмі». Ці знання необхідні для сталого розвитку сфери туризму на етапі безпечного відновлення після стабілізації кризи, забезпечення збалансованого підходу та реальної соціальної відповідальності.

MITRYASOVA O. (UKRAINE, MYKOLAIV)

EUROPEAN MEASUREMENTS OF WATER SECURITY IN THE PRACTICE OF IMPLEMENTING EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

*Petro Mohyla Black Sea National University,
54003, 68 Desantnykiv, 10, Mykolaiv, Ukraine, eco-terra@ukr.net*

Abstract. The principles of construction, the main content lines of the integrated training course on water security in the practice of interdisciplinary European studies during the training of environmentalists are considered.

One of the main problems of the modern education system is the formation of its content [1]. Determination of the theoretical foundations of an integrated approach has scientific value (due to definition of its specifics) and social value (modernize of specialists' training) and applied value (ensuring of continuity of the objectives and content of students' education according to their studies profile). It is suggested to use the integrated approach in the students' preparation process.

Purpose research is creation of effective didactic system of interdisciplinary knowledge of water security course with special an emphasis on professional orientation.

Object is education content of the students' preparation process, namely, students' training of the environmental specialty.

Method. Methods of the analysis, synthesis of knowledge, educational experiment and mathematical statistics were used for fulfillment of the purpose.

Results. This study is implemented by Programme EU Erasmus+ Jean Monnet Activities as part of the interdisciplinary European studies in Petro Mohyla Black Sea National University. *The* effective didactic system of interdisciplinary knowledge of natural-science courses, namely water security course, was created. Principles, meaningful lines of the integrated approach to students-environmentalists teaching are defined. The principles of selection and structuring of educational material for preparation of students-environmentalists' are defined and substantiated. These are the principles: systematic (systemic factors are the goal of natural education in the context of the integrated approach, leading laws and theories, basic categorical concepts, principles of natural science, objects of study); interdisciplinary connections, fundamentalization, professional orientation of the content of education, orientation of the content of training to the disclosure of environmental problems. The integrated approach to education is a special type of designing its content which opens the system of interdisciplinary communications, and it also coordinates, unites and systematizes knowledge about the main natural-science theories, basic categories, and principles of the modern natural-science picture of the world.

The teaching course for Master's students in Environmental Science covers the main topics, such as water resources, water quality, climate change, integrated water management, water policy and law issues. First of all, the training course presents European practices in the water security field. The content is constructed according to the leading aspects of the concept of sustainable development, namely the ideas of integration of knowledge in order to make optimal management decisions. The latter are based on the environmental imperative, ideas of co-evolutionary development of man, society and nature, urgent problems of climate change and issues of environmental pollution, ideas of responsibility for the quality of the environment, in particular water resources. The course helps students to learn effectively on evolution of intergraded water and environmental management of the European Union, thus to developing their awareness in the issues of European studies.

Conclusions and future directions. The study is proved the didactic effectiveness of the integrated approach to form of content of natural science course of water security. The prospect of further research activities is to improve the theory and practice of integrated study of natural courses on the basis of the developed conceptual provisions of the education content integration, and also to improve the methodology of assessing the quality of students' knowledge during study of integrated courses.

ГАЛАГАН О.К., ДУХ О.І. (УКРАЇНА, КРЕМЕНЕЦЬ)

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «ЕКОЛОГІЧНИЙ СТИЛЬ ЖИТТЯ»

*Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка
47000, вул. Ліцейна, 1, м. Кременець, Україна; kgpa@ukrpost.ua*

Abstract. The educational component "Ecological lifestyle" is offered by the department of biology, ecology and methods of their teaching in Kremenets Regional Humanitarian and Pedagogical Academy named after Taras Shevchenko for students of all specialties to study as an optional component for the formation of environmental competence. The purpose of the discipline is to form students' practical environmental skills in everyday life and a high level of the environmental awareness. The subject of content modules and practical classes is offered.

Сьогодні, щоб вижити, людству слід дотримуватися курсу «сталого розвитку», про який вперше заговорили ще у 1987 році. «Сталий розвиток» – це баланс між економічним, культурним, соціальним та екологічним розвитком та потребами людства.

Екологізація відбувається у всіх сферах діяльності людини: промисловості, освіті, бізнесі, управлінні, а тому екологічно обізнані працівники можуть суттєво впливати і допомагати у досягненні цілей сталого розвитку, і навпаки, люди із низьким рівнем екологічної свідомості можуть стати на заваді або зашкодити загальному прогресу. Тому кожна країна потребує екологічно грамотних громадян, щоб допомогти їй у реалізації своїх планів сталого розвитку.

Понад 90% українців вважають охорону довкілля дуже важливою особисто для себе, вони вважають, що екологічні проблеми мають прямий вплив на їх життя; близько 60% вважають, що можуть особисто впливати на захист довкілля, але менше половини знають, що для цього слід реально робити. Тому «екологічну грамотність», як загальну компетентність слід включати у всі освітні програми, особливо педагогічних і технічних спеціальностей.

Освіту в інтересах сталого розвитку визначено як один із основних інструментів державної екополітики в Україні, що дозволяє встановити методологічні основи та запровадити безперервну екологічну освіту. Реформування української школи, відсутність єдиних галузевих стандартів для підготовки фахівців за спеціальністю 014 Середня освіта потребують осмислення теоретико-методологічних засад підготовки майбутніх учителів та екологізацію ряду навчальних дисциплін у закладах вищої освіти. З огляду на зазначене, кафедрою біології, екології та методики їх викладання КОГПА ім. Тараса Шевченка було запропоновано вибіркового освітнього компонент «Екологічний стиль життя» для усіх спеціальностей. Дисципліна містить 3 кредити і орієнтована на практичну підготовку студентів. Метою дисципліни є формування у студентів практичних екологічних навичок у побуті та високого рівня екологічної свідомості, тобто навчити їх жити не завдаючи шкоди довкіллю і суспільству.

Освітній компонент «Екологічний стиль життя» містить такі змістові модулі:

1. Вплив людини на природу, глобальні екологічні проблеми людства XXI ст.
2. Світові та українські тенденції екологічного стилю життя: Zero Waste, eco friendly, plastic free, green washing, simply life та інші.
3. Ресурсозбереження, енергоефективність та відновні джерела енергії.
4. Скорочення споживання та сортування відходів.
5. Органічна продукція та безпека життя і здоров'я людини.
6. Екологічні організації та їх екологічні ініціативи, акції і стартапи.
7. Неформальна освіта: екологічні книги, фільми та ігри.

Практичні заняття полягають у формуванні корисних екологічних звичок, пошуку альтернатив звичним речам у нашому житті і побуті. Тематика занять: 1. Еко-дружній дім (будівництво, архітектура, меблі, ремонт). 2. Еко-дружня кухня (миючі засоби, посуд). 3. Еко-дружня ванна кімната (засоби гігієни, засоби для прання). 4. Екологічний одяг та косметика (металева, скляна або дерев'яна тара, органічні засоби, відмова від хутра і синтетики). 5. Екологічне харчування і здоров'я людини (відмова від пестицидів, місцеві виробники, веганство). 6. Екологічне маркування. 7. Правила сортування сміття. 8. Екологічний транспорт.

Пропонуємо включати освітній компонент «Екологічний стиль життя» у всі без винятку освітні програми закладів вищої освіти до каталогу вибірових дисциплін.

МАКАР О.П., ДМИТРИК Л.З. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)
**МІСЕ-ТУРИЗМ - ОСНОВА ІМІДЖЕВОЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ
 ПРОГРЕСИВНОСТІ ТУРИСТИЧНОЇ ІНДУСТРІЇ УКРАЇНИ**

Інститут сталого розвитку

Національний університет «Львівська політехніка»

79000, вул. Генерала Чупринки, 130, Львів, Україна; istr.dept@lpnu.ua

Abstract. A general research of the objective picture of the development of MICE-tourism in Ukraine was conducted. Based on statistical data, changes in the growth of business tourism are identified, the dynamics of business flows are analyzed and the approximate income from MICE-tourism for the coming years is forecast. Versatile world rankings on the attractiveness of Ukraine in the business services industry are presented. On the basis of the objective analysis the priority tasks for the further perspective development of MICE-sphere of Ukraine which will act as a driving force of economic and image progressiveness of the tourist industry as a whole are resulted.

За останнє десятиліття Україна змінила курс регіонального розвитку, що дало суттєвий поштовх сфері бізнесу, і у наслідку - сфері ділового туризму, адже діловий туризм розвивається тільки за рахунок розвитку підприємництва і фінансування компаніями, які у нього вкладають кошти. Індустрія «МІСЕ-туризму» досконало практикується у Західній півкулі світу та Азіатсько-Тихоокеанському регіоні, і є одним з найбільш перспективних секторів світової економіки. Станом на сьогодні, Україна як найбільша країна Європи, досі не змогла увійти у склад держав-лідерів сфери ділового туризму.

Популяризація МІСЕ - туризму - один із пріоритетних напрямків програми розвитку туризму України до 2022 року. Аналітика свідчить, що за десять років обсяг ділових поїздок в Україні збільшився більш як у два рази (на 112,1 %), а приріст даного виду подорожей становить - 63,1 %. На даний момент, основна частина ділових подорожей в Україні (більше 85 %) припадає на внутрішні поїздки. Активно популяризуються ділові заходи в наступних містах України: Київ, Львів, Одеса, Дніпро, Івано-Франківськ, Харків, Полтава, Ужгород.

Згідно із прогнозами Всесвітньої ради з туризму та подорожей, витрати на діловий туризм в Україні щорічно зростатимуть на 6,2 % до 2024 року. А у грошовому еквіваленті витрати на туризм в Україні, впродовж десятирічного періоду, складуть близько 12 мільярдів гривень на рік. За останній рік Україна була відзначена у рейтингах, які впливають на розвиток регіонального ділового туризму: індекс конкурентоздатності у сфері подорожей і туризму, поживлення в економічній ситуації, туристичної привабливості, легкості ведення бізнесу. Україна з кожним роком покращує позиції у рейтингу легкості ведення бізнесу Doing Business-2020, що визначається на основі щорічного дослідження Світовим банком. Згідно нього, Україна покращила свої показники за шістьма з 10 індикаторів, які враховуються при складанні рейтингу.

Сьогодні українська держава намагається виділити ключові для себе галузі туризму. Важливо оцінити слабкі і сильні сторони МІСЕ та дотичної до неї інфраструктури, здійснити проекти конвенш-бюро та МІСЕ-підприємств в усіх регіонах, головними завданнями яких - розробка програм подій, взаємна підтримка суб'єктів ділової індустрії України, аналітика корпоративних осіб, розробка та представлення рекламних кампаній для посилення бізнес-іміджу регіонів, введення окремої статистики щодо в'їзних та внутрішніх корпоративних туристів. Першочергові завдання для України - це будівництво якісних європейських доріг; сучасних масштабних конгрес та бізнес-центрів, техно- та наукових парків, а також бізнес-парків; навчання професійного стилю обслуговування відповідно до категорій корпоративних туристів, а також ментальному підходу до представників іноземних менеджерських груп; випуск МІСЕ-путівників, та в обов'язковому порядку, впровадження в освіту спеціалізації «бізнес-обслуговування».

DZHURA N.M., MAMCHUR Z.I., DZHURA M.R. (UKRAINE, LVIV)

EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE NEW UKRAINIAN SCHOOL

*Ivan Franko National University of Lviv
79005, Hrushevskoho Str. 5 Lviv, Ukraine; nataliya.dzhura@lnu.edu.ua*

Abstract. The role of education for sustainable development in the New Ukrainian School (NUS) is considered. The main goal of the NUS is to create a school that will be pleasant to study in and will provide the students not only with the knowledge, as it does now, but also with the ability to apply it in everyday life. Attention is focused on the need to move education from the pure transference of knowledge and skills to the formation of the ability to act and live in unpredictable and rapidly changing environmental and socio-economic conditions. The importance of the course "Education for Sustainable Development" for implementing certain key competencies in the NUS is proved.

The New Ukrainian School (NUS) is a key reform of the Ministry of Education and Science. Its main goal is to create a school that will be pleasant to study in and will provide students not only with the knowledge, as it does now, but also with the ability to apply it in everyday life. The priority of the Ukrainian education system is to create favourable conditions for the development and self-actualization of individuals who are capable of living in the society and interacting with nature in a civilized way, aspire for self-perfection and life-long study, are ready for conscious life choices and community involvement. The necessary precondition for that is a high-quality education.

The NUS formula consists of 9 key elements, one of which is a new school structure that allows acquiring 10 life competencies. The 10th competency is *Environmental awareness and healthy lifestyle*, which presupposes that students can describe the main features of the sustainable development concept and possible future risks; compare various scenarios and risks of the foreseeable future; perform cause and effect analysis; make judgments about the impact of anthropogenic factor on the future of humanity.

Education for Sustainable Development is a modern approach to the organization of the educational process, which involves informing the members of society about the main problems of sustainable development, forming a worldview based on the principles of sustainability, designing teaching and learning in an interactive, learner-centred way that enables exploratory, action-oriented and transformative learning, focusing on practical solutions to the local problems.

2021-2027 Development Strategy of Lviv region proves an obvious link between proper qualitative education and effective reforms aimed at reaching sustainable development goals. Therefore, we suggest that for the purpose of implementing the competence *Environmental awareness and healthy lifestyle*, the course "Education for Sustainable Development" should be included in the secondary school curriculum. This course will facilitate implementing the key competencies of the NUS, in particular: the ability to generate and bring to life new ideas and initiatives in order to improve one's own social status and well-being, as well as to develop the community and the nation as a whole; the ability to use natural resources wisely and rationally within the framework of sustainable development, awareness of the role of the environment for human life and health, and the willingness to live a healthy lifestyle.

We believe that in order to resolve the key issues of education development and create conditions for providing high-quality educational services, it is crucial to gain support of government authorities, cooperate with local authorities, join the efforts of heads of educational institutions and parents, who should have a deep understanding of educational problems in a particular region. For this purpose, it is necessary to provide mechanisms for the introduction of such a course, develop state-of-the-art teaching strategies, based on empowerment pedagogy, proper software, smart teaching, multimedia learning tools and interactive online resources. Special attention should be paid to the training of teachers and the professional development of teaching staff.

All in all, proper environmental education is a necessary condition for preserving the environment and ensuring sustainable development of society.

МАМЧУР З.І., ДЖУРА Н.М. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ОСВІТА ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ПІДГОТОВЦІ БІОЛОГІВ ТА ЕКОЛОГІВ

*Львівський національний університет імені Івана Франка
79005, вул. Грушевського, 5, Львів, Україна; zvenyslavamamchur@lnu.edu.ua*

Abstract. Importance of Education for Sustainable Development in the training of biologists and ecologists is substantiated. The focus is on teaching following academic subjects by lecturers of the Department of Ecology of the Ivan Franko National University of Lviv: «Sustainable development and environmental education activities» to masters of the Specialty 101 Ecology and «Education for sustainable development» to bachelors of the Specialty 014.05 Secondary education (Biology and Human Health). The courses' structure and objectives, as well as their role in forming a values-based attitude to the environment, are brought to light.

Розвиток сучасного суспільства немислимий без розуміння основних понять сталого розвитку, а особливо його екологічної складової, зважаючи на глобальні зміни клімату і втрати біорізноманіття. Офіційна наука в Україні тепер приділяє багато уваги проблемам сталого розвитку. У Національній доповіді «Цілі сталого розвитку: Україна» 15 вересня 2017 року Уряд України представив базові показники і результати адаптації 17 глобальних ЦСР з урахуванням специфіки національного розвитку. Важливою для забезпечення якісної загальної освіти та заохочення до навчання упродовж життя усіх категорій населення є ціль 4: «Забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх». У завданні 4.7 йде мова про освіту для сталого розвитку: «До 2030 року забезпечити, щоб усі учні здобували знання і навички, необхідні для сприяння сталому розвитку, у тому числі шляхом навчання з питань сталого розвитку та сталого способу життя, прав людини, гендерної рівності, пропаганди культури миру та ненасильства, громадянства світу й усвідомлення цінності культурного розмаїття і вкладу культури в сталий розвиток». Саме тому на кафедрі екології Львівського національного університету імені Івана Франка студентам викладають навчальні дисципліни «Сталий розвиток й екоосвітня діяльність» та «Освіта для сталого розвитку», готуючи фахівців до професійної діяльності на засадах сталого розвитку.

Зокрема, магістри спеціальності 101 Екологія вивчають курс «Сталий розвиток й екоосвітня діяльність» з метою привернення уваги до основних цілей і можливостей їхнього вирішення, основних принципів розвитку суспільства у ХХІ столітті. Студенти розглядають сутність концепції та шляхи реалізації сталого розвитку як перспективи людства; стратегію сталого розвитку в Україні: завдання, цілі, реалізація цілей. Аналізуються питання визначальних чинників та етичних засад сталого розвитку сучасної цивілізації, основні міжнародні документи. Курс поділений на два змістові модулі (ЗМ): ЗМ 1. Теоретичні засади стратегії сталого розвитку та основи збалансованого управління соціально-економічним розвитком; ЗМ 2. Теорія і методика навчальної діяльності за програмами «ОСР».

Головною метою курсу «Освіта для сталого розвитку», який ми розпочали викладати у 2019 році для бакалаврів спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), є підготовка кадрів для освітньої галузі – вчителів, викладачів на розумінні засад сталого розвитку, сприяння системному узагальненню екологічного й педагогічного досвіду, формування у бакалаврів готовності до роботи з учнями для здійснення освіти та виховання на засадах сталого розвитку, вміння фахово застосовувати теоретичні знання для обґрунтованого переконання й формування у громадян України ціннісного ставлення до довкілля, екологічного стилю життя. Визначальним акцентом курсу є: «освіта не ПРО сталий розвиток, а ДЛЯ сталого розвитку». У курсі передбачено вивчення матеріалів у рамках двох змістових модулів: ЗМ 1. Місце освіти у Концепції і цілях сталого розвитку. Освіта для сталого розвитку в системі професійної підготовки вчителя; ЗМ 2. Новітні освітні технології. Особливості змісту та планування курсу «Освіта для сталого розвитку» у навчальних закладах.

Важливо, щоб влада України розуміла необхідність вдосконалення політики й законодавства в освітній галузі і цілеспрямовано підтримала освіту для сталого розвитку на різних рівнях.

¹ПАДУН А.О., ²ПАДУН Н.О. (УКРАЇНА, КИЇВ, НІЖИН)

ОСВІТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ, ЯК СКЛАДОВА ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ

¹*Національний авіаційний університет*

03058, проспект Любомира Гузара, 1, Київ, Україна; aradun@ukr.net

²*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя*

16602, вул.Графська, 2, Ніжин, Україна; n.padun@ukr.net

Abstract. The social dimension of sustainable development requires completely new approaches in the educational process of modern higher education. Sustainable education should help students transform theoretical knowledge into the applied form of modern possibilities.

Відображенням сучасної об'єктивної потреби суспільного розвитку є теорія та практика сталого розвитку на глобальному, національному та місцевому рівні. Сутність даної концепції полягає в необхідності збереження потенціалу: біологічного, ресурсного, екологічного для наступних поколінь за рахунок значного зменшення антропогенного тиску на довкілля та знаходження балансу між потребами та можливостями. Основою сталого розвитку є паритетність відносин у тріаді людина – господарство – природа. Сталий розвиток узагальнює в собі процес активізацію ролі кожної окремої людини в суспільстві, забезпечення її прав і свобод, збереження навколишнього природного середовища, формування умов для відновлення біосфери та її локальних екосистем, орієнтацію на зниження рівня антропогенного впливу на природне середовище й гармонізацію розвитку людини в природі.

Ефективна соціальна мобілізація задля збалансованого (сталого) розвитку можлива лише за умови усвідомлення широким загалом його концептуальних основ, шляхів реалізації, нормативно-правових, інституційних, матеріальних засад, внутрішніх і зовнішніх політичних та економічних умов. Сучасним інструментом, який спрямований на вирішення таких важливих питань сталого розвитку як боротьба з бідністю, розвитком сільських регіонів, охорона здоров'я, вирішення екологічних проблем а також широкого кола питань етичного та правового характеру вважається освіта.

Сучасна освіта не повинна бути лише дзеркалом суспільних та економічних негараздів, а швидше дієвим засобом їх усунення, початковим елементом трансформації суспільства до сталого розвитку, який буде забезпечувати потреби людини. Для цього необхідно формувати у майбутніх фахівців сучасного мислення на засадах концепції сталого розвитку в системі спеціальних знань у сфері прийняття фахових управлінських рішень, набуття практичних умінь та навичок в організації та забезпеченні професійної діяльності.

Отже, йдеться про необхідність науково-теоретичного осмислення, потужної освітньої роз'яснювальної роботи на всіх рівнях існуючої системи освіти: вищі навчальні заклади, установи післядипломної освіти та підвищення кваліфікації. Саме у вищій школі, де наукова робота поєднана з освітньою існує потужний потенціал щодо підготовки нової генерації фахівців, які разом із засвоєнням суто професійних знань для конкретної галузі повинні орієнтуватись щодо забезпечення шляхів та засобів збалансованого розвитку при виконанні практичних завдань в професійній діяльності.

У вищій школі необхідно ввести тематику сталого розвитку в усі ланки навчально-виховного процесу: у навчальну роботу викладачів зі студентами відповідно до освітньо-професійних програм, самостійну роботу студентів, факультативні заняття, заходи культурно-освітнього та виховного характеру.

Саме поєднання галузевої екологічної освіти з професійною підготовкою забезпечить необхідними практичними навичками оцінки впливу будь-якої діяльності на навколишнє середовище та вміння своєчасно визначати екологічні аспекти та ризики. Не тільки технологічність, продуктивність та інші традиційні показники ефективності виробництва потрібно враховувати при оцінці результатів роботи галузевого спеціаліста, а перш за все ресурсоємність, екологічність і безпечність для довкілля, працюючих та споживачів. Практичне вирішення технологічних, економічних, соціальних, управлінських та інших питань у будь якій сфері діяльності повинно базуватись на сталому розвитку.

ОЛЕКСІЄНКО А.М. (УКРАЇНА, ХАРКІВ)

**УСПАДКУВАННЯ НАРОДНИХ МОТИВІВ
У СУЧАСНОМУ ЛАНДШАФТНОМУ ДИЗАЙНІ**

*Харківська державна академія дизайну і мистецтв
вул. Мистецтв, 8, м. Харків, Україна; alekseenkoallan@gmail.com*

Abstract. Landscape art is a scientific and creative process formed as a result of the interaction and synthesis of geography, history, art history, architecture, environmental protection and other components. The solution of complex modern problems of natural territories, in particular the formation of a cultural landscape environment in them, encourages experts to turn to what was inherited by the people's genius.

Ландшафтне мистецтво являє собою науково-творчий процес, що утворений у результаті взаємодії та синтезу географії, історії, мистецтвознавства, архітектури, збереження довкілля та інших складових. Вирішенню складних сучасних проблем природних територій, зокрема формування в них культурного ландшафтного середовища, спонукає фахівців звертатися до того, що успадкував народний геній.

Поява інноваційних і новаторських рішень часто базується на здобутках народних традицій у поєднанні з останніми досягненнями науки і техніки. Звертання до гігантського пласту культурної спадщини дає можливість розширити діапазон композиційних рішень в арсеналі сучасного дизайну. Національні традиції, що називаються «національним колоритом», — це живі, постійно змінюючи особливості, що знаходяться в організаційному зв'язку із задачами сьогодення.

Використовуючи це джерело, можна уникнути штамтів, одноманітності у створенні образів та форм. Об'єктами дослідження стають парково-декоративне мистецтво України, ужиткове мистецтво, архітектура житла. Орнаментальні мотиви сягають своїм корінням у місцеву флору і фауну, а також пов'язані з релігійними і культурними традиціями народу. Протягом багатовікової історії створено багато символічних зображень, що несли в собі певний зміст. Головне в них – прагнення привнести в основу орнаменту красу природи. Так, символом «барвінку» є невмируще життя, візерунок «яблучне коло» являє собою кохання, дуже часто зустрічається стародавній символ «дерево життя».

В роботі з етнографічними матеріалами можуть бути використані такі прийоми, як стилізація, інтерпретація, деформація, трансформація. Структурні побудови, системи символів, оздоблювальні матеріали разом з науковими і технічними досягненнями можуть надати цікаві концептуальні ідеї у сучасному ландшафтному дизайні.

Необхідно зазначити, що на кафедрі «Дизайн середовища» ХДАДМ розроблена низка проектних рішень ландшафтного дизайну міських парків і скверів, які передані на розгляд громадськості. Серед них: «Батьківський дім», «Сонячний» на проспекті Курчатова, «Слобожанській», «Дивовижні птахи» на проспекті Гагаріна, «Оберіг» на території Саржиного Яру, «Співучі тераси» в Краснокутському районі Харківської області.

СЕМІНАР 5

**ЕКОНОМІКО-УПРАВЛІНСЬКИЙ СУПРОВІД
РОЗРОБЛЕННЯ, ВПРОВАДЖЕННЯ І
КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЇ ЕКОІННОВАЦІЙ
У СИСТЕМІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

КРЕКТУН Б.В., ЖИЛІЩИЧ Ю.В., КРЕКТУН Н.М. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

СОЦІОЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

*Львівський національний аграрний університет
80381, вул. В. Великого, 1, м. Дубляни, Жовківський район, Львівська область,
rectorat@lnau.edu.ua*

Abstract. Socio-ecological aspects of human existence, such as the human right to a safe environment and its quality, are recognized as fundamental values of civilization. An important mechanism for establishing these values is environmental policy. Environmental policy can be represented as a system of goals and actions of government agencies aimed to ensure the environmental safety of society and meet the environmental needs of the population. Principles of sustainable development are insufficiently used at the creation of administrative structures and national legislation or have a declarative character in the field of environmental protection.

Людина і суспільство є невід'ємною складовою Природи і разом з нею утворюють соціальні екосистеми, для яких характерною є своя ментальність, система цінностей ставленням до Природи, способи співіснування з Природою. Для поступального розвитку людства, важливу роль відіграють моделі організації соціоекосистеми, що базуються на природному алгоритмі її формування з використанням відновлювальних джерел енергії та з трансформацією територій із природним біорізноманіттям у біорізноманіття таких організмів, що виникли шляхом відбору людиною і гармонійно адаптуються до природних середовищ, є акумуляторами енергії сонця і її трансформаторами в додаткову вартість отримуваних продуктів. Нажаль, тільки нещодавно високо розвинуті держави світу почали приділяти увагу переходу до екологічних методів господарювання і природоподібних технологій. Більшість суспільств ведуть паразитарний спосіб існування щодо експлуатації викопних джерел енергії та інших ресурсів існування інформаційних та індустріальних суспільств, безповоротно витрачаючи ресурси для комфортного існування сьогодишнього покоління. При цьому ці країни вважаються високо розвинутими і володіють високотехнологічними системами екологічного управління.

Проте із розвитком екологічного світогляду суспільств, організації функціонування і структуризації соціальних підсистем, з метою запобігання негативному впливу на довкілля людської діяльності сформувався такі поняття як екологічна політика, екологічна безпека в основі яких лежить право людини на безпечне довкілля, її екологічні права та обов'язки. Екологічну політику можна представити як систему цілей і дій органів управління, спрямованих на забезпечення екологічної безпеки суспільства і задоволення екологічних потреб населення. Екологічна політика, яка притаманна суспільним формаціям є невід'ємним елементом інструментів організації, регулювання, узгодження та збалансування екологічних та соціально-економічних інтересів суспільства.

На сьогодні, в цілому, в Україні створено кількарівневу систему управління екологічною діяльністю, що включає центральне і регіональне управління з компетенціями органів спеціалізованого і неспеціалізованого управління. Сучасний стан цієї системи потребує вирішення проблем вдосконалення процесу екологічного управління, розмежування владних повноважень.

На жаль, з огляду на сучасний стан розвитку еколого-управлінських відносин, можна із впевненістю констатувати, що більшість із перелічених факторів ще не знайшли свого адекватного відображення в створенні управлінських структур та національному законодавстві або мають декларативний характер. А ціннісні критерії, що лежать в основі функціонування системи управління екологічною діяльністю в значній мірі скеровані на захист людини від негативного впливу на навколишнє середовище діяльності самої людини, а системна перебудова способу господарювання не є основним пріоритетом. На наш погляд ключовий механізм організаційно-правового забезпечення охорони навколишнього природного середовища повинен базуватися на співробітництві державних органів, регіонального і локального управління та громадян із перенесенням тягаря розв'язання екологічних проблем на власника джерела їх виникнення, діяльність якого здійснюється на застарілій ціннісній і технологічній основі.

МОРОЗ Л.І. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНИХ ЗБИТКІВ ВІД ЗАХВОРЮВАНЬ КОРОНАВІРУСНОЮ ІНФЕКЦІЄЮ

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, вул. С. Бандери, 12; limor2010@ukr.net*

Abstract. The list of economic consequences of the impact of the coronavirus on the health of the population is determined, as a result of which the main formulas for quantifying the damage from this disease are proposed.

Стрімкий розвиток науково-технічного прогресу привів до посилення впливу людини на оточуюче природне середовище та зміни характеру цього впливу. Ніхто не сподівався, що коронавірус охопить весь світ, тому задача збереження здоров'я людини стоїть зараз перед всіма країнами і народами. Економічна сторона відновлення збитків, нанесених суспільству коронавірусом, розглянута недостатньо повно, тому необхідна оцінка збитків, аналіз критеріїв і показників ефективності капіталовкладень на охорону здоров'я та його складових.

Визначен перелік економічних наслідків від погіршення здоров'я населення, які можна класифікувати за такими соціально-економічними групами при збільшенні витрат на: виплату лікарняних за тимчасову непрацездатність при захворюваності; охорону здоров'я при зростанні захворюваності та інвалідності; підготовку і обслуговування медичних працівників при захворюваності серед них та передчасної їх заміни.

У сфері матеріального виробництва виникає недовиробництво національного доходу внаслідок зменшення виготовлення продукції робітниками, які стали інвалідами або померли внаслідок захворювання. Також необхідне збільшення витрат на виробництво та закупівлю медичного обладнання та матеріальне оснащення медичних установ і лікарень. Економічні збитки в народному господарстві від наслідків світової епідемії формують кількісну оцінку впливу соціально-економічних результатів на економіку країн. Основні формули:

Недоодержаний національний дохід (ΔD) за час хвороби працівників:

$$\Delta D = D \cdot \sum_i K_i \cdot t_i \quad (1)$$

де D - національний дохід, який створюється одним працівником, грн.; K_i - кількість працівників, які захворіли i -тою хворобою і стали тимчасово непрацездатними, осіб; t_i - тривалість тимчасової непрацездатності при i -ій хворобі, днів.

Виплати по лікарняних з фонду соціального страхування працівникам за час тимчасової непрацездатності внаслідок i -ої хвороби (W):

$$W = \bar{w}_{cp} \cdot \sum_i K_i \cdot t_i \quad (2)$$

де \bar{w}_{cp} - середня оплата одного дня непрацездатності, грн.

Додаткові витрати на стаціонарне ($B_{стац}$) і амбулаторне ($B_{амб}$) лікування населення:

$$B_{стац} = B_{л.д.} \cdot \sum_i K_i \cdot \gamma_i \cdot t_i + B_{вик.лік.} \cdot \sum_i K_i \cdot \gamma_i \cdot \alpha_i, \quad (3)$$

де $B_{л.д.}$ - витрати на ліжко-день лікування в стаціонарі, грн.; γ_i - питома вага хворих, які потребують стаціонарного лікування; $B_{вик.лік.}$ - вартість одного виклику лікаря додому, що передре стаціонарному лікуванню (при неможливості приходу лікаря - спілкування в телефонному або онлайн-режимі); α_i - питома вага хворих, які захворіли i -ою хворобою и яким необхідний виклик або консультація лікаря.

Дослідження сутності та основних соціально-економічних проблем оцінки збитків від епідемічних захворювань є своєчасними та вкрай актуальними і повинні стати основою подальших практичних економічних досліджень в сфері охорони здоров'я.

ЯЦИШИН Т.М., ОРФАНОВА М.М., ЛЯХ М.М., КУЧЕРЕНКО Ю.І.,
МИХАЙЛЮК Ю.Д. (УКРАЇНА, ІВАНО-ФРАНКІВСЬК)

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
15, Карпатська, Івано-Франківськ, Україна, t.yatsyshyn@nung.edu.ua*

Abstract. Technical progress requires the need to accelerate technological processes and develop innovative technologies for waste processing. It is offered to use the complex system of the equipment which will allow to provide preliminary distribution of waste on the overall sizes and fractional structure with the subsequent crushing of the received fractions. The research results showed the prospects of using the grinding process with different mechanical loads in the development of waste processing technologies. In the direction of industrial waste processing it is expedient to develop the direction of obtaining cement substitutes, copper powder from galvanic waste, oil and gas production waste processing.

Інтенсивне використання мінеральної сировини супроводжується утворенням значної маси відходів. В багатьох випадках кількість відходів перевищує кількість продукції, що одержується. Із загальної кількості видобутих природних матеріалів лише 10-25% переходить в кінцеву продукцію, а решта є відходами виробництва. В Україні щорічно генерується понад 400 млн. т промислових відходів і понад 13 млн.т твердих побутових відходів, а загальний обсяг нагромаджених відходів оцінюється в розмірі 30 млрд. т. На даний час зберігається тенденція до збільшення обсягів нагромадження відходів, тому що на утилізацію та переробку надходить лише до 10 % відходів, що в основному пов'язано з низьким рівнем економічної ефективності існуючих технологій утилізації відходів. В той же час відходи необхідно розглядати як техногенні мінерально-сировинні та енергетичні ресурси.

Більшість технологічних процесів базується на гетерогенних хімічних реакціях взаємодії твердих реагентів з твердими, газоподібними та рідинними речовинами. Як відомо, одним з напрямків прискорення процесів взаємодії є ступінь подрібнення та активація матеріалів. Тому саме на цих принципах мають базуватись інноваційні технології переробки відходів. На даний час існує проблема з накопиченням несортованих відходів, що є проблемою для виділення ресурсно-корисних фракцій. Для підвищення ефективності переробки промислових відходів є необхідним створити комплексну систему устаткування, яка забезпечить розподіл відходів за габаритними розмірами та в залежності від фракційного складу. На другому етапі пропонується комплекс забезпечить подрібнення неорганічних відходів. На третьому етапі подрібнені тверді відходи надходять на полічастотний грохот, де відділяються і сортуються по групах, що дозволяє використовувати одержані фракції як сировину. При цьому є важливим враховувати, що в окремих випадках можуть потрапляти токсичні компоненти, тому при переробці такого типу відходів необхідно використовувати систему знешкодження токсичного впливу. Все перелічене устаткування вже існує і використовується в інших галузях за іншим призначенням. Тому запропоновано використовувати дане устаткування з невеликими модернізаціями та конструктивними доробками в комплексній системі сортування та подрібнення промислових відходів.

Проведено комплекс досліджень в напрямках впливу процесів подрібнення промислових відходів в умовах інтенсивних механічних навантажень на зміну їх фізико-хімічних властивостей з метою подальшого використання у виробництві продукції та вплив на енергетичні властивості промислових відходів. Дослідження в напрямку впливу процесів подрібнення промислових відходів показали наступні результати: кварцвмісні матеріали набувають в'язучих властивостей, що дозволяє збільшити обсяги їх використання у виробництві будівельних матеріалів, що є важливим для утилізації, наприклад, золошлакових відвалів; прискорення процесів екстракції та вилучення металів (наприклад, отримання порошку міді з шлаків нейтралізації відходів травлення друкарських плат гальванічного виробництва); можливість переробки відходів нафтогазового виробництва.

HAVRÁNKOVÁ Š. (CZECH REPUBLIC, PRAGUE),
YAROSHCHUK O. (UKRAINE, KYIV), SOROKA M. (UKRAINE, DNIPRO)

POLICY ROADMAP FOR AIR POLLUTION MONITORING IN UKRAINIAN CITIES

Arnika - Center for Citizens' Support.

170 00, Dělnická 13, Prague 7, Czech Republic, arnika@arnika.org

Abstract. This study paper observed the key-ways policy reform of air pollution regulation, monitoring, and inspection in Ukraine. This study was prepared with the support of the Ministry of Foreign Affairs of the Czech Republic within the framework of the Transition Promotion Programme.

The environmental governance system in Ukraine has inherited a constantly permeating Soviet legacy despite ongoing reforms that date back to 2010 when the country began to decentralize public administration. The lack of adequacy of environmental policy (and legislation) and superficial or non-existent implementation remains one of Ukraine's major challenges in the field of environmental policy. In this research paper was a comprehensive review of roles and responsibilities of government bodies involved in environmental monitoring. Given its purpose and scope this study paper does not elaborate on all policy choices, but rather on the most feasible and realistic alternatives for the context. It also does not analyse every regulatory aspect, but rather provides a general recommendation of selected policy options.

In the last years the system of air quality monitoring in Ukraine has indeed gone through substantial improvements. The system of air quality monitoring has been recently revised by the CMU. On 14 August 2019, the CMU adopted a decree No. 827, which state institutions responsible for air monitoring both on national and regional levels have been defined. The institutional structure has been made more rigorous and clear. The number of monitored pollutants has been expanded by such hazardous pollutants as particulate matter (known as PM 10 and PM 2.5) and ozone. The recent changes also foresee further gradual improvement of the system, which had been outdated for a long time and had not represented the newest trends in environmental monitoring, especially the requirements of the EU-Ukraine Association Agreement and the respective provisions of the EU environmental acquis to be implemented by Ukraine.

Taking into account the inefficiency of the current system and its numerous loopholes, which do not allow to measure air quality adequately, further changes are necessary.

As regards the institutional structure of the air quality monitoring system, we recommend establishing a single authority to be responsible for overall air quality monitoring. Ideally, it could be the State Environmental Inspection (SEI), as is the case in many European countries. Moreover, the SEI should also coordinate all national, regional, and local air quality monitoring plus have access to non-state monitoring networks which have been actively developing in Ukraine with the financial support of international organisations. For instance, civic monitoring stations in the Ukraine's most polluted cities (e.g. Kryvyj Rih, Zaporizhzhia, Kharkiv, Dnipro, Kramatorsk) have been installed in Ukraine within the framework of the Transition Promotion Programme This data is now available online. As of now, the SEI does not have monitoring functions. Even though it has the necessary capabilities and own laboratories, their data cannot be used in the decision-making process. This severely weakens its ability to take effective decisions to protect further environmental damage.

A special attention must be paid to air quality monitoring in residential, recreational zones and public spaces. Until 2017, when it was liquidated, the Sanitary and Epidemiological Service of Ukraine had fulfilled these functions. It is advisable to also transfer these functions to the SEI.

The third key problem is that access to air quality data (results of measurements and observations) is currently restricted. The data is usually presented in a paper format or as a set of recommendations for the local councils; ordinary people cannot track the data. Therefore, we recommend the following:

- Establishing an online platform of air quality monitoring;
- Connecting all the sensors that monitor air quality into one system (both state and non-state);
- Providing data for a number of time spans, such as hours, days, weeks, months, and years.
- In this case, the European Air Quality system serves as a good example.

БЕРЕГОВИЙ В.М., ПАДУН А.О. (УКРАЇНА, КИЇВ)

ЕКОІННОВАЦІЇ В СТАЛОМУ ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ

Національний авіаційний університет

03058, проспект Любомира Гузара, 1, Київ, Україна; beregovoy14valentin@gmail.com

Abstract. The current state of nature management requires the introduction of a set of innovations that will provide real opportunities for forecasting, planning and implementation of balanced environmentally safe socio-economic development. These eco-innovations are necessary for the efficient implementation of the system of environment protection measures and mechanisms of regulatory economic policy for sustainable nature management.

Сучасний стан природокористування і як наслідок еколого-економічні проблеми стану довкілля та пов'язані з цим труднощі соціального розвитку визначають необхідність оптимізації використання природно-ресурсного потенціалу.

Особливо слід відзначити процеси порушення екологічно збалансованого співвідношення між потребами та екологічною ємністю природно-ресурсного потенціалу територій. Для вирішення проблем раціонального природокористування та екологізації суспільного розвитку на рівні держави, регіонів, локальних систем необхідно взаємопоєднання соціо-еколого-економічних чинників, де особливо значимо є процес створення та впровадження наукових, технологічних й екологічних інновацій.

Саме екологічні інновації при сталому розвитку розглядають, як засіб розв'язання екологічних проблем і забезпечення сталого розвитку економіки країни. Екологічно спрямований інноваційний процес це послідовна система дій, що охоплює всі стадії та етапи ресурсного циклу природокористування. Екологізація інноваційної діяльності природокористування це системний і комплексний процес перманентного вдосконалення ресурсного циклу, де суттєво знижено екодеструктивний вплив виробничої та споживчої сфери.

Важливим аспектом побудови та функціонування ефективної системи мотивацій впровадження екоіновацій в природокористуванні є наявність алгоритму перерозподілу ефектів ресурсозбереження між галузями, рівнями та суб'єктами господарювання. Нечітке визначення правового статусу щодо управління природокористування, здебільшого відсутність системи державного фінансування або ж інвестицій природоохоронних заходів, використання застарілого обладнання, відтік кваліфікованих спеціалістів та інше призвели до виникнення надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру в процесі та після природокористування.

Сучасний стан природокористування потребує впровадження комплексу інновацій, котрі забезпечать реальні можливості прогнозування, планування та реалізації збалансованого екологічно-безпечного використання природних ресурсів. Саме екоіновації необхідні для конструктивного ресурсозбереження, де процес привнесення змін на окремих етапах життєвого циклу продукту чи ресурсу при якому позитивні ефекти компенсують перевитрати ресурсів на інших етапах.

Серед конкретних підходів у комплексі загального переходу до використання екотехнологій та екотехніки, що мають застосовуватися в еколого-іноваційній моделі, необхідно включити постійне вдосконалення технології продукції, що випускається, проведення екологічного моніторингу та перманентне прогнозування стану природних систем.

Еколого-іноваційний розвиток збалансованого природокористування є багатоаспектним процесом, що включає, з точки зору функціонального поділу наступні групи: техніко-технологічні, організаційні, управлінські, економічні, соціальні, юридичні та екологічні.

Впровадження екоіновацій, розробка комплексної програми сталого розвитку повинні не просто підвищувати економічну ефективність та соціальну доцільність, але й забезпечувати адаптацію галузевих та регіональних програм до екологічних вимог.

¹KOKHALEVYCH K.R., ²MUZYKA V.-S.V. (UKRAINE, LVIV)

**STRATEGY AS AN ELEMENT OF ECONOMIC EFFICIENCY
OF ENTERPRISES' OPERATION**

¹*Lviv Polytechnic National University
79013, 2/4 Karpinskoho St., Lviv, Ukraine; slonya24@gmail.com*

²*Ivan Franko National University of Lviv
79000, 1, Universytetska St., Lviv, Ukraine, sofiamuz@gmail.com*

Abstract. The usage of the strategy in business has a relatively recent history. Nevertheless, nowadays there is an acknowledged fact that the success of the enterprise in the long run inseparably is related to its ability to identify clear priorities and aims. A properly formed and picked strategy provides the avoidance of many crises or its easier development in the organization. In fact, the strategy is considered a general complex action plan that is intended to ensure the implementation of a mission and achievement of the enterprise's goals.

The enterprise's strategy is the long-term quality direction of the organization's development that is related to the sphere, equipment and modalities, systems of mutual relations, and also position of the organization in the environment. One of the most important problems with which the enterprise faces is a choice of such an action plan the realization of which, considering all the opportunities, could happen with time-limits.

The selection process of the strategy includes such main steps as clarifying the current strategy, analyzing the production, picking the organization's strategy and its assessment. Each element of this process plays a significant role in providing a general result and has its own specificity. Clarification of the current strategy is an important and necessary process; people should not take decisions about the future, without an accurate picture of the condition of the organization and the list of the strategies it implements.

The choice of the enterprise's strategy is carried out by management based on the analysis of the external and internal environment (SWOT - analysis), and also the essence of implemented strategies. When analyzing the environment, first of all, you should pay attention to the institutional milieu of the enterprise, specific characteristics of which may contribute to a successful business or complicate and eliminate it.

Implementation of the strategy addresses the following tasks. Firstly, it is the establishment of priorities among administrative tasks. Secondly, it is the establishment of consistency between the picked strategy and internal institutional processes in order to direct the organization's work at the implementation of the chosen strategy. The consistency should be reached on such characteristics as structure, motivation and incentive system, norms and behavior, qualifications of employees. Thirdly, it is a choice and holding according to the implementation of the strategy, style of leadership and management approach. Frequently, there is the enterprise's insolvency to achieve the picked strategy. The causes of such a situation are ineffective analysis of macro and micro environments, management's inability to use capacities and resources.

The choice of strategy and its implementation are the main elements of strategic management. The choice of the strategy depends on the situation, in which the enterprise is. The enterprise without a high-quality and efficient strategy of development is not a business but a set of assets that are encumbered. It is necessary to plan at a professional level to ensure the efficiency and strengthening of our competitive position. The targets require management not only to have appropriate knowledge but also a sense of responsibility for economic, social, environmental, moral implications of the activity.

СЕМІНАР 6

РОЗВИТОК ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ В АСПЕКТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

ПОЛУТРЕНКО М.С., ГРИЦУЛЯК Г.М., КОЦЮБИНСЬКИЙ А.О.,
САВ'ЮК Р.М. (УКРАЇНА, ІВАНО-ФРАНКІВСЬК)

ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ РОСЛИНИ СИЛЬФІЇ ПРОНИЗАНОЛИСТОЇ

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
76019, вул. вул. Карпатська, 15. admin@nung.edu.ua*

Abstract. On the basis of non-woody vegetable raw materials, namely the ground part of the *silphinium perfoliatum l*, by boiling the crushed vegetable raw materials with subsequent filtration, washing, forming a fibrous semi-finished product and drying. The proposed conditions of the method of boiling from non-woody vegetable raw materials of *silphinium perfoliatum l*, allow to obtain kraft paper for use in various sectors of the economy.

Основною сировиною для виготовлення паперу є деревина (целюлоза), обсяги використання якої з року в рік збільшуються. Процес вирощування лісу характеризується великою тривалістю виробничого циклу. Технологічна зрілість берези, осики та граб – досягається 40-50 років; соснові, ялинкові та ялицеві – через 70 – 90 років, а дубові й букові – через 100 – 120 років. При цьому близько 14,3 % вітчизняних лісів у заповідній зоні. Для країн, що не мають великих запасів вільної деревини, зокрема для України, актуальною проблемою залишається пошук альтернативних джерел лігноцелюлозної сировини. Однієї з таких багаторічних культур, яка здатна формувати потужну біомасу за короткий проміжок часу та швидко відростати після збирання є сильфія пронизаноліста. Відрізняється від інших підвищеною продуктивністю, високими поживними якість, екологічною пластичністю, резистентністю до несприятливих умов, бур'янів, шкідників і хвороб. Енергетичній культурі властиві висока холодостійкість, посухостійкість та інтенсивне відростання навесні. Вирощується на одному полі до 15 – 30 років. Стебло сильфії досягає триметрової висоти, а урожайність більше 100 т/га зеленої маси. Перероблення недеревної рослинної сировини, а саме наземної частини сильфії пронизанолістої, яке би забезпечило високу енергоефективність при значно менших енерговитратах шляхом проведення варіння подрібненої рослинної сировини з подальшим фільтруванням, промиванням, формуванням волокнистого напівфабрикату та сушінням (табл.1).

Таблиця 1

Хімічний склад рослинної сировини, %

Країна	Целюлоза, %	Лігнін, %
Солома пшениці	42,5	2,7
Солома кукурудзи	41,6	2,1
Соняшник	40,6	3,7
Сильфія пронизаноліста	22,1	19,2
Міскантус	42,9	24,4

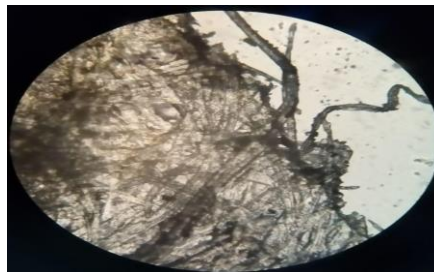


Рис. 1 Отриманий крафт - папір

З отриманого напівфабрикату виготовлялись зразки паперу масою 100 г/м². В роботі використані матеріали патентів на корисну модель. Запропоновані умови способу варіння з недеревної рослинної сировини сильфії пронизанолістої, дозволяють отримати крафт – папір (рис.1) для використання в різних галузях народного господарства.

ІЛЬНИЦЬКА-ГИКАВЧУК Г.Я. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ЕКОІННОВАЦІЇ В ГОТЕЛЬНОМУ БІЗНЕСІ

Національний університет «Львівська політехніка», 79013, вул. С.Бандери, 12, Львів, Україна; Halyna.Y.Plytska-Hukavchuk@lpnu.ua

Abstract. Eco-innovation is the development and implementation of processes and products that promote sustainable development, provide for the economical and rational use of natural resources, reducing the negative impact on the environment. Eco-innovations are being introduced in the hotel business, which envisage saving natural resources and using energy-saving technologies. To confirm the ecological concept of the hotel, there are various international certification programs, including Green Key.

Для вирішення екологічних проблем, ресурсозбереження, а також задоволення потреб споживачів в екологічно чистій продукції необхідно впроваджувати інновації екологічного спрямування. Термін «екоінновації» першими використали К. Фаслер і П. Джеймс (1996), які трактували їх як процеси і продукцію, що сприяють сталому розвитку. А. Рейд і М. Мідзінські (2008) розуміють екоінновації як створення нових і конкурентоспроможних товарів, послуг, процесів, розроблених для задоволення потреб людей і забезпечення кращої якості життя, що передбачає мінімальне використання природних ресурсів.

До екологічних інновацій можна віднести: розробка нових технологічних процесів; використання ресурсозберігаючої техніки; розроблення та випуск нових екологічно чистих продуктів і послуг; використання відновлюваних джерел енергії; упровадження нових організаційних форм управління; екологічна освіта.

В готельному бізнесі відбувається екологізація та впровадження екологічних інновацій. Прикладом є спеціалізація готелів на екологічних послугах. Щоб отримати статус екологічного готелю, останній повинен пройти екологічну сертифікацію та отримати знак якості. В Україні є готелі, які пройшли сертифікацію за міжнародною програмою Green Key. Для отримання «Зеленого Ключа» готель повинен дотримуватися ряду вимог, які стосуються питань екологічного менеджменту, моніторингу та зменшення використання електроенергії, економного споживання водних ресурсів, сортування, переробки та утилізації відходів, участь у соціальному житті міста. Найбільше екоготелів знаходиться в м. Києві та Київській області (Radisson Blu Hotel, Maison Blanche та інші), м. Львові (Reikartz Dworzec Lviv, Reikartz Medievale Lviv, Дністер Прем'єр Готель), м. Миколаєві (Reikartz River), м. Запоріжжі (Reikartz), Харкові (Reikartz), Закарпатській області (Ковчег).

В екоготелях використовуються енергозберігаючі технології (освітлення керується датчиками руху, використовуються енергозберігаючі лампи LED, енергозберігаюча побутова техніка); впроваджуються заходи щодо економії води; сортується сміття; використовуються натуральні миючі засоби; в оформленні номерів використовуються натуральні матеріали тощо.

З метою економії та зниження відходів продуктів харчування набуває популярності серед готельєрів світу програма на базі штучного інтелекту - The Winnow Vision AI. Інноваційна система являє собою комплекс відеокамер, спеціальних ваг і лічильників, які дозволяють відстежувати та аналізувати дії, які відбуваються на кухні ресторанів. Система аналізує кількість інгредієнтів, які використовуються для приготування страв, а потім порівнює їх з кількістю невитрачених продуктів. Таким чином, можна розробити оптимальні заходи з використання продуктів на всіх стадіях: від закупівлі інгредієнтів до подачі на стіл.

Використання альтернативних джерел енергії дозволяє скоротити споживання природних ресурсів, а значить - негативний вплив на навколишнє середовище. Найбільшою популярністю користуються сонячні батареї. У багатьох зонах з постійними вітрами хорошим доповненням до сонячних батарей можуть стати вітрогенератори.

Можна зробити висновки, що екологізація готельної індустрії стрімко розвивається у світі та в Україні зокрема. Щораз більше готелів використовують екологічно безпечні матеріали в інтер'єрі та обладнанні, безвідходні технології, екологічно чисті продукти. Екологічна концепція готелю позитивно впливає на його імідж, приводить до збільшення постійних клієнтів, привабливості для інвесторів, загальної соціальної привабливості готелю.

КОСТЮЧКО В. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ МАНДРІВОК (НА ПРИКЛАДІ ЦЕНТРАЛЬНИХ ГОРГАН)

Національний університет «Львівська політехніка»

79013, вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна; Vasyl.M.Kostiuchko@lpnu.ua

Abstract. Peculiarities of Gorgany mountain range which should be considered during the preparation to ecological trips are defined in the article; the most popular tour routes to Central Gorgany of different duration are analysed, their general description is presented; possible tourists' risks in ecological trips in Central Gorgany and ways of their minimization are reviewed; the practical recommendations of organization of ecological trips' to this mountain region are given.

Центральні Горгани – найвища частина гірського масиву – обмежені річками Лімницею та Бистрицею Надвірнянською і розділені навпіл неглибокою долиною Бистриці Солотвинської і включають такі вершини як Ігровець (1804 м), Сивуля Велика (1836 м), Сивуля Мала (1818 м) тощо. Найбільш характерні елементи ландшафту – круті асиметричні схили і гострі гребені гір; на вершинах кам'яні розсипи. Із набором висоти розмір каменів зростає і на Великій Сивулі вони стають більшими за людський зріст. На більшості вершин та хребтів в Горганах є жереп, висотою іноді менше 1 м, а місцями навіть вище людського зросту. Пішохідні походи по Горганах можуть здійснюватися з травня до жовтня. Проте, варто пам'ятати, що у травні на високогір'ї ще багато снігу, а в жовтні значно знижується температура повітря, особливо вночі. Ці особливості слід враховувати при підготовці до походу.

Для штурму горганівських висот зазвичай вибирають диспозиції у селах Осмолода, Стара Гута, що на Івано-Франківщині, звідки вони вважаються найдоступнішими. Найцікавіші маршрути проходять хребтами гір. У Центральних Горганах таким є наступний маршрут, який передбачає вихід на усі три найвищі вершини гірського масиву Горгани. Нитка маршруту є такою: с. Осмолода – хр. Матагів – г. Висока (1803 м) – г. Ігровець (1804 м) – пер. Боревка – г. Лопушна (1772 м) – г. Велика Сивуля (1836 м) – г. Мала Сивуля (1818 м) – пол. Рущина – пол. Боярин – р. Салатручіль – р. Салатрук – с. Бистриця. Тривалість походу – 3-5 днів. Маршрут можна подолати за 3 дні за умови хорошої фізичної підготовки учасників походу, наявності у них туристичного спорядження і сприятливої погоди. Довжина маршруту становить 40 км, перепад висот – 1076 м. Похід дасть туристам можливість побачити зміни природи, обумовлені висотною зональністю. Стартує маршрут з точки 760 м над рівнем моря.

Якщо говорити про дво- чи трьохденні маршрути в Центральних Горганах, то, на нашу думку, найбільш оптимальним є дводенний маршрут на гору Ігровець (нитка маршруту: с. Стара Гута – вдсп. Малий Кузьминець – г. Ігровець (1804 м) – пол. Середня – с. Стара Гута) з ночівлею на полонині Середня, протяжністю 25 км. Даний маршрут цікавий тим, що проходячи по ньому можна оглянути 4-ох метровий водоспад Малий Кузьминець. Село Стара Гута досить відоме в Україні, бо там розташована зимова резиденція Президента України, збудована ще Леонідом Кучмою.

Проведений аналіз пропозиції за напрямком «Походи в гори» львівської туристичної фірми «Karpaty travel», яка спеціалізується на організації активних форм туризму, показав, що серед туристів найпопулярнішими маршрутами в район Центральних Горган є одноденні походи «На гори Ігровець та Висока» (вихід з околиць с. Осмолода, довжина маршруту 14 км, перепад висот – 1044 м, тривалість походу: 8 год.) і «На гору Велика Сивуля» (нитка маршруту: ур. Яла (біля Осмолоди) – долина потоку Бистрик – ур. Лопушна – ур. Дальній Бистрик – г. Кругла – пол. Рущина – г. Мала Сивуля – г. Велика Сивуля, довжина маршруту 16 км, перепад висот – 1076 м.). На маршруті до г. Велика Сивуля можна оглянути пам'ятний знак – камінь з вирізаним хрестом, руїни польської прикордонної застави, а також неповторні краєвиди на Горгани. Складність цих маршрутів визначена як середня.

Як свідчить досвід, в походах по Горганах є значні ризики травмуватися. Вершини Горган повністю покриті кам'яними розсипами, які стають дуже слизькими під час дощу, тому слід брати черевики з хорошою підошвою. Рекомендується взяти з собою трекінгові палиці (за наявності), будуть потрібні карта й компас, GPS-навігатор.

ГАБА М.І. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ФОРМУВАННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ

*Національний університет "Львівська політехніка"
79000, вул. Бандери, 12, Львів, Україна; kaf_turyzm_lp@ukr.net*

Abstract. The conceptual provisions on which ecological tourism is based are explored. The role of ecological tourism as one of the priority directions of the sustainable development of tourism sphere is determined. It is also grounded expediency of formation of sustainable development of ecological tourism in Ukraine and its perspective.

Різноманітний за своїми видами туризм став невід'ємною складовою частиною сучасного життя. У всьому світі він визнаний як вагомий чинник економічного розвитку. На сьогоднішній день екологічний туризм в Україні може стати прибутковою та динамічною галуззю. Він стимулює розвиток народного господарства країни та дає змогу ефективно використовувати природний та історико-культурний потенціал. Світова практика свідчить про те, що екологічний туризм доцільно проголосити пріоритетною галуззю в країні. Всебічне втілення концепції сталого розвитку в життя робить екологічний туризм з кожним роком все більш значимим.

Ще декілька десятиліть тому людство не знало таких глобальних екологічних проблем, які постають сьогодні у світі. Зараз нелегко відшукати на карті світу екологічно чисті країни і міста. І з кожним роком їх стає все менше. Причинами такої несприятливої ситуації є, звичайно ж, надмірне забруднення довкілля, перенасичене шкідливими речовинами повітря, радіоактивне забруднення довкілля в результаті використання атомних електростанцій або виробництва ядерної зброї. Тому світовий екологічний туризм почав розвиватися набагато раніше, ніж екотуризм в Україні.

Головними засадами розвитку екологічного туризму в Україні є 6 737 спеціально відведених територій та об'єктів природного заповідного фонду, загальна площа яких перевищує 2,35 млн. га, що становить понад 3,9% усієї площі держави. Приваблюють туристів також традиції української гостинності. Саме тому організація екотуристичного бізнесу є дуже перспективною для багатьох сільських місцевостей України як вагомий чинник та стимул їх сталого розвитку.

Екологічний туризм, або екотуризм – напрям туристичної індустрії, за яким здійснюється мандрівка до природоохоронних територій, недоторканих людиною або з найменшим впливом на довкілля. Існує також чимала кількість інших визначень, проте саме їхні спільні риси дають змогу виділити основні принципи екотуризму, що їх підтримує більшість експертів у даній галузі. Саме дотримання цих принципів дає змогу виділити екотуризм серед інших видів туризму та зумовлює його соціальне значення.

Екологічний туризм в Україні можна організувати скрізь, де наявні природні й антропогенні об'єкти, що складають пізнавальний і виховний інтерес. Однак туристів приваблюють здебільшого ті території, де природне середовище порівняно мало змінене діяльністю людини, де наявні рідкісні або унікальні природні об'єкти. Екотуризм підвищує екологічну свідомість як туристів, так і місцевих мешканців, які, побачивши зацікавленість регіоном, починають більше цінувати природні багатства і брати участь в їх охороні. Подорож до природних територій здійснюється порівняно невеликими групами. Мотивація туристів полягає у потребі спілкування з природою, прагненні отримати естетичне і моральне задоволення від неї, побачити унікальні ландшафти. Ще однією особливістю екотуризму є екологічна свідомість подорожуючих. Він передбачає певну екологічну освіту в комплексі з глибоким пізнанням пам'яток природи, архітектури, культурних особливостей місцевого населення.

Сучасна концепція екотуризму підкреслює обов'язковість збереження природного і культурного спадку, біотичної різноманітності і покращення екологічного, соціального і економічного стану регіонів, які відвідують еко туристи. Екологічний туризм повинен стати взірцем для переорганізації, екологізації всієї індустрії туризму.

ЛИСАК Г.А., ПАНАС Н.Є., МАЗУРАК О.Т. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

СТАН КУРОРТНОЇ СПРАВИ ТА РЕКРЕАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ТРУСКАВЦЯ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ

Львівський національний аграрний університет, м. Львів

Abstract. Sanitary protection of resorts also includes a safe stay vacationers during rest and recovery. The Covid-19 pandemic has taken its toll adjustments to the treatment and rehabilitation of vacationers. But the number of visitors to recreational facilities in Truskavets has not decreased. The world-famous resort is a safe place for patients. Strict compliance with quarantine measures, a small number of guests and favorable climatic conditions have referred this resort to the "green zone".

Бальнеологічне курортне місто Трускавець використовувалося з лікувальною метою ще з 1827 року. Його слабомінералізована гідрокарбонатна, кальцієво-магнієва вода «Нафтуса» вживається в основному під час захворювань шлунку, кишківника, при сечо-кам'яних хворобах. Доступні ціни, якісне лікування приваблювало в оздоровницю не тільки українців з усіх регіонів держави але й велику кількість закордонних відвідувачів: азербайджанців, молдован, білорусів, поляків. Кількість іноземних рекреантів за рік сягала до 35 тис. У Трускавці можна не тільки полікуватися, але й змістовно провести час. Місто пропонує відвідування музеїв, архітектурних пам'яток, парків, дельфінарію, кінотеатрів. Відпочиваючі в околицях Трускавця можуть відвідати цікаві екскурсії, туристичні маршрути, відпочинок на озерах. Проте з часу оголошення пандемії, яка спричинена коронавірусом *Covid-19*, курортне життя в Трускавці змінилося. Щоб запобігти розповсюдженню цієї респіраторної хвороби, міська рада приймає рішення про введення з 13 березня 2020 року карантину. Заборонялося відвідувати розважальні центри, кінотеатри, ресторани, скасували концертні програми. При цьому всі санаторно-курортні заклади працювали у звичному режимі. Ніхто з відвідувачів реабілітаційних центрів, в тому числі й у популярному санаторії «Джерело», де лікувалося у цей час 320 хворих дітей, не виїхали. 51 відпочинково-оздоровчий заклад Трускавця приймав відпочиваючих у звичному режимі, з дотриманням вимог карантину і не зачинився. Наповнюваність санаторіїв зменшилася на половину, проте завдяки вдалому менеджменту (оголошення акцій на вартість проживання, харчування; збільшення пропозицій на кількість процедур, тощо) кількість туристів збільшується.

У Трускавці не виявлено жодних випадків захворювань на *Covid-19* ні серед гостей, ні у місцевих мешканців. Курорт віднесено з 3.08.2020р. до «зеленої зони» карантину. Нами проаналізовано заходи протидії короно вірусу у санаторіях, рекреаційних об'єктах, в багатолюдних місцях. Слід звернути увагу на чіткі дії міської ради, яка контролювала реалізацію постанов, створила комісію з питань техногенно – екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій. Перш за все, в оздоровницях запровадили масковий режим, температурний скринінг, щоденну кількаразову дезинфекцію житлових та лікувальних приміщень, наявність великої кількості дезинфікуючих засобів, облаштували майданчики для харчування на терасах, відкритих місцях, встановили біля басейнів відпочинкові зони на свіжому повітрі, розширили часовий діапазон на процедури, харчування. До бювету практично, немає черг і обмежень в кількості хворих. Велике значення у зменшенні відвідувачів бювету має введення платних послуг за використання мінеральної води (1 л – 24 грн.). Популярні музеї - Михайла Біласа, історії Трускавця, курортна вілла «Сіріуш», не постраждали від зменшення екскурсій. Гості приїжджають на кілька днів у місто, щоб відпочити і використовують рекреаційні об'єкти. У музеї може перебувати не більше 10 чоловік із збереженням маскового режиму і дезинфекцією рук. Екскурсиводи забезпечені засобами індивідуального захисту обличчя, очей, рук. Після кожної групи перевіряється приміщення, а дистанція між відвідувачами повинна бути не меншою 1,5 м. Більше людей спостерігається у парку «Адамівка», який є в центральній частині міста. Проте відпочиваючі не скупчуються, гуляють теренкурами, а якщо присідають за столики на літніх майданчиках, то не більше 4 осіб за одним столом. Практично на свіжому повітрі масок не вдягають. Найбільшу кількість гостей можна було побачити на Бориславському озері та на водоймищі відпочинкового комплексу «Козацький хутір». Нажаль, ніяких протиепідеміологічних правил відпочиваючі на озерах не дотримуються. Сподіваємося, що сонячні промені і міцний імунітет рекреантів не змінить позитивну статистику захворювань на *Covid-19* у Трускавці.

КОШОВА Б.Р. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ. СТРАТЕГІЧНИЙ АСПЕКТ

*Національний університет «Львівська політехніка»,
79000, вул. Степана Бандери, 12, Львів, Україна; bohdanabrunets@gmail.com*

Abstract. Population growth in urban areas leads to congestion, which leads to negative anthropogenic, man-made, environmental consequences. In order to ensure sustainable development in the future today, special attention should be paid to the priority principles of urban planning, which would allow, if not eliminate, then at least minimize the negative impact of human activities on the environment.

Розростання міст вимагає задоволення зростаючих енергетичних, водних та інших ресурсних потреб, котрі призводять до порушення балансу природокористування та збідніння переважно прилеглих до них територій. Збереження екологічної рівноваги виступає перед суспільством пріоритетним напрямом, недотримання котрого у короткому майбутньому може призвести до вкрай негативних наслідків, таких як спалахи різноманітних пандемій, нестача ресурсів задовольняючих первинні потреби людини (вода, їжа, чисте повітря) та як наслідок соціальних зрушень (бунтів, маніфестацій, проявів тероризму і т.п.). Вже сьогодні спостерігається розрив між добробутом міського та сільського населення.

Перед сучасним суспільством стоїть виклик переусвідомлення та вжиття негайних заходів з метою забезпечення сталого розвитку містобудування, дотримуючись таких основних принципів як:

1) врахування вимог розвитку еко інфраструктури, котра являє собою соціально-екологічну підсистему, динамічний комплекс взаємопов'язаних між собою природних, природно-антропогенних і штучних об'єктів та систем, предметів і явищ, які забезпечують умови збереження середовища життя людини. У міжнародних наукових колах її ототожнюють із «зеленою інфраструктурою». Необхідність озеленення міст завдяки створенню парків, озер, фонтанів, лісів, вуличних насаджень, зелених дахів в урбанізованому світі носить глобальний характер, так як вони є основним носієм екосистемних послуг та значно покращують якість життя населення. Зелена інфраструктура дозволяє не лише розробляти у межах проектування урбанізованих територій багатофункціональні, інноваційні та стійкі місця, а й сприяє збереженню екосистеми.

2) створення сприятливого соціально-політичного клімату сприяє розвитку інноваційного виробництва та інноваційних галузей науки на базі діяльності котрих утворюються потужні економічні центри, які за принципом «ефекту маховика» призводять до позитивних динамічних зрушень суміжних сфер діяльності та сприяють розвитку прилеглих територій.

3) забезпечення можливостей креативного розвитку для усього населення і з подальшою його самореалізацією безпосередньо носить глобальний стратегічний характер запорука успішності реалізації котрого гарантує високу ефективність урбанізованої території. При цьому слід врахувати світові міграційні процеси із ментальною сумісністю корінного та мігруючого населення із подальшою його соціалізацією.

4) використання відновлюваних джерел енергії сонця, вітру, води та інших з метою скорочення залежності від базових енергетичних ресурсів робить урбанізовану територію менш вразливою до економічних спадів та цінових коливань на них.

5) створення інноваційної транспортної системи сповідуючи принципи енергоощадності та мінімізації шкідливих викидів у навколишнє середовища із забезпеченням високої мобільності населення повинно бути одним із пріоритетних напрямів розвитку урбанізованих територій, адже навіть у XXI столітті транспортна доступність є одним із визначальних критеріїв привабливості території, як для ведення виробничо - господарської діяльності, так і для проживання.

Узагальнюючи вище вказане слід зауважити, що сучасне місто повинне відповідати таким основним критеріям як: бути соціальним, інтегрованим у міжнародні відносини та солідарним із світовими процесами.

SCHULTHEIß J. (GERMANY, GEISENHEIM), SENKIV M. (UKRAINE, LVIV)
**DIGITAL CULTURAL LANDSCAPES – NEW OPPORTUNITIES AND VALUES FOR
 UKRAINIAN LANDSCAPE DEVELOPMENT**

*Hochschule Geisenheim University, Competence Center Cultural Landscape
 Von-Lade-Str.1, Geisenheim, Germany; info@hs-gm.de
 Lviv Polytechnic National University
 12, S. Bandera str., Lviv, Ukraine; coffice@lpnu.ua*

Abstract. The importance of historic context and digitalization for the sustainable landscape development is evident. The uniqueness of Ukrainian cultural landscapes and, accordingly, the necessity of its protection is substantiated. The main features of the digital information system KuLaDig are described and its role for the sustainable landscape development is analyzed. The possibilities and benefits of implementation of KuLaDig into Ukrainian realities are determined.

Today's landscapes can only be understood, if their historic context is known; it is the groundwork for ensuring continuity in landscape evolution and development of sustainable multifunctional landscapes that we need in the future. Such a landscape approach is also necessary to fulfill social, environmental and legislative requirements on the national and international scale. In addition, it helps to prevent landscape changes that are problematic in retrospect view.

In 2005, Ukraine ratified the European Landscape Convention (ELC), which clearly demands the legislation of landscape protection, management and planning. It also requires the participation of society and its subgroups in implementing and applying these laws.

Ukraine has unique cultural landscapes and a rich variety of valuable cultural and historical landscape elements that are worth to be preserved and protected. This applies to all the different landscapes that developed because of the influence of many ethnic groups and regimes (for example, Soviet) that existed on the territory of modern Ukraine. These landscapes contain peerless architecture, monuments, traditions, and structures that extensive land use caused. Traditional landscapes in Ukraine still exist but they are severely endangered. There were (and still are) multiple examples, where thoughtless and one-sided interventions led to a loss of landscape uniqueness and to significant, irretrievable damage – this counteracts the principles of the ELC.

Sustainable landscape development can only be made possible, if information about landscapes is easily available to everyone, but in reality this condition is often not fully ensured. The Regional Authorities of the Rhineland (LVR) and Westphalia-Lippe (LWL), located in the German state North Rhine-Westphalia, recognized this problematic availability of landscape information and the resulting challenges for landscape planning and participation processes. Approximately 20 years ago, they started the developing of KuLaDig (Cultural Landscape Digital, www.kuladig.de), a digital information system that collects and shares information about cultural landscapes. Today, KuLaDig is an appreciated and multifunctional program that allows planners, politicians and the public a low threshold to information about cultural landscapes. Every KuLaDig-object, which is a separate landscape or part of a landscape, presents itself with the same structure, for example, thematic classifications, summaries and detailed descriptions, photos, videos and audio files, author and date of creation of every object. The system also facilitates the structuring of single objects via hierarchisation and the creation of groups. One strength of KuLaDig is the integrated Esri-Web GIS. All objects are precisely located and displayed on a map. The system enables to switch between different background maps, to export and import shapefiles and to integrate WMS-services. KuLaDig has open interfaces that make the integration in other systems easily possible.

KuLaDig grants Ukraine the chance to collect, save and use information about its rich cultural heritage and landscapes in a contemporary way. With KuLaDig, such information can be used for the most different purposes, for example, landscape planning, tourism and the support of regional identities, and also to fulfil several requirements made by the ELC. It offers a possibility to share this information not just within Ukraine but also to other parts of Europe and the whole world, where Ukrainian cultural landscapes are largely unknown today.

A partly use of KuLaDig in Ukraine is possible now; however, there need to be some changes done into the system to get it completely compatible with Ukrainian demands. The Lviv Polytechnic National University and the Hochschule Geisenheim University are already working jointly for the full implementation of the system in Ukraine and using its potential in the near future. This cooperation can contribute to develop real sustainable landscapes that Ukraine needs for a promising future.

ТЕОДОРОВИЧ Л. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ), ЗЕНКЕВИЧ А. (ПОЛЬЩА, СЛУПСЬК)

**«ЗЕЛЕНІ ШЛЯХИ» – ВАЖЛИВИЙ НАПРЯМОК РОЗВИТКУ СТАЛОГО
ТУРИЗМУ НА ПРИКОРДОННИХ ТЕРИТОРІЯХ**

Національний університет «Львівська політехніка»

79013, вул. С. Бандери 12, м. Львів, Україна; larysa.v.teodorovych@lpnu.ua

*Інститут Соціально-економічної географії і туризму Академія Поморська, Слупськ
вул. Партизантув, 27, 76-200, Слупськ, Польща*

Abstract. One of the promising areas of sustainable tourism in modern conditions is the creation of a network of green ways, which are widespread in Europe. The development of green ways contributes to the preservation of cultural heritage and the environment, the development of domestic tourism and the local economy. Cooperation on the development of cross-border green ways, of Poland and Ukraine will promote the development of sustainable tourism and tourism exchange in border areas, intensify the development of small and medium-sized businesses

Одним з перспективних напрямків розвитку сталого туризму в сучасних умовах є створення мережі «зелених шляхів» (green ways), які поширені в Європі. Програма під назвою «Зелені маршрути в Центральній та Східній Європі» (SEG) була створена за ініціативою Асоціації «Екологічне партнерство для збалансованого розвитку» (Environmental Partnership for Sustainable Development). Основними її цілями є розвиток проектів зелених маршрутів, що об'єднують в собі місцеві соціальні ініціативи і проекти, пов'язані з охороною природи, збереженням культурної спадщини, екологічним туризмом. Її учасниками стали партнери з Польщі, Чехії, Словаччини, Угорщини, Румунії та Білорусі. До міжнародної мережі зелених маршрутів SEG належать: Бурштиновий Шлях Будапешт–Краків (Польща, Словаччина, Угорщина), Краків–Гданьськ, з локальною петлею Нова Гута–Длубня у районі Нова Гута, Краків); Краків–Моравія–Відень (Польща, Чехія, Австрія) і Брно–Відень; «Зелений Ровер» у Східних Карпатах (Польща, Словаччина, Україна); Шлях річки Одр (Польща); «Північне намисто» (Польща); «Шлях лелек» у Підляссі (Польща) та інші. Це багатофункціональні туристичні маршрути, що сполучають цікаві природні та культурні об'єкти, по яких пересуваються безмоторним транспортом чи пішохідним способом. До них включені готелі, кемпінги, агросадиби, організуються гастротури та події (свята, фестивалі тощо). Організаційна, методична й фінансова підтримка проектів та ініціатив відбувається на основі партнерських взаємовідносин між організаціями громадського, комерційного та державного секторів. В результаті чого формується екологічна свідомість у туристів та місцевих територіальних громад. В Україні «зелені шляхи» тільки почали створювати. Функціонує два зелених маршрути: «Долина двох рік» в Києво-Святошинському районі Київської області (охоплює долини річок Ірпінь та Бобриця) та «Медове коло» на території Рівненської області (басейни Горині і Случа). Основними видами туризму тут є активний та спортивний (велосипедний, водний, кінний, піший), агротуризм, сільський зелений, екологічний а також рекреація. На Тернопіллі формують два «зелених шляхи» – у Національних природних парках «Кременецькі гори» та «Дністровський каньйон», а також визначено ще п'ять зон Подністер'я (площею понад 1100 кілометрів), де сконцентровані туристичні ресурси та необхідна інфраструктура. Ініціаторами створення мережі Зелених Шляхів в Україні (Greenways Ukraine) є спільнота фахівців туризму, які займаються системним розвитком, популяризацією екологічного туризму та дружніх до природи активних видів відпочинку, підтримкою сталого розвитку природних, сільських та історико-культурних територій та об'єктів через тісну співпрацю з органами місцевого самоврядування, місцевими громадами та бізнесом. Спираючись на досвід польських фахівців, доцільно створити цікаві транскордонні маршрути Україна-Польща, адже кордон між Польщею та Україною має протяжність 535 км, і проходить територіями з цікавими етнографічними особливостями та різноманітними природними ландшафтами: від низовин Полісся – до Карпатських гір. Співпраця з розвитку транскордонних «зелених шляхів» сприятиме розвитку сталого туризму та туристичного обміну в прикордонних територіях обох країн, активізує розвиток малого і середнього бізнесу, сприятиме зайнятості місцевого населення та налагодженню дружніх стосунків.

ТЕОДОРОВИЧ Л.В., ХОДИКО Т.Ф. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)
**ВАЖЛИВІСТЬ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ
 У МАЛИХ ОСТРІВНИХ КРАЇНАХ**

*Національний університет «Львівська політехніка»
 79013, вул. С. Бандери 12, м. Львів, Україна; larysa.v.teodorovych@lpnu.ua*

Abstract. Tourism is an important economic opportunity and driver of development in Small Island Developing States (SIDS). While their small size and faraway locations are burdens in most economic sectors, these characteristics are actually competitive advantages when it comes to tourism. This coupled with their typically lush landscapes, rich biodiversity, and unique cultural traditions make them highly attractive tourist destinations. Tourism is often one of the few activities for which their location, coupled with exceptional natural and cultural resources, is a strong competitive advantage for SIDS.

Останнє видання барометра Всесвітнього туризму UNWTO показує, що майже повне блокування туризму, у зв'язку з пандемією, у травні 2020 року призвело до падіння кількості міжнародних туристів на 98 %, порівняно з 2019. Барометр також демонструє 56-ти відсоткове падіння прибутків туристів з січня по травень. Це означає зменшення чисельності туристів на 300 мільйонів та падіння на 320 мільярдів доларів США міжнародних надходжень від туризму – що утричі більше, ніж, втрати під час Глобальної економічної кризи 2009 року. Різне падіння розвитку туризму наражає на небезпеку мільйони людей, позбавляючи їх засобів до існування. Особливу небезпеку ця ситуація становить для країн, що розвиваються. Уряди кожного світового регіону несуть подвійну відповідальність: визначаючи пріоритетність охорони здоров'я та одночасно захищаючи робочі місця та бізнес. Наради Світового банку та Міжнародного валютного фонду задали контекст для того, щоб світові лідери забезпечили негайну реакцію і економічну політику, націлену на прокладання шляху до стійкого відновлення туризму. Туризм повинен бути визнаний ключовим фактором у справі побудови кращого майбутнього в усіх регіонах світу. Досвід відновлення після минулих криз доводить, що неможливо переоцінити значущість цього сектора. А наявність робочих місць у спільнот, включаючи найбільш вразливих членів суспільства, є головним завданням.

Малі острівні країни, що розвиваються, найбільш вразливі до впливу Covid-19 на туризм не тільки тому, що вони сильно залежать від туризму, але й тому, що будь-який шок такого масштабу важкий для управління економіками малих острівних країн. Також країни стикаються з численними проблемами. Для значної кількості їх віддаленість впливає на їх здатність бути частиною світового ланцюга поставок, збільшує витрати на імпорт, особливо на енергоносії, та обмежує їх конкурентоспроможність у туристичній галузі. Багато цих країн є вразливим до впливу кліматичних змін, потерпаючи від руйнівних штормів та затоплення внаслідок підвищення рівня океану. Туризм став провідною сферою економіки для багатьох малих острівних країн, що розвиваються, створюючи тим самим необхідні робочі місця, та формуючи доходи та валютні надходження. На туризм припадало більше однієї чверті валового внутрішнього продукту (ВВП) щонайменше у семи острівних країнах і становить 9% від загального експорту (61 млрд. дол. США). Особливе географічне положення та величезне природне та культурне багатство робить малі острівні країни унікальними для відвідувачів, але в той же час вразливим до природних катаклізмів, світових економічних криз та пандемій. Можна виділити цілий ряд можливостей та загроз для розвитку екологічного туризму на територіях малих острівних країн згідно даних UNWTO станом на 2020 рік. Туризм є важливою економічною можливістю та рушієм розвитку малих острівних країн, що розвиваються. Незважаючи на те, що їхні невеликі розміри та географічна віддаленість є тягарем у більшості економічних секторів, ці характеристики є фактично конкурентними перевагами для розвитку екологічного туризму та можливості організації туризму та рекреації для невеликих груп рекреантів. Це в поєднанні з красивими пейзажами, багатим біорізноманіттям, унікальними культурними традиціями та можливістю соціальної ізоляції робить їх надзвичайно привабливими туристичними напрямками.

ТЕОДОРОВИЧ Л.В., ШЕВЧУК А.С. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

НАЦІОНАЛЬНІ ПРИРОДНІ ПАРКИ ЯК ДЕСТИНАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ

Національний університет «Львівська політехніка»

79013, вул. С. Бандери 12, м. Львів, Україна; larysa.v.teodorovych@lpnu.ua

Abstract. As object of research of article the national parks which are the basic objects of ecological tourism in Ukraine. The reasons why national nature parks play an important role in the development of ecological tourism are given. Possibilities of ecological tourism development on the territory of national nature parks are investigated. Measures to improve the development of ecotourism are proposed.

Через світову пандемію коронавірусу найбільше постраждав туризм. Відновлення туристичної галузі має важливе значення як для світової економіки, так і для економіки багатьох країн, зокрема. Нині розвиток туристичної галузі включає вирішення конфлікту між необхідністю соціальної дистанції між людьми та забезпеченням умов для якісної рекреації. У сьогоdnішніх реаліях найкраще ці проблеми може вирішити екологічний туризм, пропонуючи рекреантам великі площі незайманих ландшафтів, чисте повітря, воду, цікаві історико-культурні об'єкти, а головне – можливість уникнути масового скупчення людей. Важливою властивістю екологічного туризму є його сталий розвиток, який спрямований на збереження природних ресурсів, сприяє відновленню і збереженню традиційного способу життя місцевого населення, його культури та етнографічних особливостей. Рекреаційна функція при цьому є другорядною. Вся туристична інфраструктура, екскурсійні маршрути, екологічні стежки, місця для вогнищ влаштуовуються так, щоб регулювати рекреаційне навантаження та керувати пересуванням та рекреаційними заняттями туристів. Усім наведеним вище критеріям найкраще відповідають природні національні парки. Національним парком вважається природоохоронна територія, на якій діяльність людини обмежена задля збереження природи. На відміну від заповідників, де людське втручання заборонене взагалі (чи зведено до мінімуму), в національних парках допускається ведення господарської діяльності, відпочинок, збирання грибів, тощо. Маючи загальнодержавне значення, НПП здатні виконувати багато функцій, основними з яких є охорона природи, організація рекреаційної діяльності, а також культурно-просвітницька та наукова діяльність.

В національних природних парках можна організовувати різні види регульованого туризму: науковий, пізнавальний, оздоровчий, активний (пішохідний, велосипедний, кінний, водний), тощо. Кількість видів туризму на території національних парків залежить від якості та різноманітності природних і культурних об'єктів, розташованих в межах цих територій. Національні парки України відповідно до свого правового статусу можуть стати платформою для втілення в життя принципів сталого туризму. Сьогодні статус національних природних парків мають 52 природоохоронні території. Попри багатство екотуристичних ресурсів туризм в НПП України розвивається не на повну потужність. Його розвиток стримує цілий ряд економічних та організаційних факторів: відсутність необхідного коштів для фінансування робіт із створення науково-природознавчих центрів, формування та впровадження екологічних та еколого-туристичних цільових програм; незначне фінансування матеріально-технічної бази парків, що позначається на стані туристичної інфраструктури та рівні надання послуг; відсутність засобів з менеджменту та маркетингу екотуризму для залучення потенційних туристів. Отже, при плануванні розвитку регульованого туризму та рекреації в національних природних парках необхідно зосередитись на розвитку відповідної інфраструктури, неодмінно залучивши місцеві комерційні структури та територіальні громади. Світовий досвід показує, що ефективність екологічного туризму найвищою є на місцевому та регіональному рівнях. Національні парки України можуть сприяти розвитку туризму в регіонах, а також стати джерелом робочих місць та доходів в місцеву економіку. Але при цьому слід враховувати, що екологічний туризм це не бізнес, і отримання максимального прибутку не є його основною метою.

НЕДЗВЕЦЬКА О.В., КАЧМАР Х.Р. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

УКРАЇНЬСЬКА ГОСТИННІСТЬ У РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОГО ТУРИЗМУ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

*Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С. Бандери, 12,
Львів, Україна; nedzvetska.olga@gmail.com, kristina.maria1999@gmail.com*

Abstract. Ukrainian hospitality, which is an aspect of the traditional culture of Ukrainians, has been successfully put into practice today's tourism. Green tourism, which is specifically placed in the country-side, more closer to the national colour traditions of the Ukrainian culture. Ukrainian hospitality in green tourism is must use the special mechanisms of hospitality.

Туристична індустрія світу, залишаючись яскравою формою проведення вільного часу людини, потребує активного розвитку та формування нових напрямів у діяльності. Паралельно з традиційними видами туризму набувають поширення усілякі нетрадиційні форми відпочинку та подорожей. Усе більший вплив на сферу туризму робить поширення ідей екологізації життя суспільства.

У туристичному бізнесі зелений туризм займає визначену нішу на світовому туристичному ринку і має чималі обсяги продажів та залучень туристів до відпочинку. Сучасний міжнародний досвід та наукові дослідження засвідчують, що прискорений розвиток зеленого туризму може відігравати роль каталізатора структурної перебудови економіки, забезпечити демографічну стабільність та розв'язання соціально-економічних проблем. У більшості країн Європи заняття сільським туризмом заохочується на державному рівні. Сільський туризм переконливо довів, що він є важливим фактором рішення соціально-економічних проблем села – це зростання зайнятості людей на певній території, розвиток сільської інфраструктури, отримання стабільних та вагомих прибутків селян, укріплення бюджету сільських громад. Зелений туризм орієнтований на використання природних, історико-культурних й інших ресурсів сільської місцевості та її особливостей. Український народ має багату і автентичну культуру, що є надбанням численних поколінь. За волею долі найбільш колоритна українська культура, як і традиції гостинності найкраще збереглись саме у сільській місцевості. Вона у сьогоднішній день успішно доповнює самобутні садиби зеленого туризму.

В сучасному світі урбанізації та негативного впливу наслідків технічного прогресу, суспільних негараздів та погіршення екологічної ситуації людина особливо гостро потребує повноцінного відпочинку, який в результаті є одним з ключових елементів розвитку особистості. У той же час війна на сході України, анексія Криму, загальне погіршення економічної ситуації та медичні обмеження позбавляють значну частину населення можливості якісно провести свою відпустку. Зелений туризм визначається як екологічно чиста туристична діяльність. У широкій перспективі зелений туризм пропонує туристу відновлення його організму в екологічних умовах з наданням відповідних туристичних послуг. Відновлення фізичного та емоційного стану здоров'я за даних умов можна досягти за рахунок відпочинку у рекреаційних зонах України, що сприяє розвитку сільського зеленого туризму. На сьогоднішній день зелений туризм має і ряд недоліків. А саме:

- туристичні послуги надають здебільшого не професіонали, а звичайні власники – мешканці села;
- погані дороги, що створюють незручності для туристів;
- погано зібрана команда працівників, що може потрапляти у форс мажорні обставини;
- відсутність якісного наповнення вільного часу відпочивальника.

Ці та й інші недоліки ведуть до зниження запитів на такий вид відпочинку. На наш погляд, у цьому випадку гостинність господарів повинна задовільняти не лише фізіологічні потреби туриста. Потрібні програми гостинних прийомів для туристів різних вікових категорій(хоча б «діти» і «дорослі»), що охоплюють весь освітньо-рекреаційний потенціал відповідної місцини.

В Україні найбільш перспективним можна вважати розвиток сільського туризму або агротуризму як різновиду екологічного туризму. Зелений туризм має значний вплив на вирішення соціально-економічних проблем сільських територій; розширення меж впливу на туриста завдяки механізмам гостинності удосконалив привабливість екологічного туризму.

ДНІСТРЯНСЬКА Н., ЧАЙКА І. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ В СІЛЬСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ ТУРКІВЩИНИ

*Національний університет «Львівська політехніка»
Україна, м. Львів, вул. Карпінського, 2/4; d_natalja@ukr.net*

Abstract. The rural area of Turka district has a significant demographic potential, but is characterized by depressed socio-economic development. One of the industries that is able to provide economic growth is tourism. The area has significant natural and historical and cultural resources for the development of ethnographic, recreational and rural green tourism. The centers of the formed tourist clusters can become the villages of Rozluch, Pryslip, Yavora, Vovche, Syanky, Lybohora.

Турківщина на сьогодні ототожнюється з нещодавно ліквідованим Турківським районом Львівської області. Незважаючи на такі адміністративно-територіальні зміни, Турківський субрегіон все ще зберігає інерцію цілісності та характерні соціально-економічні особливості, відмінні від сусідніх територій.

Сільська місцевість Турківщини на сьогодні охоплює 65 поселень, де проживає 40,8 тис. осіб, що становить 83,6 % від усього населення. Густота сільського населення Турківщини - 34 особи на тисячу кілометрів квадратних, що значно вище середніх по Україні значень. Незважаючи на негативну тенденцію до зростання частки осіб пенсійного віку (вже понад 25 %), сільська місцевість Турківщини ще зберігає значний працересурсний потенціал, реалізувати який фактично нема на сьогодні змоги через обмеженість робочих місць, що є наслідком тривалої депресивності соціально-економічного розвитку. В цих умовах важливо знайти нові точки росту економіки. І однією з таких галузей, які можуть сприяти економічному піднесенню сільської місцевості Турківщини, є туризм.

Для розвитку туристичної індустрії Турківщина має низку сприятливих передумов, основу яких становить значний потенціал природних та історико-культурних ресурсів. Це насамперед стосується карпатських гірських мальовничих краєвидів, гори Пікуй, витоку Дністра, наявності джерел мінеральних вод, зокрема, в районі села Розлuch. Основу туристичних ресурсів історико-культурного походження становить традиційна культура українців-бойків, яка виділяється розмаїттям та самобутністю, і може бути успішно використана для розвитку етнографічного туризму. Привабливим для туристів має підстави бути традиційне бойківське будівництво – як житлове, так і сакральне. Особливо високі оцінки фахівців отримали традиційні бойківські церкви й дзвіниці, виділяючись конструкційною легкістю й довершеністю. Багато з них є визнаними історичними пам'ятками. Зокрема, такі церкви є у селах Лихохора, Матків, Нижнє Висоцьке, Комарники. Важливо зазначити, що становлення етнографічного туризму на Турківщині можна успішно поєднувати з розвитком активного та сільського зеленого туризму.

Зростанню всебічних туристичних зацікавлень Турківщиною сьогодні сприяє створення низки таких громадських організацій, як «Світовий конгрес бойків», товариство «Турківщина» у Львові, науково-культурологічне товариство «Бойківщина». В цьому ж напрямі доцільно створити в сільській місцевості Турківщини низку етнографічних музеїв, які демонстрували б яскраві зразки вишивок, різьби по дереву, народного малярства, розпису писанок, ткацтва, прикрашання одягу.

Несприятливими передумовами розвитку туризму в сільській місцевості Турківщини є поганий стан транспортної, інженерної та соціально-культурної інфраструктури, а також відсутність транскордонних переходів у прикордонній смузі. Це складні проблеми, але їх реально вирішити через залучення інвестицій, реалізацію цільових державних програм. Тому, беручи до уваги наявність туристичних ресурсів, поширення туристичної інфраструктури, можна в перспективі ставити питання про створення в сільській місцевості Турківщини Розлуцько-Яворівського, Вовчансько-Присліпського та Сянківсько-Лихохірського туристичних кластерів.

ДУЦЯК І.З. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ ТУРИЗМУ В КОНТЕКСТІ ПАНДЕМІЇ*Національний університет “Львівська політехніка”, Idutsyak@gmail.com*

Abstract. The aim of the study was to develop technologies for organizing human interaction during the provision of travel services that would minimize the risk of infection. A system of air management measures has been developed, which contains: 1) specialized technologies of natural and artificial ventilation; 2) specialized forms of structuring space; 3) specialized forms of control of trajectories of movement of people.

У частині аспектів цілі Всесвітньої організації туризму (ЮНВТО), Всесвітньої організації здоров'я (ВОЗ) та концепції *Сталого розвитку* співпадають. Зокрема, вже в самій назві третьої цілі сталого розвитку (“Міцне здоров'я і благополуччя”) задекларовано досягнення здоров'я людей. Очевидно, що це є також завданням, яке стоїть і перед медиками, і перед працівниками галузі туризму, одним з найважливіших видів послуг якої є відпочинковий туризм (згідно зі статистичними даними, які щороку вміщує звіт ЮНВТО починаючи з 2005 року, сумарна по всіх країнах кількість туристів відпочинкового туризму коливається в межах 51-52 %). Виклик пандемії 2020 року найбільше вразив саме ці три об'єкти. Зокрема, у детальному викладі третьої цілі сталого розвитку зазначено сміливе зобов'язання – до 2030 року подолати інфекційні захворювання. Очевидно, що пандемія нового коронавірусу стала викликом також для ВОЗ (і як завдання медицини вилікувати інфікованих, і як завдання створити вакцину й ефективні ліки). Не менш очевидним є наскільки сильним виявився удар пандемії по туристичній галузі, насамперед щодо спортивного та круїзного туризму, а також туризму у великих містах. Хоч і менший, але все ж негативний, вплив пандемія вчинила й щодо інших видів туризму. Людство виявилось не готовим до пандемії коронавірусу 2020 року. Поширеним було/є або повна заборона всіх видів діяльності і переміщень у вигляді жорсткого карантину (що призводить до негативних наслідків у сфері виробництва), або повне ігнорування загрози, що знімає бар'єр перед значними людськими втратами. Водночас очевидним є також той факт, що можливі такж інші способи зменшення інфікування людей – організування таких форм їх взаємодії з середовищем, які мінімізували б ризики інфікування. Це завдання важливе не тимчасово (не тільки у зв'язку з пандемією COVID-19). Віруси, бактерії мають властивість мутувати, тож майбутнє людства постійно супроводжуватимуть пандемії. Глобалізація створює сприятливі умови для цього, оскільки все частіше організми, які ніколи не контактували, опиняються поруч, а потрапляння в організм, в якому є якісь віруси нових вірусів сприяє творенню нових інфекцій. Транспорт глобалізованого світу забезпечує швидке поширення інфекцій. Зважаючи на зазначені обставини, метою дослідження стало створення таких технологій взаємодії людини й середовища, які мінімізуватимуть можливість інфікування людини під час надання їй послуг туризму, рекреації. Такі технології мають бути дієвими також для будь-яких інших форм виробничої взаємодії людей (як в разі подальшого тривання пандемії коронавірусу 2020 року, так і в разі виникнення у майбутньому нових пандемій).

Життєдіяльність людини містить дві компоненти: 1) продовження життя організму через відновлення життєвоважливих його систем у вигляді обміну речовиною з середовищем; 2) продовження життя через створення нового організму. Під час діяльності у першому з цих двох напрямів людина зазнає такі форми контакту з середовищем (під час кожної з цих форм контакту людина може бути інфікована): 1) потрапляння середовища всередину під час споживання матерії у газоподібному стані (під час дихання), та конденсованому стані, тобто рідкому або твердому (під час вживання їжі), а також під час проникнення через шкіру (у разі поранення чи медичної операції); 2) безпосередній контакт поверхні тіла з середовищем (контакт частинок повітря, води чи інших рідин, твердих тіл) зі шкірою людини.

Оскільки коронавірус, як і низка інших інфекцій, передається повітряним шляхом, а крім того, внаслідок тілесного контакту, то необхідно розробити технології, які мінімізуватимуть можливість контакту людини з середовищем, що може містити інфекцію. Для досягнення цієї цілі розроблено систему заходів управління повітряним середовищем, яка містить: 1) специфічні технології природного та штучного вентилявання; 2) специфічні форми структурування простору; 3) специфічні форми управління траєкторіями переміщення людей.

ПАНЬКІВ Н.Є. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

РЕСУРСИ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ В ЧЕРНІВЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет “Львівська політехніка”, 79013 вул. С.Бандери, 12, Львів, Україна; pankiv.natalia@gmail.com

Abstract. The resources for the development of ecological tourism in Chernivtsi region are analyzed in the work. The main ecotourism representatives of the Bukovynian Carpathians are singled out, in particular, the Vyzhnytskyi, Cheremoskyi and Khotynskyi National Nature Parks. The main networks of ecological and tourist routes are described, which are designed in such a way as to cover as much as possible the interesting objects of the natural landscape for the development of ecotourism in the region.

Природа Чернівецької області, в порівнянні з іншими регіонами України, зазнала менших втрат і в багатьох місцях зберегла свій первісний стан, що сприяє розвитку екологічного туризму. Однак, враховуючи виняткове значення Карпат як для України, так і для сусідніх Європейських держав, гостро стоїть питання збереження унікальної природи цього краю. Екологічний туризм може виступати активною формою забезпечення екологічної безпеки Чернівецької області у контексті її сталого розвитку. Для його розвитку використовують природоохоронні території. В межах області нараховується 331 заповідна територія та об'єкт, загальною площею понад 103 тис. га, що складає 12,8 % території області (загальний показник по Україні – 6,7 % територій) із них - 25 об'єктів мають загальнодержавне значення, а саме: Національні природні парки “Вижницький”, “Черемоський” та “Хотинський”, 10 заказників, 9 пам'яток природи, 2 дендропарки та Чернівецький ботанічний сад.

Основним екотуристичним репрезентом Буковинських Карпат є *Національний природний парк “Вижницький”* розташований в області Зовнішніх Карпат, на Берегометському низькогір'ї та підгірних височинах та у басейнах річок Черемошу (права притока р. Прут) та Сірету (ліва притока р. Дунай). На території парку є також мінеральні джерела, зокрема, джерела “Лужки”, “Стіжок”, “Стебник”, “Зубринець” та “Діана”. У парку створена мережа еколого-туристичних маршрутів загальною протяжністю 87 км, зокрема: стежка “Стіжок”, маршрути “Коромисло”, “Кам'яне кільце парку”, “Мальовничі краєвиди Кінашки”, “До джерела Лужки”, які розроблені таким чином, щоб максимально охопити цікаві об'єкти природного ландшафту, етнографічні та бальнеологічні як у межах НПП “Вижницький”, так і на прилеглих територіях.

Національний природний парк “Черемоський” - розташований на території Путильського району області, саме в серці українських Карпат, у межах Чивчино-Мармароського масиву, де є цінні природні комплекси з перевагою ялинових лісів, субальпійських та альпійської рослинності. Мальовничі карпатські краєвиди, зелені гірські плаї, вкриті високими смерековими лісами, неповторний світ флори та фауни, чисте гірське повітря, віддаленість від цивілізації робить цей куточок Карпат унікальним та неповторним. На даний час прокладено низку еколого-туристичних маршрутів, зокрема: “Дорогою до небес”; “Найстаріші дерева національного природного парку “Черемоський”; “Горами на велосипеді”.

Національний природний парк “Хотинський” знаходиться на правому березі Дністра в Чернівецькій області. Він репрезентує заліснені і остепнені ландшафти стрімких схилів унікального Дністровського каньйону – одного з природних див України (40% території), решта 60% - Дністровське водосховище. З найпопулярніших туристичних об'єктів є Хотинська фортеця, що входить до списку 7 архітектурних чудес України. Тут щорічно проводиться низка культурних та історичних заходів, знімається кіно, тощо. Фахівцями парку розроблено екологічні стежки: “Пагорбами Замчища”; “Шишкові горби”, а помилуватися неповторними краєвидами Дністра допоможе розроблений туристичний водний маршрут “Подорож Дністром “Три сусідки”, який охоплює три фортеці: Окопи, Атаки та Хотин.

Отже, територія Чернівецької області має унікальний потенціал для розвитку екологічного туризму, зокрема: вдале географічне розташування, сприятливі кліматичні умови, особливості рельєфу (компактне розміщення рівнинної, передгірської та гірської частини, долини рік із каньйоноподібними ділянками) та високий відсоток (12,8 %) території, що складає заповідний фонд області.

ТЕРЕБУХ А.А. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ПАРАМЕТРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: andriy_terebyh@ukr.net

Abstract. The problems of measuring the parameters of sustainable tourism development are outlined. The key institutions that carry out scientific classifications of sustainable development parameters are indicated. Some indicators of sustainable tourism development are systematized. Indicators used in the strategy of sustainable tourism development, including the volume of tourism, the level of visitor satisfaction, the quality of tourism establishments and the level of satisfaction of tourist needs, community response, environmental impact are described.

Концепція сталого розвитку виступає альтернативою індустріальної моделі розвитку суспільства, що призвела до руйнування екосистем, соціальної напруги, нерівномірності світового розвитку. Тому почали досліджуватись глобальні соціальні, економічні та екологічні проблеми, першочерговими з яких є забруднення довкілля, нестача продовольства, виснаження природних ресурсів, нерівномірність розвитку між країнами. За визначенням комісії ООН зі сталого розвитку, його мета – задоволення потреб сучасного суспільства без загрози задоволення потреб майбутніми поколіннями.

Туризм як галузь економіки знаходиться у тісній взаємодії з навколишнім середовищем. Тому завдання сталого розвитку туризму полягає у зменшенні негативного впливу на довкілля (забруднення стічними водами, сміттям; вплив транспорту; вплив на культуру; втрата історичної спадщини та інше). Туризм повинен розвиватись так, щоб приносити користь місцевому населенню, посилювати економіку приймаючої країни, створювати додаткові робочі місця.

Всесвітня Туристична Організація запропонувала власне визначення «сталого туризму», під яким розуміють: «туристичну діяльність, за якої управління всіма ресурсами проходить таким чином, що економічні, соціальні, естетичні потреби задовольняються та зберігається культурна складова, екологічні процеси, біологічне різноманіття та системи підтримки життя. Виходячи з цього, сталий туризм повинен: 1) раціонально використовувати природні ресурси, підтримуючи при цьому основні екологічні процеси; 2) підтримувати соціально-культурну, історичну спадщину та традиції регіону, задіяного в туристичній сфері; 3) забезпечити отримання дохідності та створення умов для соціального розвитку місцевого населення.

На сьогодні важливим питанням лишається вимірювання параметрів сталого розвитку туризму. Вперше завдання розробки таких індикаторів було поставлене у 1987 році Міжнародною комісією з довкілля та розвитку (комісія Г.Х. Брундтланд), а їх необхідність була відзначена в «Порядку денному на XXI століття», прийнятому Конференцією ООН з навколишнього середовища й розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.).

В світі активно проводиться розробка критеріїв та індикаторів сталого розвитку. Цими питаннями займаються провідні міжнародні організації, такі як: ООН, Всесвітній Банк, Організація країн економічної співпраці та розвитку, Європейська комісія та інші.

Нині вже існує ряд показників сталого розвитку туризму, до яких належать: ● показники раннього попередження; показники стресу природної системи; вимірювання стану туристичного сектора; вимірювання впливу туризму в біофізичній та соціально-економічній сфері; вимірювання результативності управлінських рішень.

Існують також показники, що використовуються в стратегії розвитку туризму, а саме: обсяг туризму, рівень задоволення відвідувачів, якість діяльності туристичних закладів та рівень задоволення туристичних потреб, реакція громади, вплив на довкілля.

Розробка індикаторів сталого розвитку, є комплексною, вартісною процедурою, яка потребує значних обсягів інформації, отримати яку буває складно. Туризм як динамічна галузь економіки потребує регулярного оновлення системи параметрів сталого розвитку, які були б актуальними та своєчасними і враховували сучасні тренди розвитку туристичної індустрії, зокрема – «інклюзивний» та «відповідальний» туризм, Bleisure-подорожі, еко-тревелінг тощо.

СЕМІНАР 7

ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА В АСПЕКТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

ПАРАНЯК Н.М., ДАЦЬКО О.С., ВИТРИКУШ Н.М.,
РОМАНІВ А.С. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

ОЦІНКА РИЗИКІВ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*Національний університет «Львівська політехніка»
 79013, вул. С.Бандери, 12, Львів, Україна; nadiia.m.paraniak@lpnu.ua*

Abstract. The prevention of natural and man-made disasters, the maximum reduction of material, social and other losses is a national problem of any country. There is obvious that the sustainable development of Ukraine and its regions can be achieved by eliminating the consequences of emergencies, and in a fundamentally different way, such as through timely prediction of natural and man-made emergencies and their prevention.

Ідентифікація факторів ризику – це виявлення найбільш серйозних джерел небезпеки та її ранжування з метою визначення реальної загрози для людини та довкілля.

На сьогоднішній день існує безліч природних надзвичайних ситуацій (НС), що загрожують життю та існуванню людині. Останнім часом ми все частіше і частіше спостерігаємо за динамікою розвитку і потужністю стихійних лих. Такі катастрофи, як землетруси, шквальні вітри чи зсуви, справді є швидкими і часом не прогнозованими подіями. Однак, у більшості випадків, накопичення ризику стихійного лиха відбувається повільно і протягом тривалого часу. Люди потерпають від стихійних катаклізмів не тільки в певних регіонах, але й по всій планеті.

Сприйняття ризику стихійних лих як динамічної складної події, значною мірою спричиненої антропогенними діями та пов'язаними із глобальними змінами клімату Землі, все ще є досить недавньою концепцією та ще недостатньо інтегрованою у процеси зменшення ризику стихійних лих. Однак, важливо поставити питання, чи можна зробити більше, щоб передбачити подібні події, обмежити їх руйнівний вплив, і таким чином дати можливість населенню краще підготуватись і швидше подолати їх наслідки.

Кількість надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, які виникають в Україні протягом останніх років, залишається практично незмінною, проте кількість постраждалих в них постійно зростає. Така, вкрай небезпечна, ситуація вказує на необхідність комплексного аналізу загроз техногенної та природної безпеки, зокрема з врахуванням регіональних особливостей, а на його основі – розробки заходів щодо запобігання та попередження виникнення НС, зменшення можливих людських та матеріальних втрат.

Основним завданням є зменшення наслідків стихійних лих у майбутньому. Для цього необхідно провести оцінку ризиків стихійних лих, щоб передбачити та підготуватися до майбутніх небезпек.

Загальна послідовність оцінки ризиків типова, вона складається з п'яти етапів, що включають наступні дії:

- виявлення джерел і причин ризику, етапів і робіт, при виконанні яких виникає ризик;
- ідентифікація всіх можливих ризиків;
- оцінка рівня окремих ризиків, що визначає його економічну доцільність;
- визначення допустимого рівня ризику;
- розробка заходів щодо зниження ризику.

Проаналізувавши надзвичайні ситуації, які відбувались в минулому та виникають сьогодні, фіксуємо, що наслідки можуть бути надзвичайно різноманітними, можуть поширюватись на великі території та розвиватися в дуже різних часових діапазонах. Однак часто увага зосереджується на прямих впливах, які є найбільш видимими, наприклад, смертності чи економічному збитку. Навпаки, непрямі впливи, як правило, є менш помітні, проте можуть мати потенційний вплив на життя протягом довгого періоду. Ключовим є те, що наслідки прямого та непрямого впливу на даний час недостатньо досліджені. Значно більше уваги потрібно приділяти розумінню різноманітності природи походження та масштабів цих наслідків. Тому, прогнозування ризиків для запобігання виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру є актуальним.

ДАЦЬКО О.С., ПАРАНЯК Н.М., ВИТРИКУШ Н.М.,
РОМАНІВ А.С. (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)

НОВІ ВИКЛИКИ ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ

*Національний університет «Львівська політехніка»
79013, вул. С.Бандери, 12, Львів, Україна; dacko_lp@ukr.net*

Abstract. The goals and problems of Sustainable Human Development need clarification in connection with the pandemic spread. Quarantine restrictions have changed the labor market. Remote work and study require a new attitude to the creation of safe living and working conditions, as well as the provision of quality Internet to remote settlements.

2020 рік став переломним для переосмислення сталих парадигм розвитку людства. Поширення COVID-19 і карантинні обмеження у цілому світі потребують нового відношення до створення безпечних умов для життя та праці мешканців як розвинутих країн, так і економічно відсталих суспільств при біологічній загрозі людству. Неочікуване швидке поширення пандемії, її загрозливий перебіг із значними смертельними наслідками, невивченість і, відповідно, мало прогнозованість подальшого перебігу хвороби, створюють психологічний тиск і умови постійного стресу, що призводить до порушення звичного ритму життя, умов праці, навчання, відпочинку. Від постійної напруги людина починає заперечувати небезпеку, нехтує засобами захисту. Проте ця пандемія не є першою, та, на жаль, навряд чи буде останньою, тож у майбутньому людство чекає не одна подібна загроза. Тому треба визначити можливі ризики та розробити нові правила поведінки у суспільстві, а також переглянути умови життя та праці.

Останні десятиліття кардинально змінюється ринок праці. Епоха індустріального суспільства змінюється на постіндустріальну, де важку фізичну працю виконують роботи, а людина зосереджується на творчості, інтелектуальній роботі. Утворений цілий клас офісних працівників. Все більш стають затребуваними професії, пов'язані з опрацюванням інформації, наданням послуг у вигляді ІТ-проектів. При цьому таким працівникам не обов'язково виконувати роботу в офісі. Активно розвивається віддалена праця, яка не потребує окремих приміщень, а робоче місце може знаходитися у житловій квартирі. На сьогодні в Україні до 40% дистанційних працівників задіяні в ІТ-сфері, по 20% - виконують роботи з дизайну чи працюють з текстом (наприклад, журналісти, перекладачі), 9% займаються маркетингом. З початком пандемії до них приєдналися викладачі, вчителі, управлінці, бухгалтери тощо.

Для офісних працівників, а також тих, що працюють дистанційно, потрібно створити відповідні умови, забезпечивши ефективну організацію робочого простору, безперебійну подачу електроенергії, належне освітлення, сприятливий мікроклімат. Все це потребує енергії. Мікроклімат в приміщенні суттєво впливає на працездатність людини, адже 80% життя людина проводить у приміщенні, в тому числі 40% на робочому місці.

Концепцією розвитку людства у XXI столітті є сталий розвиток, який передбачає забезпечення потреб нинішнього покоління без шкоди для майбутнього покоління. У 2015 році в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї на Саміті ООН було затверджено 17 Цілей Сталого Розвитку, як нові орієнтири розвитку світу до 2030 року. Серед них, ціль № 11 – «Сталий розвиток міст та спільнот».

Населення планети все більше зростає, тенденції ХХ століття щодо урбанізації, особливо у розвинутих країнах, змінилися деурбанізацією, хоча країни, що розвиваються, і надалі зберігають темпи зростання міських поселень. У містах та невеликих поселеннях розвивається інфраструктура, рівні комфортності як житла, так і виробничих приміщень зрівнюються між собою. Попри усі зміни, залишається ряд проблем, які стосуються віддалених від центрів територій із незадовільними або і зовсім відсутніми зонами покриття мобільного зв'язку чи Інтернету. З огляду на це, значна частина населення знаходиться наодинці з такими своїми проблемами, як обмеженість у праві на працю та освіту, відсутності доступу до якісних послуг державних, банківських, медичних та соціальних закладів. Карантинні обмеження у цілому світі показали важливість розвитку комунікаційної інфраструктури та доступність її послуг для населення, як розвинутих країн, так і тих, що розвиваються задля безпеки.

VOLOSHKINA O.S., TELYMA S.V. (UKRAINE, KYIV)

AVAILABLE WATER SUPPLY AS A MAJOR FACTOR OF THE URBAN TERRITORIES STABLE DEVELOPMENT

Kyiv National University of Construction and Architecture, 03087.Povitroflotsky Avenue, 31, Kyiv, Ukraine, 03037; e.voloshki@gmail.com

Abstracts. As known in Ukraine the deficit of the water resources for population water supply of the qualitative drink water is observed more and more. This problem is given in consideration as the stable development of the separate of the regions is impossible without correspondenting water supply. In paper the problems of selection of sites for the location of groundwater intakes on the basis of geostructural analysis of geological data in complex environmental conditions are considered.

As a practical example the results of an integrated approach for justifying of the selection of the perspective places for water intakes construction using the modern methods for interpreting field data, numerical modeling and predictive calculations for assessing fresh groundwater resources of a water intake group in the Volyno-Podolsk artesian basin are presented. The typification of groundwater deposits of the basin was carried out according to geological and structural characteristics, the conditions of formation of groundwater resources and the possibilities of using groundwater to water supply the population with high-quality drinking water. Carried out studies on the assessment of groundwater resources on existing and designed water intakes in given region have shown that the main resources of the fresh waters are found in the fissured rocks of the Devonian, Chalk and Neogene ages that were formed as a result of the tectonic displays in area during the processes of orogenesis in the zones of joining of the Volyno-Podilskyi platform and the Carpathian geosynclinale. On the basis of the geostructural analysis of the sedimentary beds it has been established that the dominant meaning in selection areas under water intakes location have the hydrodynamical conditions on the places of the discontinuous tectonic disturbances. A permanently existing mathematical models of the investigated groundwater fields have been created to assess the operational groundwater resources for a long-term period which allows to provide the modeling of project water intakes exploitation in different operating modes, to solve the problems of regulating and optimization of the water withdrawal under different conditions of water intakes exploitation, expansion their productivity depending on the economic needs in the region, to solve problems of supporting of the quality of the drinking water by predicting the possible pollution and depletion of major aquifers during their operation. The created models of the underground water deposits of the Rudno and Gorodok (Lviv region) can be used as an analog – intakes when selecting perspective sites for the placement of the new water intakes which will help to reduce the material resources during their justification and construction. As a result of the research the groundwater resources in the water intake areas were justified which allows to increase the water availability of the population of this territory for a long-term period and to reduce the load on the operation of existing water intakes thereby regulating the groundwater resources of the Carpathian region.

ДЕЙНЕКО Н.В. (УКРАЇНА, ХАРКІВ)

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗОНИ ПЕРЕХОДУ ВІД НЕБЕЗПЕЧНОЇ ПОДІЇ ДО НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

*Національний університет цивільного захисту України
61023, вул. Чернишевська, 94, Харків, Україна; nucz@mn.gov.ua*

Abstract. The paper proposes the use of solar cells for alternative power supply of the monitoring system and the system of automatic warning of an emergency in conditions of a long absence of traditional power supply. It is advisable to use film photoelectric converters based on CdTe as solar cells.

Зниження ризику виникнення системних аварій в енергосистемах і управління ним стають проблемною завданням з огляду на зростання складності системи передачі електроенергії і зростання числа використовуваного обладнання, такого як генератори, трансформатори, високовольтні і низьковольтні магістральні і розподільчі лінії. Кожен елемент може стати уразливим в силу існуючих ризиків, таких як природні ризики, тероризм і кібератаки або людські помилки.

Серед систем, які стають уразливими в наслідок пошкодження джерела постачання електроенергії, автором роботи розглянуто систему управління зони переходу від небезпечної події до надзвичайної ситуації.

Під системою управління зони переходу від небезпечної події до надзвичайної ситуації будемо розуміти сукупність технічних засобів, призначених для виявлення небезпечної події, обробки і надання у заданому вигляді повідомлення про виникнення такої події на об'єкті, що захищається, спеціальної інформації, а також для видачі команд на включення автоматичних систем попередження надзвичайної ситуації та управління іншими технічними засобами (Рис 1.).

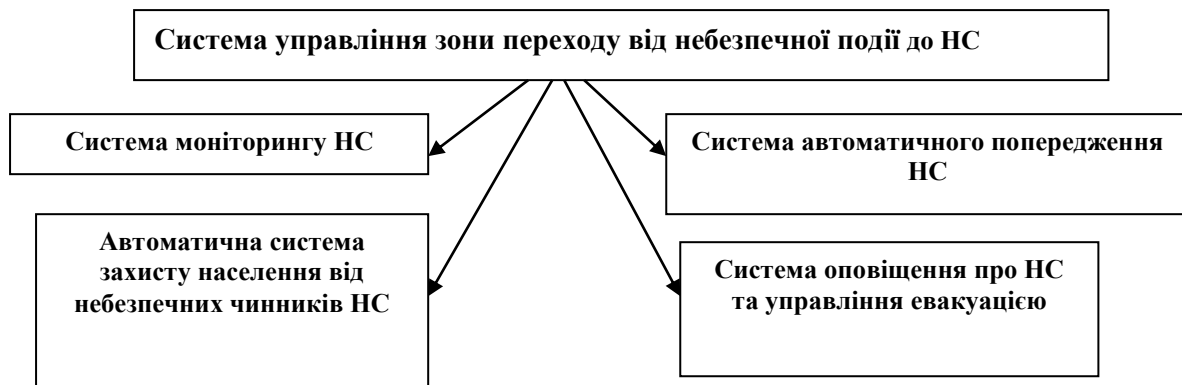


Рис. 1. Система управління зони переходу від небезпечної події до надзвичайної ситуації.

Як відомо живлення система управління зони переходу від небезпечної події до надзвичайної ситуації на будь-кому об'єкті здійснюється за рахунок загальної електромережі. На випадок аварійного відключення електропостачання від загальної електромережі, як правило, встановлюються акумуляторні батареї або здійснюється автоматичне переключення на живлення від дизельних генераторів.

Автором запропоновано на етапі встановлення система управління зони переходу від небезпечної події до НС на об'єкті, відокремити систему моніторингу надзвичайної ситуації від загального джерела живлення та забезпечити постійне електроживлення від акумуляторної батареї, яка заряджається від альтернативного джерела живлення, а саме плівкового сонячного елемента на основі CdTe. Такі елементи мають низьку вагу, високі значення коефіцієнту корисної дії та значну деградаційну стійкість.

НАУКОВЕ ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

**6-й МІЖНАРОДНИЙ КОНГРЕС
СТАЛИЙ РОЗВИТОК: ЗАХИСТ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.
ЕНЕРГООЩАДНІСТЬ. ЗБАЛАНСОВАНЕ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Збірник матеріалів

Електронний файл.
Об'єм даних у мегабайтах 4,42 Мб.
Зам. 140993.

Видавець: Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), ТзОВ
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 408 від 09.04.2001 р.
25/10, вул. Вітовського, Львів, Україна, 79011
тел. +380 67 6728503 факс +380 32 2970676
roman@zukc.com.ua
www.vdpanorama.com