

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
ПРОФЕСІЙНА АСОЦІАЦІЯ ЕКОЛОГІВ УКРАЇНИ**



**«ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЯК ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ
СУСПІЛЬСТВА. ЄВРОПЕЙСЬКИ ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ»**

Матеріали ІV Міжнародної науково-практичної конференції

26 березня 2021 р.

ЛЬВІВ 2021

Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції – Львів : ЛДУБЖД, 2021. 156 с.

Редакційна колегія:

Кузик Андрій Данилович, д.с-г.н., професор, проректор з науково-дослідної роботи ЛДУБЖД;

Попович Василь Васильович, д.т.н., доцент, начальник навчально-наукового інституту цивільного захисту ЛДУ БЖД;

Кучерявий Володимир Панасович, д.с-г.н., професор, професор кафедри ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекології НЛТУ України;

Мальований Мирослав Степанович, д.т.н., професор, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування, навчально-наукового інституту екології, природоохоронної діяльності та туризму, НУ “Львівська політехніка”;

Меньшикова Ольга Володимирівна, к.ф.-м.н., доцент, заступник начальника навчально-наукового інституту цивільного захисту ЛДУБЖД;

Міронова Наталія Геннадіївна, д.с-г.н., доцент, професор кафедри екології Хмельницького НУ;

Telak Oksana, PhD, Head of State and Safety Sciences Department Faculty of Civil Safety Engineering The Main School of Fire Service, Warsaw, Poland;

Telak Jerzy, PhD, Prof., Head of Logistics Department, University of Social Sciences, Warsaw, Poland;

Samberg Andre, Professor of Practice, Belgium. Dr. Expert and project evaluator of the European Commissions, Brussels, Belgium.

У збірнику матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції – Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи, яка відбулась 26 березня 2021 р., висвітлено актуальні питання екологічних імперативів сталого розвитку, глобальних, регіональних і об’єктових екологічних загроз та шляхів їх вирішення, питання екологічної безпеки природних і техногенних територій, оцінювання екологічних ризиків антропогенного впливу на компоненти навколишнього природного середовища, методи біоіндикації стану навколишнього природного середовища та інноваційні ідеї спрямовані на збереження довкілля.

Для співробітників наукових, навчальних, виробничих, громадських організацій, а також аспірантів, курсантів, студентів та слухачів екологічних спеціальностей.

**LVIV STATE UNIVERSITY OF LIFE SAFETY
PROFESSIONAL ASSOCIATION OF ECOLOGISTS OF UKRAINE**



**«ECOLOGICAL SAFETY AS THE BASIS OF SUSTAINABLE
DEVELOPMENT. EUROPEAN EXPERIENCE AND PERSPECTIVES»**

IVst International Scientific and Practical Conference

Lviv, March 26, 2021

LVIV 2021

UDC 502

Proceedings of IVst International Scientific and Practical Conference: "Ecological Safety as the Basis of Sustainable Development. European Experience and Perspectives". Lviv: LSULS, 2021. 156 p.

Editorial board:

Kuzyk Andriy, D.Sc. (in Agriculture), Professor, Vice-Rector of Scientific and Research Work at Lviv State University of Life Safety;

Popovych Vasyl, D.Sc. (in Engineering), Docent, Head of the Institute of Civil Defence at Lviv State University of Life Safety;

Kucheryavy Volodymyr, D.Sc. (in Agriculture), Professor, Professor of the Department of Landscape Architecture, Landscaping and Urboecology at Ukrainian National Forestry University.

Malyovany Myroslav, D.Sc. (in Engineering), Professor, Head of the Department of Ecology and Natural Resource Management at Lviv National Polytechnic University;

Menshikova Olha, PhD (in Physics and Mathematics), Docent, Deputy Chief of the Education and Science Institute of Civil Defense at Lviv State University of Life Safety;

Mironova Nataliya, D.Sc. (in Agriculture), Docent, Professor of Department of Ecology at Khmelnytsky National University;

Telak Oksana, PhD, Head of State and Safety Sciences Department Faculty of Civil Safety Engineering The Main School of Fire Service, Warsaw, Poland;

Telak Jerzy, PhD, Prof., Head of Logistics Department, University of Social Sciences, Warsaw, Poland;

Samberg Andre, Professor of Practice, The International Emergency Management Society TIEMS, Brussels, Belgium.

In the collection of materials IV of the International Scientific and Practical Conference - Environmental Security as the Basis of Sustainable Development of Society. European Experience and Prospects, which took place on March 26, 2021, are highlighted by actual issues of environmental imperatives of sustainable development, global, regional and objects of environmental threats and ways of solving them, the issues of environmental safety of natural and man-made territories, assessing the environmental risks of anthropogenic influence on components The natural environment, methods of bi -indication of the state of the environment and innovative ideas are aimed at preserving the environment.

The proceedings are recommended for researchers, lecturers, industry representatives, public organizations, as well as for post-graduate students, cadets, students and learners of environmental studies.

Секція №1

Екологічні аспекти безпеки життєдіяльності

УДК 504.5:621.565.8

**ПАКЕТ ПРОГРАМ «WORK-SAFE2» ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ
ЗАБРУДНЕННЯ РОБОЧИХ ЗОН ПРИ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИТУАЦІЯХ**

Біляєва В.В., к.т.н., доц.,

Дніпровський національний університет імені О. Гончара, Україна

Берлов О.В., к.т.н., доц.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Україна

**CODE «WORK- SAFE2» FOR MATHEMATICAL SIMULATION OF
WORK PLACES POLLUTION AFTER ACCIDENTS**

Biliaieva V.V., cand. sc. (tech.), assoc., Berlov O.V., cand. sci. (tech.), assoc.

Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine

Prydniprovaska State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine

Розглядається розроблений пакет прикладних програм «WORK-SAFE2» для аналізу та прогнозу наслідків аварійних ситуацій на потенційно небезпечних об'єктах та транспорті, а також забруднення робочих зон на об'єктах гірничого комплексу. Розроблений пакет прикладних програм дає можливість визначати рівень забруднення повітряного середовища в робочих зонах при емісії хімічно-небезпечних речовин та прогнозувати ризик термічного ураження персоналу при пожежах. Також цей пакет дозволяє визначати рівень забруднення повітряного середовища в підземних тупикових виїмках, біля відвалів породи, вугілля.

Основою розрахунку процесу забруднення атмосферного повітря є чисельний розв'язок рівняння масопереносу (рівняння Марчука Г.І) [2, 4]:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial \omega C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i),$$

де C – концентрація хімічно-небезпечної речовини; u, v, w – компоненти вектора швидкості повітряного потоку; $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$ – коефіцієнти турбулентної дифузії; Q – інтенсивність викиду хімічно-небезпечної речовини; $\delta(r - r_i)$ – дельта-функція Дірака; $r_i = (x_i, y_i, z_i)$ – координати джерела викиду.

Для проведення експрес розрахунків також використовується двовимірне рівняння Марчука Г.І. Процес теплового забруднення середовищ при пожежах моделюється на базі рівняння енергії [3, 6].

Для рішення задачі гідроаеродинаміки – розрахунок поля швидкості повітряного потоку або водного потоку при наявності різного роду перешкод використовується модель потенціального руху (рівняння Лапласа для потенціалу швидкості).

Для чисельного інтегрування моделюючих рівнянь використовуються:

1. змінно – трикутна неявна різницєва схема (чисельне інтегрування рівняння масопереносу та рівняння енергії);
2. локально-одновимірні схеми (чисельне інтегрування рівняння Лапласа);
3. метод Річардсона (чисельне інтегрування рівняння Лапласа);
4. метод умовної апроксимації (чисельне інтегрування рівняння Лапласа).

Наводяться результати комплексу обчислювальних експериментів по прогнозуванню наслідків різноманітних ситуацій на підприємствах та транспорті:

1. пожежа на АЗС;
2. пожежа на залізничній станції;
3. розгерметизація підводного трубопроводу, що транспортує хімічно небезпечну речовину;
4. пилове забруднення повітря біля відвалів вугілля;
5. захист від забруднення повітря біля відвалів шляхом використання екранів, зволоження поверхні штабеля вугілля.

Особливістю розроблених чисельних моделей є швидкість розрахунку – 5-10 секунд на кожний варіант моделювання.

Розроблена чисельна модель може бути використана при розробці ПЛАСА (план ліквідації аварійної ситуації) [1, 5]. В розробленому пакеті програм є підпрограми для оцінки територіального ризику у випадку аварійної емісії хімічно небезпечних речовин.

Література:

1. Біляєв М.М. Математичне моделювання в задачах промислової безпеки та охорони праці : монографія / М.М. Біляєв, О.В. Берлов, П.С. Кіріченко ; Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна МОН України. – Кривий Ріг : Вид. Р.А. Козлов, 2017. – 130 с.
2. Марчук, Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды / Г. И. Марчук. – Москва : Наука, 1982. – 320 с.
3. Оцінка ризику термічного ураження у випадку аварійного горіння / М. М. Біляєв, О.В. Берлов, В.В. Біляєва, Л.А. Чередниченко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Науково-практичний журнал. – Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2020. – Вип. 6 (271-272). – С. 54–60. DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.241120.54.698
4. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде / М. З. Згуровский, В. В. Скопецкий, В. К. Хрущ, Н. Н. Беляев. – Киев : Наук. думка, 1997. – 368 с.

5. Berlov, O. V. Atmosphere protection in case of emergency during transportation of dangerous cargo / O. V. Berlov // Наука та прогрес транспорту. – 2016. – № 1 (61). – С. 48–54. doi: 10.15802/stp2016/60953
6. Biliaiev M.M. Emergency burning of solid rocket propellant: damage risk assessment to people in the workplace / M.M. Biliaiev, O.V. Berlov, V.V. Biliaieva, V.A. Kozachyna, I.V. Kalashnikov // Наука та прогрес транспорту. Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро : Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2020. – Вип. 3 (87). – С. 7–15.

УДК 556.531.4

ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА РІЧКУ ПРУТ НА ДІЛЯНЦІ ЯРЕМЧЕ - КОЛОМІЯ

Бойчук Б.Я., Кузык А.Д., д.с.-г.н., професор

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE RIVER PRUT ON THE SITE YAREMCHE - KOLOMIYA

Boychuk B.Ya., Kuzyk A.D., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

Головною водною артерією Карпатського національного природного парку є річка Прут. За свідченнями науковців, які вивчали екологічний стан води річки Прут протягом останніх десятиліть, встановлено, що якість її води у верхній течії помітно погіршується [1, 2]

Ця річка відіграє надзвичайно важливу роль в рекреаційному, господарському та естетичному житті регіону. Гідрохімічні дослідження якості її води були і залишаються невід'ємною складовою частиною моніторингу екологічної ситуації в самій річці та в її басейні.

Дана робота є продовженням серії досліджень фізико-хімічних параметрів води річки Прут у верхній течії. У своїй попередній публікації [3] автори представили результати вивчення антропогенного впливу на річку вище за течією від м. Яремче.

Метою теперішньої роботи були гідрохімічні дослідження проб води з річки Прут нижче за течією (від м. Яремче до м. Коломия) для виявлення основних джерел антропогенного впливу на неї.

Для гідрохімічного вивчення води р. Прут на обраній ділянці авторами було закладено мережу спостережень, в яку входили 6 пунктів (рис. 1).

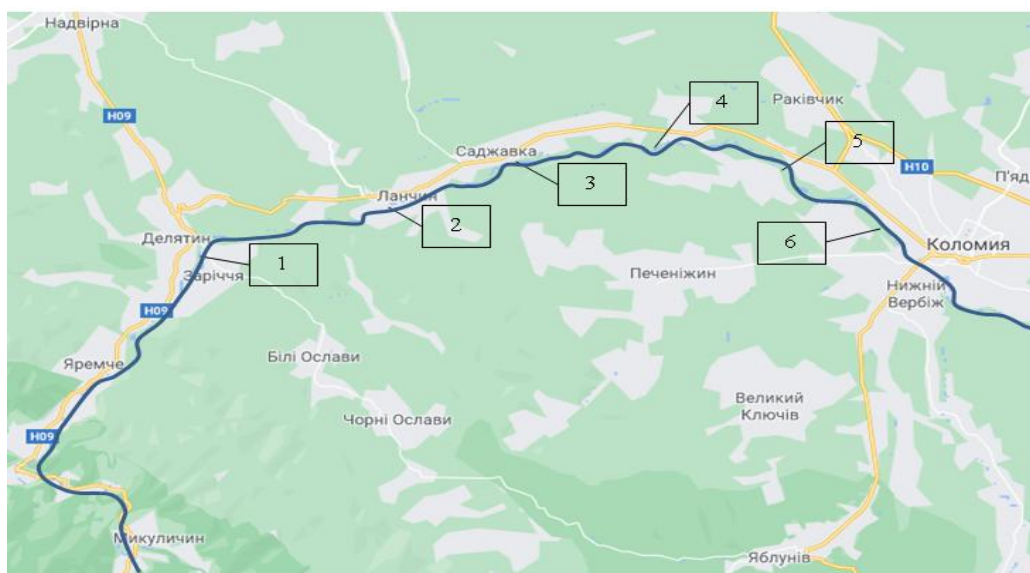


Рис. 1. Схема району досліджень та розташування пунктів спостереження

Проби річкової води відбирались відповідно до діючих нормативних документів (НД) у три сезони: літо (серпень), осінь (жовтень) та зима (січень). Такі параметри води, як запах, температура, кислотність та умовна мінералізація (за солеміром), замірялись на місці відбору. Лабораторне вивчення інших параметрів відібраних проб виконувалось у науково-дослідній лабораторії екологічної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, згідно із загальноприйнятими НД і методиками.

Як показали отримані лабораторні результати, практично всі санітарно-хімічні показники води р. Прут на дослідженій ділянці знаходяться в допустимих межах. Проте, спостерігаються певні закономірності збільшення або зменшення числових значень окремих показників.

Нижче м. Яремче за течією річки склад води може бути віднесений до гідрокарбонатно-сульфатного класу кальцієво-натрієвої групи. Мінералізація води коливається від 200 до 750 мг/л.

Кислотність середовища (рН) у р. Прут нижче м. Яремче знаходиться в межах 7,3-8,1. Показники жорсткості води знаходяться у прямій залежності від гідрологічного режиму ріки, а також ідуть паралельно з показниками загальної мінералізації. Це може бути пов'язано із збільшенням викидів у повітря кислотних сполук (оксидів вуглецю, сірки, азоту) внаслідок інтенсивної роботи міських котелень та приватних обігрівальних засобів під час опалювального сезону.

Тенденція зміни твердості води підтверджує, що у холодний період у воді може розчинитись більша кількість кислотних оксидів. Кислоти, які утворюються внаслідок взаємодії цих оксидів з водою, зв'язують більшу кількість кальцію і магнію. Максимальне значення твердості виявлено у зимовій пробі води із передмістя Коломиї.

Значення величини хімічного споживання кисню, яке показує орієнтовний вміст органічних речовин у воді, практично не виходять за межі інтервалу, який спостерігався і у верхній ділянці [3]. Хороша аерація води гірської річки вирівнює коливання вмісту органіки у ній, який міг виникнути внаслідок діяльності людини.

Гідрокарбонати є домінуючими аніонами у більшості річкових вод. Саме вони формують основну частину твердості цих проб, тому тенденції їх розподілу є помітно схожими між собою.

Вміст хлоридів у пробах води літньої та осінньої серій змінюється мало; у пробах зимової серії він дещо вищий, однак не виходить за межі допустимого діапазону.

Вміст сульфатів у пробах усіх серій помітно вищий від значень, які було отримано в попередніх дослідженнях [3]. Тенденції змін цього параметра дуже схожі між собою, хоча зимою, як уже згадувалось вище, кількість викидів у повітря (в т.ч. оксиду сірки) зростає.

Серед факторів, які визначають вміст мінерального азоту і фосфору у річковій воді, найбільш важливими є кліматичні умови та інтенсивність антропогенного впливу [4]. Оскільки ці фактори значно змінюються у часі і просторі (сезон відбору проб, а також розташування різних об'єктів людської діяльності на дослідженій території), то динаміка вмісту біогенних іонів у воді р. Прут має певні особливості.

Концентрація іонів амонію в літніх пробах поступово збільшується вниз за течією річки. У той же час, вміст цього компонента у зимових пробах є дещо вищим і коливається у значну вужчому діапазоні.

Концентрації нітрит-іонів у досліджених пробах вказують на те, що на дослідженій ділянці вода річки легше позбувається від цього забруднювача шляхом самоочищення. Цей факт вказує на те, що основним джерелом нітритів у р. Прут є господарсько-побутові стоки.

Виявлений нами вміст нітрат-іонів у воді р. Прут, як правило, невеликий. Отримані результати показують, що у цілому, за винятком проби з передмістя Коломиї, вміст нітрат-іонів у р. Прут змінюється мало.

Очевидно, що польові роботи з використанням добрив на берегах дослідженої ділянки річки виконуються все більш інтенсивно. Важливим фактором є також збільшення викидів у атмосферу оксидів азоту внаслідок діяльності теплогенеруючих підприємств і приватного сектору. Не останню роль у цьому процесі відіграють і вихлопні гази автомобілів, кількість яких на берегах Прута зростає з кожним роком.

Найбільші значення вмісту фосфат-іонів були виявлені у пробах води також із передмістя Коломиї, причому, як в літніх, так і в осінніх, і в зимових. Тут є очевидним вирішальний фактор міських господарсько-побутових стоків (зокрема, з великим вмістом миючих засобів) на процес забруднення р. Прут.

Таким чином, максимальні концентрації більшості речовин-забруднювачів річкової води, лабораторно визначені на даному відрізку річки, виявлено у пробах з передмістя Коломиї. Цей факт підтверджує, що головним чинником

зростаючого забруднення річки Прут на вивченій ділянці є посилення антропогенного навантаження на неї протягом останніх років.

Література:

1. Кирилюк О.В. Оцінка гідрохімічного статусу вод малих річок басейну верхнього Пруту (на прикладі річок Гуків, Дерелуй та Виженка). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: науковий збірник*. 2013. Т.4(31). С. 62-67.
2. Приходько М. М. Екологічні ризики, екологічна безпека та управління ними в регіоні Українських Карпат і прилеглих територій. *Фізична географія та геоморфологія*. 2012. Вип. 3(67). С. 28-40.
3. Бойчук Б.Я., Кузик А.Д., Сиса Л.В., Волощишин А.І. Антропогенний вплив на основні гідрохімічні параметри річки Прут в околицях міста Яремче. *Екологічна безпека*. 2019. № 1(27). С. 50-57.
4. Khilchevskiy V. K., Kurylo S. M., Sherstyuk N.P. Chemical composition of different types of natural waters in Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2018. No. 27(1). P. 68-80.

УДК 630*161

ПРОГНОЗУВАННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У РІЗНИХ ТИПАХ ЛІСУ

Босак П.В.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

FORECASTING FOREST FIRES IN DIFFERENT TYPES OF FOREST

Bosak P.V.

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

В останні роки в Україні лісові пожежі стали одним з найбільш масштабних видів природних катастроф. Глобальні зміни клімату створили сприятливі умови для їх виникнення та прискореного поширення. При цьому низові та верхові пожежі, незважаючи на свою пов'язаність, мають різні особливості та перебіг, а відповідно вимагають різного підходу до їх аналізу.

Прогнозування лісових пожеж вимагає комплексного підходу із застосуванням різноманітних засобів. Основою цього є картографічний метод, який передбачає використання мап для прогнозування перебігу пожежі з урахуванням особливостей місцевості, перш за все рельєфу. Важливим аспектом у цьому питанні є володіння максимально точною інформацією про реальний стан лісу відповідно до кліматичних умов. Відсутність дощів протягом довгого проміжку часу, зміни кількісного та якісного складу екосистеми можуть суттєво впливати на ймовірність виникнення та перебіг лісових пожеж. Необхідно також володіти інформацією про наявність потенційних джерел вогню на окремих ділянках лісового фонду або близько до

них. Вплив антропогенного чинника визначають, як правило, за наявністю поблизу населених пунктів, їх розміром та відстанню до них.

Окремо варто відзначити прогнозування лісових пожеж на основі аналізу ретроспективи. Для цього використовують результати статистичних досліджень лісових пожеж на конкретних ділянках (регіонах, районах) лісів у минулому. При цьому враховують: проміжок часу та період року (місяць, квартал, час доби), територію (ділянки лісу, лісові господарства, тощо), а також дані з територій, які мають подібні географічні характеристики, знаходяться у подібних природних та кліматичних умовах, мають подібний склад екосистеми. Для безпосереднього спостереження за пожежами використовують різні методи залежно від потреби. Найефективнішими серед них вважають супутникове та авіаційне спостереження, які дозволяють отримувати актуальні дані про масштабні пожежі [3].

Прогнозування лісових пожеж залежить від типу пожежі, яка вже виникла чи може виникнути в майбутньому. Основними типами пожеж є підземні, низові та верхові. Підземні пожежі розповсюджуються під землею в торф'яниках або в найнижчих ярусах лісу, та можуть досягати кількох метрів вглиб, при цьому розповсюджуючись досить повільно. Ефективні методи та засоби прогнозування і боротьби з пожежами цього типу відсутні.

Низові пожежі характерні загорянням нижніх ярусів лісу (частково надґрунтовий покрив, підлісок) з невеликою швидкістю (0,5 м/хв при стійкій пожежі та понад 1 м/хв при побіжній) і висоті полум'я. При цьому згорає увесь надґрунтовий покрив. При низових пожежах ураженими виявляються стовбури дерев та коріння, які виступають над землею. Для пожеж цього типу характерна витягнута форма згарища з нерівною крайкою, а швидкість поширення проти вітру до 10 разів нижча, ніж за вітром. За умов, якщо вітер часто змінюється, може змінюватись і форма згарища, що може призвести до ускладнення визначення фронту, тилу та флангів пожежі, а також до оточення об'єктів та людей. Швидкість поширення пожежі вночі набагато нижча, аніж вдень, дим має сірий колір.

Низова пожежа може переходити у верхову в разі, якщо полум'я підпалює крони дерев, листя, дрібні гілки та хвою. Каталізатором цього процесу може стати посушлива погода, сильний вітер, низько опущені крони дерев та наявність густого хвойного підросту. Швидкість пожежі зростає також і в разі, якщо вона рухається вгору по гірських схилах. При верховій стійкій пожежі, її швидкість приблизно рівна з низовою.

Верхова пожежа виникає при швидкості вітру від 6 м/с та поширюється стрибкоподібно, випереджаючи фронт низової. Вітер може розносити підпалені частини дерев та іскри на відстані близько 100 м, утворюючи нові вогнища. При цьому вогонь може долати природні та антропогенні перепони, такі як безлісні ділянки землі, річки, широкі дороги та інші об'єкти, які могли б стати потенційними перепонами для пожежі. Верхові пожежі можуть утворювати з нагрітого повітря та висхідних потоків продуктів горіння конвективними колонки. Їх розмір може досягати кількох сотень метрів, а напрямок руху

збігається з напрямком просування фронту пожежі. Вона збільшує приплив повітря та вітер, який виступає каталізатором пожежі. Колір диму при верховій пожежі чорний [1, 2].

Листяні насадження відносять до найменш загрозливих за відношенням виникнення лісових пожеж. Опад, який формує лісову підстилку, складається понад 90% з листя і дрібних гілок і лише незначної частини понад 10% трав'яних рослин. В цій групі насаджень виникнення лісових пожеж можливе лише ранньою весною до повної вегетації, коли верхній горизонт підстилки і залишки відмерлих трав'яних рослин сильно пересихають, із-за доступу сонячних променів. Пожежа виникає при внесенню джерела вогню і може бути лише низовою.

Для лісів Карпат, найбільш загрозливою ситуацією є виникнення низової лісової пожежі. Вогонь може пошкодити молоді і середньовікові насадження, характер цих пошкоджень зводиться до опіків кори в прикорлевій частині і з часом ці пошкодження можуть вплинути на якість деревини. В місцях опіків відпадає кора і з'являється сухобокість, яка з віком може перейти в прикореневу гнилизну.

Найбільша пожежна загроза створюється в лісових культурах або природних молодняках з наявністю сухої трави, або не перегнаних сухих порубочних решток на заліснених зрубках. В інших лісових угрупованнях Карпат, виникнення пожежної загрози надзвичайно мала із-за постійної високої вологості підстилки і повітря, високої трофності умов місцезростання [4].

Прогнозування лісових пожеж вимагає комплексного дослідження як актуального стану ділянок лісу, так і минулого досвіду пожеж на цих чи подібних ділянках. Під час прогнозування враховують різні характеристики, серед яких рельєф, кліматичні та погодні умови, період року та час доби, тощо. Найефективнішими методами спостереження за пожежами, які вже почались, є авіаційний та супутниковий, які ґрунтуються на візуальному спостереженні. Прогнозування лісових пожеж різних типів вимагає врахування їх характеристик. Моделювання низових та верхових пожеж відповідно до згаданих вище властивостей лісових ділянок та власне специфіки пожеж цих типів є основним інструментом ефективного прогнозування перебігу лісових пожеж.

Література:

1. Гуліда Е. М., Смотр О. О. Прогнозування поширення лісових пожеж. Проблеми пожежної безпеки. – 21. – 2007. – С. 73-89.
2. Зацерковний В. І., Тішаєв І. В., Шищенко О. І. Застосування матеріалів дистанційного зондування в завданнях моніторингу лісових пожеж і кількісного оцінювання рослинності. Науковий журнал «Наукоємні технології». – 29 (1) – 2016. – С. 42-47
3. Смотр О. О. Структурний аналіз лісових пожеж, динаміка їхнього розвитку та поширення. Науковий вісник НЛТУ України – 20.4 – 2010. С. 69-75.

4. Кузик А. Д. Екологічні аспекти лісових пожеж. Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми екологічної безпеки та якості середовища» – Львів. – 2010. – С. 7-9

УДК 504:33

**ПРОБЛЕМА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ПОПУЛЯЦІЄЮ,
РОЗПОДІЛЕНОЇ ЗА ВІКОМ**

Вол О.Д., Куклюк О.О.

Львівський національний університет ім. Івана Франка

Фірман В.М. к.т.н. доцент кафедри безпеки життєдіяльності

Львівський національний університет ім. Івана Франка

**THE PROBLEM OF OPTIMAL POPULATION MANAGEMENT,
DISTRIBUTED BY AGE**

Vol O.D., Kukluk O.O.

Ivan Franko Lviv National University

Firman V.M. Ph.D. Associate Professor of Life Safety Department

Ivan Franko Lviv National University

Природне середовище є невід’ємною складовою сфери життєдіяльності людини. Тому порушення екологічної рівноваги природного середовища внаслідок надмірного антропогенного навантаження на біосферу загострює проблему безпеки життєдіяльності людини і всього суспільства в сучасних умовах.

Загальні затрати енергії в середньому на одну людину сьогодні становлять близько 45 тис. ккал на добу, що в 10–20 разів більше, ніж використовували первісні люди. В цій ситуації порушуються природні трофічні зв’язки, зростає частка тих речовин, що вилучаються із біологічного кругообігу і тих, що залучаються до нього. Якщо на початку ХХ ст. промисловість використовувала близько 20 хімічних елементів, то в кінці – майже 100 [7]. Ця диспропорція у зміні інтенсивності кругообігу речовин порушує структуру та функції природних біологічних систем і призводить до зміни біологічних умов життя людини.

Оскільки складність зв’язків, які існують у біосфері, значно перевищує складність систем, які здатна регулювати людина, актуальним є питання розроблення та дослідження математичних інструментів моделювання біосферних процесів, до яких можна віднести задачу оптимального управління популяцією.

Процес динаміки популяції описується диференціальними рівняннями з частинними похідними першого порядку і нестандартними крайовими умовами, які задають щільність розподілу щойно народжених членів популяції

[6]. Незалежними величинами є час і вік членів популяції. Припускається, що зміна чисельності популяції може відбуватися лише за рахунок народжуваності і смертності її членів.

Для більш формальної постановки задачі на деякому проміжку часу $T = [0, t_k]$ розглянемо функцію $x = x(s, t)$, яка характеризує щільність розподілу популяції деякого виду в залежності від віку $s \in S = [0, s_k]$, s_k – максимальна тривалість життя. Тоді наша задача описується рівнянням

$$1. \quad \frac{\partial x(s, t)}{\partial t} + \frac{\partial x(s, t)}{\partial s} = -\mu(s)x(s, t), s \in S, t \in T \quad (1)$$

з початковими крайовими умовами

$$x(s, 0) = s_0(s), s \in S, \quad (2)$$

$$x(0, t) = \beta(t) \int_{s_1}^{s_2} K(s)u(s)x(s, t)ds, t \in T. \quad (3)$$

Тут $\mu(s)$ – коефіцієнт смертності; $x_0(s)$ – початкове розподілення популяції по віку; $\beta(t)$ – коефіцієнт, який характеризує середній рівень народжуваності в кожен момент часу; $K(s)$ – частка самок. Функція $u = u(s)$ є управляючою, яка задає віковий розподіл особин, які можуть народжувати. Ця функція задовольняє таке обмеження

$$\int_{s_1}^{s_2} u(s)ds = 1, u(s) \geq 0, \quad (4)$$

де s_1, s_2 – межі дітородного віку, $0 < s_1 < s_2 < s_k$.

Ціллю задачі будемо вважати мінімізацію функціонала

$$J(u) = \int_S \varphi(x(s, t_k), s)ds. \quad (5)$$

Розв'язок початкової крайової задачі (1)-(3), потрібно розуміти як розв'язок наступного інтегрального рівняння, побудованого на сім'ї характеристик диференціального рівняння (1)

$$x(s, t) = \begin{cases} x_0(s - t) \exp\left[-\int_{s-t}^s \mu(\rho)d\rho\right], & s \geq t, \\ \beta(t - s) \int_{s_1}^{s_2} K(r)u(r)x(r, t - s)dr \exp\left[-\int_0^s \mu(\rho)d\rho\right], & s < t. \end{cases} \quad (6)$$

Можливою лінією розриву є пряма $s = t$. Можна гарантувати неперервність функції $x(s, t)$ всюди в розглянутій області при виконанні умови узгодження.

$$x_0(0) = \beta(0) \int_{s_1}^{s_2} K(s)u(s)x_0(s)ds. \quad (7)$$

Задану умову можна вважати додатковим інтегральним обмеженням рівняння.

Описана модель є однією з різновидів структурованих по віку керованих процесів. Крім моделей динаміки популяції початково крайові задачі вигляду

(1)-(3) використовуються для вивчення процесів розповсюдження інфекційних захворювань і наркоманії [2, 3, 4], динаміки безробіття [4], динаміки капітальних ресурсів з урахуванням вікової структури основних економічних фондів [5] і інші. При цьому стан процесу може описуватися і векторною функцією (окремими управліннями для самців і самок; осіб, які долучились і не долучились до наркотиків і т.д.)

Відповідно до статті 16 Конституції України [1], держава повинна забезпечувати охорону довкілля, екологічну безпеку громадян та раціональне використання природних ресурсів, а отже, постійно проводити аналіз та коригування політики у цій галузі. Отже, проаналізована вище модель оптимального управління популяцією, розподіленої по віку, є актуальною та може використовуватися для покращення екологічного середовища, підвищення екологічної стійкості антропогенної екосистеми та більш раціонального використання природних ресурсів, що сприятиме підвищенню рівня життя населення та безпеки життєдіяльності.

Література:

1. Конституція України.
2. Almeder C., Caulkins J.P., Feichtinger G., Tragler G. Agespecific multi-stage drug initiation models: insights from considering heterogeneity // Bulletin on Narcotics. - 2001. - Vol. LIII. - P. 105_118.
3. Almeder C., Caulkins J.P., Feichtinger G., Tragler G. An agestructured single-state drug initiation model-cycles of drug epidemics and optimal prevention programs //Socio-Economic Planning Sciences. - 2004. - Vol. 38 - P. 91 - 109.
4. Feichtinger G., Gornov A.Yu., Bockmelder E.P. An approach to mathematical modelling of age-specific social and economic processes// Труды 12-й Байкальской между конфею "Методы оптимизации и их приложения". Т.3. Математическая экономика. - Иркутск, 2001.- С. 216 - 221.
5. Мокаленко А.И., Мокаленко Р.А., Хамитов Г.П. Моделирование возрастной структуры производственных фондов с точки зрения задач управления экономическими системами // Оптимизация, управления, интеллект. – Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2000. - № 5(2). – С.418-427.
6. А.В Аргунчинцев Оптимальное управления гиперболическими системами. – Москва Физматлит, 2007.
7. Яремко З.М. Безпека життєдіяльності. Навч. посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 301 с.

УДК 504:33

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ НЕЗАКОННИХ РУБАНЬ ЛІСУ

*Геник О.В., к.е.н, доцент, Мельникович М.П., к.е.н, Геник Я.В., д.с-г.н., доцент
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна*

SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL COSEQUENCES OF ILLEGAL LOGGING OF THE FOREST

*Henyk O.V., PhD in Economics, Associate Professor,
Melnykovych M.P., PhD in Economics,
Henyk Ya.V., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine*

У забезпеченні сталого розвитку країни та формуванні екологічно безпечного навколишнього природного середовища значну роль відіграють лісові екосистеми, які розглядаються як основа збереження природних ландшафтів і біологічного різноманіття. Зважаючи на це, особливо актуальними на сьогодні постають питання щодо причин самовільних лісозаготівель та наслідків незаконних рубань лісу.

Необхідність координації зусиль щодо питань незаконних рубань лісу пов'язана із виникненням значних загроз довкіллю та низки негативних як екологічних, так і соціально-економічних наслідків.

Дослідження, проведені в чотирьох високолісистих районах України (Старосамбірський район Львівської області; Косівський район Івано-Франківської області; Хустський район Закарпатської області та Березнівський район Рівненської області), показали надзвичайно високу важливість лісових ресурсів і лісових екосистем для місцевих громад. Так, на запитання «Ліс для Вас особисто – це ...» представники місцевих громад відповіли, що ліс, насамперед, є дуже важливим природним об'єктом, який потрібно охороняти (53,0 % респондентів), ліс є джерелом отримання деревини і дров для господарських потреб (43,5 %), місцем відпочинку (45,0 %); місце збору грибів, ягід і лікарських рослин (44 % респондентів).

Значну загрозу для лісових насаджень, на думку представників місцевих громад, становлять корупційні схеми заготівлі деревини (50,0 % респондентів) та зловживання при експлуатації лісових ресурсів з боку бізнесових структур (47,5 %). Значною загрозою для лісових ресурсів також є: самовільне вирубування лісів місцевими жителями (54,0 %); низька екологічна культура мешканців лісозалежної громади (50,0 %); нераціональна діяльність лісгосподарських підприємств (49,0 %); погана охорона лісу (47,0 %); недосконала законодавча база (39,5 %) та передача лісу в оренду тимчасовим лісокористувачам (40,0 % респондентів).

Основними негативними соціальними наслідками незаконних рубань лісу місцеві мешканці вважають:

- деградацію лісових екосистем та довкілля загалом, що призводить до неспроможності використання лісових земель та підтримки засобів існування;
- соціальні конфлікти та соціальну несправедливість щодо розподілу лісових ресурсів в межах поколінь через порушення принципів сталого розвитку;
- втрати державного та місцевих бюджетів, що відбивається у соціальних програмах – освіта, наука, культура, безпека;
- погіршення соціального рівня життя внаслідок виснаження місцевих природних ресурсів;

Соціальна небезпека незаконних рубань лісу полягає не тільки в тому, що відбувається порушення та деградація лісових насаджень, але й в нанесенні непоправної шкоди природному довкіллю, як чиннику добробуту та здоров'я.

До основних негативних економічних наслідків незаконних рубань лісу місцеві мешканці відносять:

- збільшення витрат державного бюджету на проведення робіт із охорони догляду, вирощування та відтворення лісів;
- послаблення зворотного зв'язку між вкладеннями держави у вирощування лісу та виручкою від збору «урожаю»;
- зменшення місцевого доходу;
- зниження рівня добробуту місцевих громад.

Основними негативними екологічними наслідками незаконних рубань лісу місцеві мешканці вважають:

- втрати біорізноманіття та зниження стабільності лісових насаджень;
- посилення ерозійних процесів і порушення гідрологічного режиму;
- виникнення стихійних лих через порушення технологій лісозаготівлі;
- зменшення захисних функцій лісу та зміну складу лісових насаджень.

Думки громади та фахівців лісового господарства щодо важливості заходів, які сприяють усуненню незаконних рубань лісу співпадають, або ж є достатньо близькими. Це насамперед: зменшення рівня безробіття і зростання добробуту населення; посилення адміністративної та кримінальної відповідальності; посилення громадського контролю; посилення штрафних санкцій; проведення сертифікації лісів та участь громади у плануванні лісгосподарських заходів.

З метою ефективного використання лісових ресурсів та усунення явища самовільних рубань, місцевій громадам необхідно:

- підвищити культуру користування лісом (56,0 % респондентів);
- створити в громаді групи найбільш ініціативних та компетентних людей, які б впливали на процес прийняття рішень в лісовому господарстві (42,5 %);
- збільшити рівень згуртованості і порядку, вміння управляти своїми справами (40,5 %);
- підвищити обізнаність в своїх правах і обов'язках (40,0 % респондентів).

Результати проведених досліджень свідчать про усвідомлення мешканцями лісистих регіонів країни вагомого значення лісових насаджень і лісових ресурсів у соціально-економічному розвитку та забезпеченні добробуту місцевих громад.

УДК 504.054 : 614.8

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ПІНОУТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

Гринчишин Н.М., к.с.-г.н., доцент,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

Звір Г.І., к.б.н., доцент,

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Мазурак О.Т., к.т.н., доцент

Львівський національний аграрний університет

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE USE OF A FOAM FOR EXTINGUISHING FIRES

Grynchyszyn N.M., Candidate of AgriSciences, assistant Prof.

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

Zvir G.I., Candidate of Biological Sciences, assistant Prof.

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Mazurak O.T., Candidate of Technical Sciences, assistant Prof.

Lviv National Agrarian University, Ukraine

Піноутворювачі належать до одних з найбільш поширених вогнегасних речовин. Їх основою (головним компонентом) є поверхнево-активні речовини (ПАР) різної хімічної природи і різного походження.

В залежності від хімічного складу поверхнево-активної речовини піноутворювачів поділяють на протеїнові (P), синтетичні (S), фторпротеїнові (FP), фторсинтетичні (AFFF).

Піноутворювачі не завжди безпечні для навколишнього природного середовища. У процесі гасіння піна руйнується, а піноутворювачі потрапляють в ґрунт і водойми [1].

До екологічних проблем, які виникають при використанні протипожежної піни належать [2]:

- токсичність;
- біодеградація;
- небезпечні хімічні добавки;
- утилізація небезпечної піни після гасіння.

Токсичність піноутворювачів для гасіння пожеж досить різна і залежить від хімічного складу ПАР.

Розчини піноутворювачів на білковій основі найменш токсичні, тоді як синтетична піна AFFF є найбільш токсичною [2].

Фтормісні піноутворювачі майже всі токсичні, накопичуються в живих організмах, мають різну ступінь небезпеки для людського здоров'я і навколишнього середовища, відрізняються винятковою мобільністю і масштабом поширення, становлять проблему забруднення у всьому світі [3].

Більшість ПАР і продукти їх розпаду токсичні для водних організмів, навіть в малих концентраціях. Відомі випадки, коли застосування піни для гасіння пожеж спричинило екологічні катастрофи [1].

ПАР мають токсичну дію не тільки на водні, а й на наземні екосистеми. Потрапляючи в ґрунт, вони погіршують його якість і родючість, негативно впливають на ґрунтові мікроорганізми і рослинний світ [1].

Біодеградація ПАР показує швидкість їх розкладання мікрофлорою. Чим швидше вона розкладається, тим більше кисню виснажується з водного середовища. Оскільки, значна частина пін для пожежогасіння біологічно швидко розкладається, то існує значний ризик того, що пінний концентрат потрапивши в струмки, заболочені землі або дамби, може спричинити виснаження кисню у цих водних об'єктах з потенційно серйозними наслідками для водних організмів [2].

Піноутворювачі, що містять фторовані ПАР, частково піддаються біологічному розкладанню.

Поліфторалкільні речовини (PFAS), що містяться у високих концентраціях пожежної піни AFFF є стійкими органічними забруднювачами, біоакумулюються в тканинах живих організмів. Інтенсивне використання AFFF протягом останніх десятиліть на військових об'єктах у всьому світі, цивільних аеропортах, навчальних пожежних полігонах та в результаті ліквідації пожеж призвело до значного забруднення PFAS ґрунтів, підземних вод [4-5].

Пінні засоби для пожежогасіння можуть містити екологічно небезпечні добавки: інгібітори корозії, консерванти, стабілізатори та антифризи [2].

Якісні пінні концентрати стійкі в навколишньому середовищі і, переважно, містять активний хімічний елемент - фтор. Такі піноконцентрати після гасіння пожеж потребують збору для проведення спеціальної утилізації.

Отже, піноутворювачі для гасіння пожеж не завжди безпечні для навколишнього середовища. За такої ситуації актуальними є дослідження, пов'язані з пошуком мікроорганізмів, здатних до біодеградації ПАР піноутворювачів.

Література:

1. Загрязнение окружающей среды при тушении пожаров пенами
URL: <https://propb.ru/articles/ekologiya-pb/>
2. Environmental issues associated with defence use of aqueous film forming foam (AFFF). URL: <https://www.defence.gov.au>
3. Fluorine-free firefighting foams (3F) viable alternatives to fluorinated aqueous film-forming foams (AFFF) URL: <https://ipen.org/sites/default/files/documents>

4. Houtz, E. F.; Higgins, C. P.; Field, J. A.; Sedlak, D. L. Persistence of perfluoroalkyl acid precursors in AFFF-impacted groundwater and soil. *Environ. Sci. Technol.* 2013, 47, 8187– 8195, DOI: 10.1021/es4018877

5. Milley, S. A.; Koch, I.; Fortin, P.; Archer, J.; Reynolds, D.; Weber, K.P. Estimating the number of airports potentially contaminated with perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances from aqueous film forming foam: A Canadian example. *J. Environ. Manage.* 2018, 222, 122– 131, DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.05.028

УДК 574.5:556.53(477.82)

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ СТИР У МЕЖАХ М. ЛУЦЬКА

Гулай Л.Д., д.х.н., професор; Джам О.А., к.х.н., доцент.

Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна.

ECOLOGICAL CONDITION OF RIVER STYR WITHIN LUTSK

*Gulay L.D., Doctor of Sciences (Chemistry), Professor; Dzham O.A., PhD
(Chemistry), Associate Professor.*

Lesya Ukrainka Volynskyi National University, Ukraine.

Річка Стир бере початок із заболоченої балки на південно-східній окраїні с. Пониква Бродівського району Львівської області, тече Малим Поліссям, Волинською височиною і Поліською низовиною. [1-3]

Якість поверхневих вод р. Стир визначалася у двох створах м. Луцька: 1 – 500 м. вище та 2 – 500 м. нижче випуску очисних споруд підприємства “Луцькводоканал”.

Проводилися спостереження на основі таких показників води як сухий залишок, завислі речовини, БСК₅, нітрити, нітрати, амоній сольовий, хлориди, сульфати, фосфати, вміст заліза загального, хрому, мангану, нікелю.

Класи та категорії якості води визначені за значеннями індексу забруднення компонентами сольового складу, індексу трофо-сапробіологічних показників, індексу специфічних показників токсичної дії та комплексного екологічного індексу I_E. [4].

Далі представлені графіки зміни індексів (рис. 1-4) та таблиці значень якості води р. Стир у двох пунктах спостережень протягом 2016-2020 рр. (табл. 1-2).

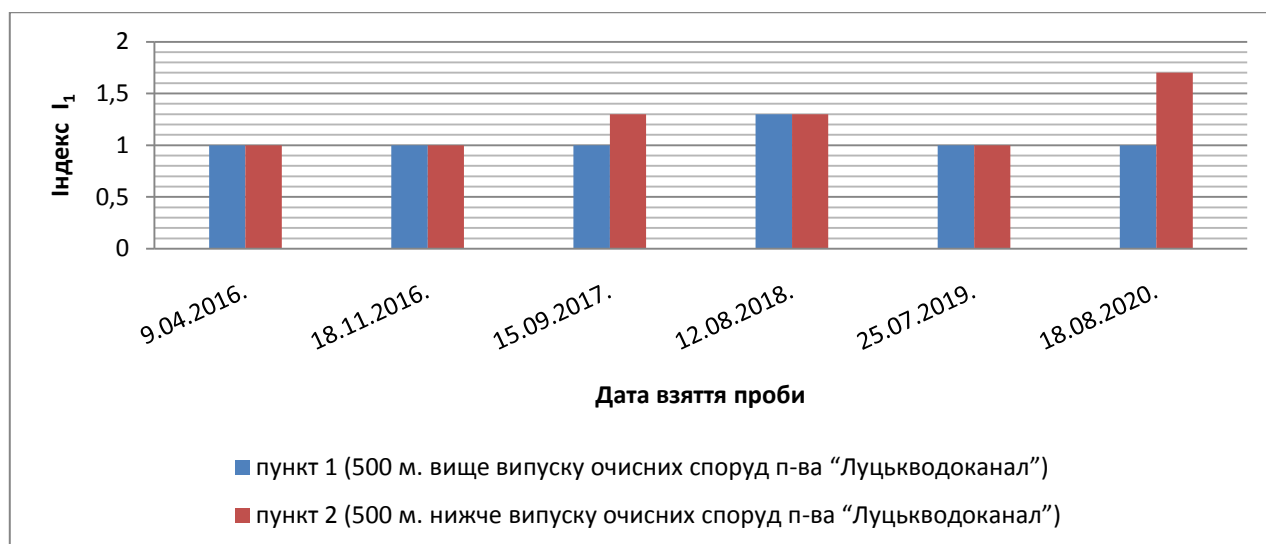


Рис. 1. Динаміка індексу забруднення компонентами сольового складу I_1 .

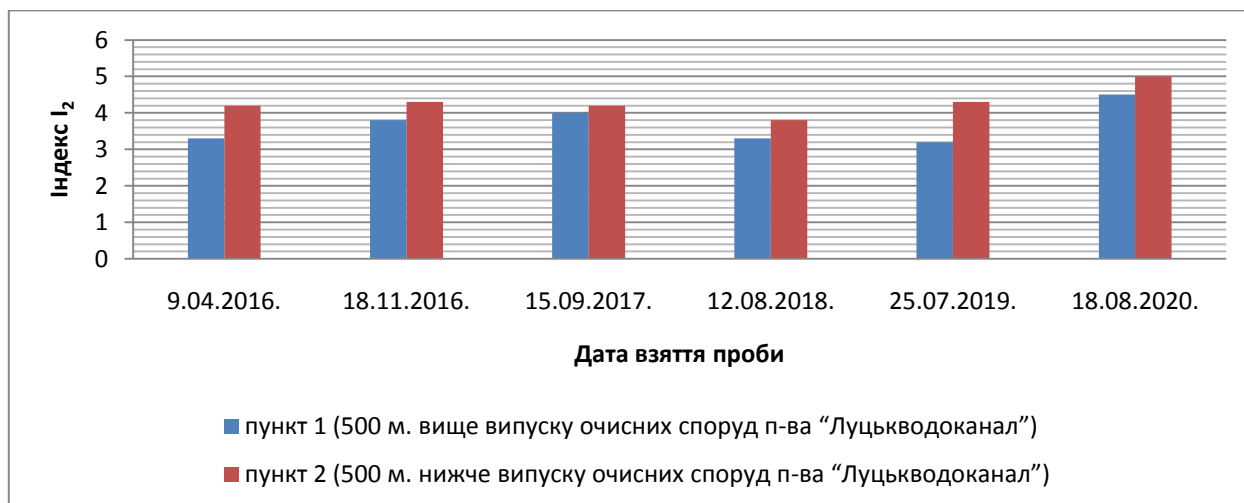


Рис. 2. Динаміка індексу трофо-сапробіологічних показників I_2 .

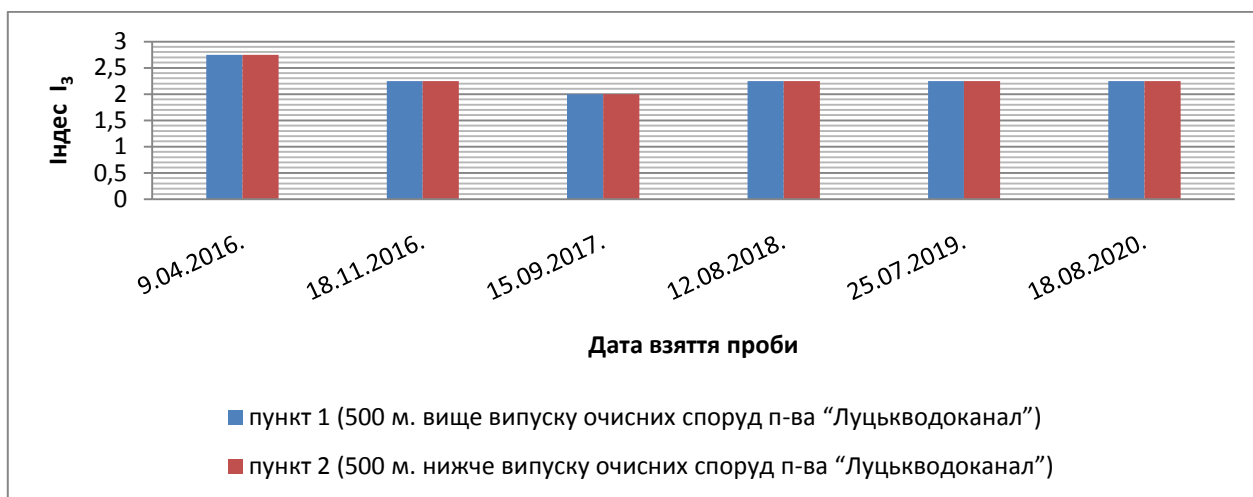


Рис. 3. Динаміка індексу специфічних показників токсичної дії I_3 .

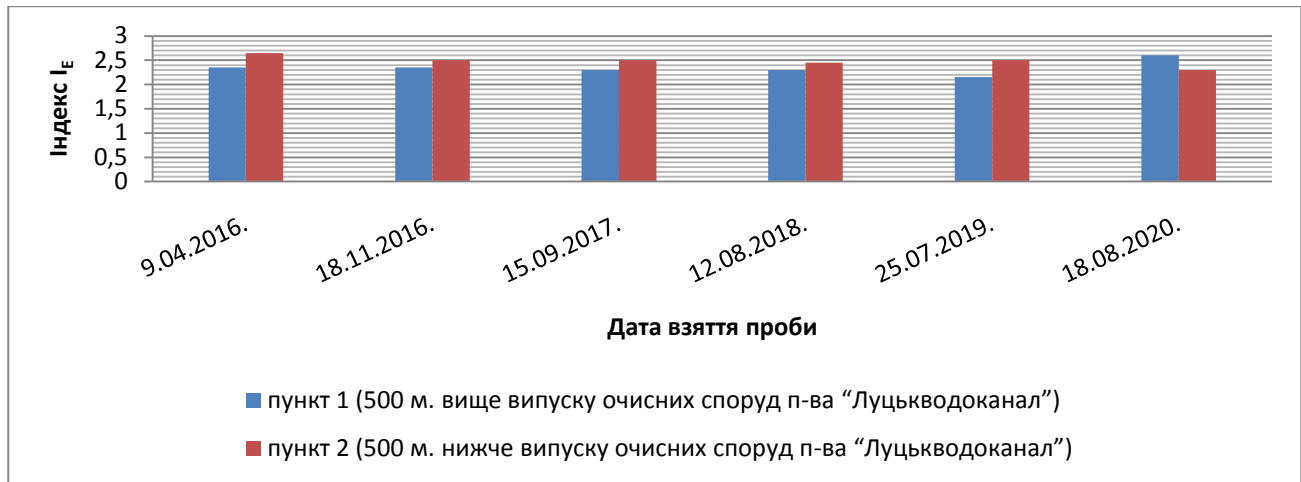


Рис. 4. Динаміка комплексного екологічного індексу І_Е.

Таблиця 1.

Якість води за комплексним екологічним індексом І_Е у пункті спостереження 1

дата відбору проб	І _Е	категорія якості	клас якості	клас якості за станом	категорія якості за станом	клас якості за ступенем чистоти	категорія якості за ступенем чистоти
9.04.2016.	2,35	2	II	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
18.11.2016.	2,35	2	II	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
15.09.2017.	2,3	2	II	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
12.08.2018.	2,3	2	II	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
25.07.2019.	2,15	2	II	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
18.08.2020.	2,6	3	II	добрі	добрі	чисті	досить чисті

Таблиця 2.

Якість води за комплексним екологічним індексом І_Е у пункті спостереження 2

дата відбору проб	І _Е	категорія якості	клас якості	клас якості за станом	категорія якості за станом	клас якості за ступенем чистоти	категорія якості за ступенем чистоти
9.04.2016.	2,65	3	II	добрі	добрі	чисті	досить чисті

18.11.2016.	2,5	2	II	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
15.09.2017.	2,5	2	II	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
12.08.2018.	2,45	2	II	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
25.07.2019.	2,5	2	II	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
18.08.2020.	2,3	2	II	добрі	дуже добрі	чисті	чисті

Отже, при протіканні через територію м. Луцька якість води р. Стир знижується внаслідок скиду неочищених зливових, талих, поливо-миєчних вод і очищених стічних вод із міських комунальних очисних споруд.

Література:

1. Вишневецький В.І. Річки і водойми України: стан і використання. Віпол: Київ, 2000, 376 с.
2. Мельник В.В.; Мігас Р.І. Малі річки Волині. Охорона природи на Волині. Твердиня: Луцьк, 2008, 48 с.
3. Мольчак Я.О.; Мігас Р.В. Річки Волині. Надстир'я: Луцьк, 1999, 176 с.
4. Романенко В.Д.; Жукінський В.М. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Либідь: Київ, 1998, 28 с.

УДК 574.5:556.531.4

ГІДРОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ОЗЕРА БІЛЕ ЛЮБЕШІВСЬКОГО РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Гулай Л.Д., д.х.н., професор; Лавринюк З.В., к.х.н., доцент.
Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна.*

HYDROCHEMICAL CHARACTERISTIC OF SURFACE WATERS OF THE LAKE BILE OF LUBESHIV DISTRICT OF VOLYN REGION

*Gulay L.D., Doctor of Sciences (Chemistry), Professor; Lavryniuk Z.V., PhD (Chemistry), Associate Professor.
LesyaUkrainkaVolynskyi National University, Ukraine.*

Озерні водойми є складними екосистемами, вони постійно перебувають у складних взаємозв'язках і впливах, тому вимагають особливої уваги. Природні ресурси озер відіграють, насамперед, велику роль у водопостачанні,

забезпеченні функціонування меліоративних систем, рибного господарства, рекреації, виробленні для сільського господарства органічних добрив (таких як сапропель, торф) і т. ін. [1]. У зв'язку із збільшенням антропогенного навантаження на водні об'єкти особливе значення має моніторинг контролю якості поверхневих вод.

Озеро Біле – розташоване біля села Невір Любешівського району Волинської області на кордоні із Республікою Білорусь. Має льодовикове походження, загальна площа водного дзеркала 453 га. Озеро відрізняється чистою прозорою водою, крізь яку добре видно вкрите піском і вапняковим камінням дно дуже світлого, майже білого кольору (внаслідок чого озеро отримало свою назву). Оскільки водойма має теплі джерельця, вода в ньому майже не замерзає. Береги вкриті мішаним лісом та чагарниками, окремі ділянки поросли очеретом. Досліджено, що прибережно-водна та водна рослинність озера Біле характеризується невеликою кількістю видів рослин і представлена переважно формаціями очерету звичайного, куги озерної, комишу озерного, рогозу вузьколистого та широколистого і зрідка інших видів.

Живлення озера відбувається за рахунок атмосферних опадів та підземних вод, водами р. Прип'ять, з якою з'єднане через оз. Волянське каналом. Є регулятором Дніпро-Бузького каналу. Вода за складом гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва (типова для озер лісової зони). Об'єм озера складає – 32991,6 тис. м³. Під сапропелем знаходиться площа в 190 га, при середній глибині 3,0 м запаси його складають 5680 тис. м³ або 1192,6 тис. тонн.

Для дослідження деяких гідрохімічних показників нами були відібрано серію проб поверхневих вод озера навесні 2019 та навесні 2020 року [2-3]. Аналіз проб проводили у спеціалізованій лабораторії не пізніше ніж за 12 годин після відбору. Консервування проб не проводилось [4-6].

Усереднені результати досліджень подані у таблиці 1.

Таблиця 1.

Гідрохімічні показники якості природних вод озера Біле весна 2019 р. та весна 2020 р.

Рік	pH	Твердість ммоль екв/л	Сульфат-іони, мг/л	Нітрит-іони, мг/л	Нітрат-іони, мг/л	Ферум, мг/л	Хлориди, мг/л	Амоній, мг/л
2019	6,07	0,012	17,80	0,87	20,00	0,40	50,05	0,57
2020	6,00	0,011	17,50	0,92	20,00	0,39	50,00	0,65

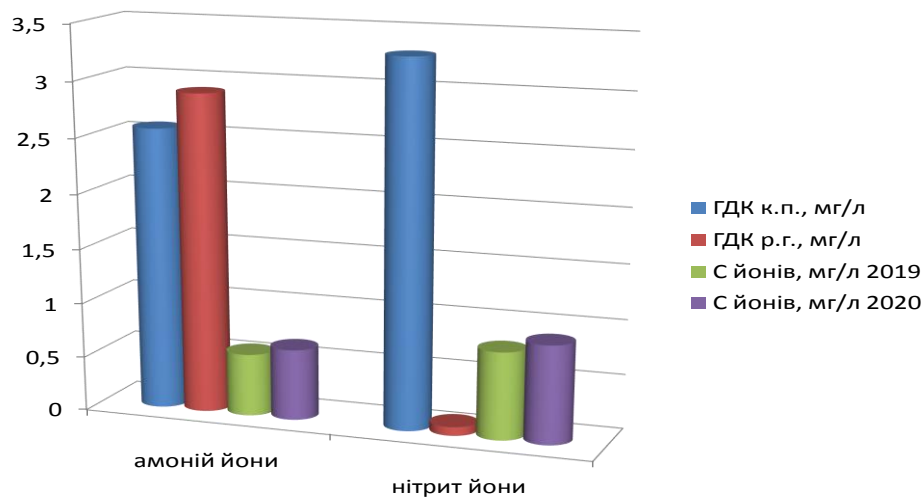


Рис.1. Діаграма порівняння допустимих норм NH_4^+ , NO_2^- йонів у воді водойм культурно-побутового та рибогосподарського водокористування, а також їх вміст у воді озера Біле

В результаті проведених досліджень можемо констатувати, що зберігається тенденція перевищення нітритів у пробах води у всіх досліджуваних періодах порівняно з ГДК рибогосподарського значення. Перевищення інших гідрохімічних показників не виявлено.

Підвищення концентрації нітритів зазвичай може свідчити про свіже забруднення. Нітрити є проміжним ступенем у ланцюзі бактеріальних процесів окислення амонію до нітратів (нітрифікація відбувається тільки в аеробних умовах і навпаки, відновлення нітратів до азоту й аміаку (денітрифікація відбувається за нестачі кисню). Сезонні коливання вмісту нітритів характеризуються відсутністю їх узимку та появою навесні. Восени концентрація нітритів зменшується. Оскільки нітрити є проміжними продуктами біохімічного окислення амонійних іонів, тому можемо припустити, що рівень антропогенного навантаження змінює співвідношення в системі амоній-нітрити-нітрати в бік накопичення нітритів через прискорене перетворення амонію та гальмування окислювального перетворення нітритів у нітрати [7].

Природні води даного озера чудово підходять для розвитку рекреації та туризму (ГДК культурно побутових вод не перевищує норми). Прибережна смуга озера Біле володіє високим потенціалом рекреаційного користування, що зумовлено сприятливими природними умовами, привабливістю прибережних ландшафтів.

Література:

1. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання / В. І. Вишневський. – К.: Віпол, 2000. – 376 с.

2. Кукурудза С. І. Аналіз якості природних вод /С. І. Кукурудза, С. М. Гурій. – Львів 1990. – 90 с.
3. Клименко М. О. Моніторинг довкілля: підручник / М. О. Клименко. А. М. Прищеп, Н. М. Вознюк. – К.: Академія, 2006. – 360с.
4. Набиванець Б. І. Аналітична хімія природного середовища / Б. І. Набиванець, В. В. Сухан, Л. В. Калабша. – К. : Либідь, 2002. – 304 с
5. КНД 211.1.4.023-95. Методика визначення нітрит-йонів з реактивом Гріса в поверхневих та очищених стічних водах. – К., 1995. – с. 4-10.
6. КНД 211.1.4.030-95. Фотометричне визначення амоній іонів з реактивом Неслера в стічних водах. – К., 1995. – С. 7–12.
7. Мітрясова О. П. Хімічна екологія: навч. посібник / О. П. Мітрясова. – Херсон: Олді-плюс, 2016. – 318 с.

УДК 630*1:556.161+627.51

**ОЦІНКА ГІДРОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ЛІСІВ НА
МАЛИХГІРСЬКИХ ВОДОЗБОРАХ ЯК ЧИННИКА ЗМЕНШЕННЯ
ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ФОРМУВАННЯ ПОВЕНЕЙ**

*Кульчицький-Жигайло І.Є., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Національний лісотехнічний університет України, Україна*

**ASSESSMENT OF HYDROLOGICAL IMPACT OF FORESTS ON
SMALL MOUNTAIN CATCHMENTS AS A FACTOR OF REDUCING
ECOLOGICAL HAZARD OF FLOOD FORMATION**

*Kulchytskyi-Zhyhailo I.E., Candidate of Agricultural Sciences, Docent
Ukrainian national forestry university, Ukraine*

Гідрологічному впливу лісів присвячена обширна наукова література. Серед різних напрямків цього впливу найбільше подальших досліджень вимагає кількісна оцінка можливості лісів різної структури у певних лісорослинних умовах регулювати стік снігових чи дощових вод у багатоводні фази водного режиму [1]. Як правило, клімат, властивості водозбору, характеристики лісу, та різноманітна взаємодія цих чинників є основними регуляторами для багатьох варіацій гідрологічного впливу лісів.

Весняні водопілля та дощові паводки є притаманними для наших широт періодами збільшення рівнів води і витрат, з екологічної точки зору вони потрібні і навіть корисні. Проте коли водопілля чи паводок характеризується особливо великою водністю, спостерігаються повені - гідрологічні надзвичайні ситуації поверхневих вод, пов'язані з високим рівнем води [3]. І саме тоді суспільство намагається оцінити здатність лісу запобігти лиху чи хоча б зменшити його руйнівну дію.

Встановлено, що можливості лісів у цьому сенсі є обмеженими [2]. Слід пам'ятати, що мова тут йде не про вплив лісових екосистем на середні багаторічні складові частини водного балансу водозбору, а зарегулювання стоку конкретного паводку, тобто передусім зменшення максимальних витрат/рівнів води на піку гідрографа.

На основі власних експериментальних даних нами опрацьована і експериментально верифікована математична модель впливу комплексу лісових насаджень з різними таксаційними характеристиками на формування стоку дощового паводку. Використано генетичну теорію стоку води (площа – час), тобто визначення витрат води у замикаючому створі через відтинки часу Δt і побудову гідрографа стоку.

Припускаючи, що дощ можна представити як часовий ряд опадів з середніми в межах інтервалу $\Delta t_i = t_i - t_{i-1}$ інтенсивностями i_1, i_2, \dots, i_m , ординати гідрографа записуються як:

$$\begin{aligned} Q_1 &= q_1 f_1 \\ Q_2 &= q_2 f_1 + q_1 f_2 \\ Q_3 &= q_3 f_1 + q_2 f_2 + q_1 f_3 \\ &\dots \\ Q_n &= q_n f_1 + q_{n-1} f_2 + \dots + q_1 f_n \\ Q_{n+1} &= q_{n+1} f_1 + q_n f_2 + \dots + q_2 f_n \\ &\dots \\ Q_m &= q_m f_1 + q_{m-1} f_2 + \dots + q_{m-n+1} f_k \\ Q_{m+1} &= q_m f_2 + q_{m-1} f_3 \dots + q_{m-n+2} f_k \\ &\dots \\ Q_{m+n-1} &= q_m f_k, \end{aligned}$$

де Q_i – витрата води у створі, л/с; q_i – модуль стоку, мм/хв.; f – площі між ізохронами – лініями однакового часу добігання води до створу.

Поверхневий схиловий стік залежить як від інтенсивності дощу, так і типу лісової поверхні, тому модуль стоку є різним для вкритих лісом з різними лісотаксаційними характеристиками і безлісних частин елементарної площі f_j .

Нехай на водозборі присутні l різних типів лісовкритих чи безлісних площ. Тоді кожен елементарну площу f_j можна представити як суму наявних на ній площ різних лісів чи безлісних ділянок, що лежать на ній.

$$f_j = f_j^{(1)} + f_j^{(2)} + f_j^{(3)} + \dots + f_j^{(l)}$$

Модуль стоку, мм/хв., який формується часовим рядом опадів інтенсивністю i_j ($j=1, \dots, m$) з кожної такої ділянки i_i ($i_i=1 \dots k$) виражається як

$$q_j^{(ii)} = C_{i_j}^{(ii)} h_{i_j}^{(ii)} i_j,$$

Тут $C_{i_j}^{(ii)}$ – безрозмірні коефіцієнти стоку, які залежать від інтенсивності дощів та характеристик лісової чи безлісної ділянки. Значення $C_{i_j}^{(ii)}$ отримано

експериментально шляхом штучного дощування площадок і табульовано для однотипних ділянок на водозборі.

Коефіцієнт $h_{i_j}^{(ii)}$ показує, яка частина опадів, що випала у даному часовому інтервалі на ділянку ii , йде на формування поверхневого стоку з цієї ділянки. Поки поверхневий стік відсутній, коефіцієнт $h_{i_j}^{(ii)}$ дорівнює 0 (приймається, що поверхневий стік починається лише після того, як намет лісу повністю насичений та ґрунт зволожений до стадії початку стоку при даній інтенсивності). Коли ж почався поверхневий стік, то для даного j -часового періоду коефіцієнт $h_{i_j}^{(ii)}$ дорівнює відношенню кількості опадів даного періоду, що йдуть на формування поверхневого стоку, до загальної кількості опадів $0 \leq h_{i_j}^{(ii)} \leq 1$. Якщо усі опади даного періоду йдуть на формування поверхневого стоку, то $h_{i_j}^{(ii)} = 1$. Таким чином, перше ненульове значення $h_{i_j}^{(ii)}$ вказує на період j початку поверхневого стоку з ii ділянки.

Коефіцієнт $h_{i_j}^{(ii)}$ визначається за формулою:

$$h_{i_j}^{(ii)} = (i_j \Delta t - I_{i_j}^{(ii)} - G_{i_j}^{(ii)}) / (i_j \Delta t),$$

де $I_{i_j}^{(ii)}$ – інтерцепція під час j -періоду;

$G_{i_j}^{(ii)}$ – кількість опадів j -періоду, що йдуть на змочування ґрунту (ґрунтової ємності) до початку схилового стоку.

Від початку опадів частина їх $(1-p)$ йде як на насичення лісового намету, так і на випаровування під час цього насичення, а решта – частина p – на наповнення ґрунтової ємності. Коли лісовий намет насичений, тоді інтерцепція під час опадів буде дорівнювати лише випаровуванню з мокрого намету, дощ (за винятком частини, що не випаровувалася з повністю намоченого намету) буде йти на насичення ґрунтової ємності. Лише після того, як ґрунтова ємність P_G буде досягнута, починається поверхневий стік. Часовий зсув початку формування поверхневого стоку залежить від намету лісу і ґрунтової ємності.

Інтерцепція в j -період з (ii) ділянки розраховувалася як:

$$I_{i_j}^{(ii)} = \begin{cases} (1-p^{(ii)})\Delta t i_j, & \Delta t \sum_{k=1}^j i_k \leq P_s^{(ii)} \\ P_s^{(ii)} - \Delta t \sum_{k=1}^{j-1} i_k, & \Delta t \sum_{k=1}^j i_k > P_s^{(ii)} \text{ і } \Delta t \sum_{k=1}^{j-1} i_k < P_s^{(ii)} \\ 0, & \Delta t \sum_{k=1}^{j-1} i_k > P_s^{(ii)} \end{cases}$$

Кількість опадів, що йде на насичення ґрунту:

$$G_{i_j}^{(ii)} = \begin{cases} \Delta t i_j - I_{i_j}^{(ii)}, I_{i_j}^{(ii)} > 0 \\ \Delta t i_j, \Delta t \sum_{k=1}^j i_k - P_s^{(ii)} \leq P_G^{(ii)} \\ P_G^{(ii)} - (\Delta t \sum_{k=1}^{j-1} i_k - P_s^{(ii)}), \Delta t \sum_{k=1}^{j-1} i_k - P_s^{(ii)} \leq P_G^{(ii)} \text{ i } \Delta t \sum_{k=1}^j i_k - P_s^{(ii)} > P_G^{(ii)} \\ 0, \Delta t \sum_{k=1}^{j-1} i_k > P_G^{(ii)} \end{cases}$$

Перевірка моделі на зафіксованих паводках, сформованих інтенсивними зливами, показала задовільне співпадіння фактичних та розрахованих максимальних витрат води, різниця складала 16 – 24 %.

Застосування моделі дозволить кількісно оцінити гідрологічний вплив лісу у межах малих гірських водозборів та зміну цього впливу у результаті рубок різного типу. Для цього слід вести облік лісового фонду і вести лісове господарство з врахуванням меж водозборів та річкових басейнів. Тому границі між лісовими кварталами необхідно проводити по вододілах і руслах елементарних і малих водозборів, слід уникати ситуації, коли виділ розділяється вододілом. У такому разі навіть при наявності кількох елементарних водозборів в межах одного кварталу можна буде чітко знати приуроченість окремих виділів і кварталів до водозборів і здійснити необхідні розрахунки.

Література:

1. Chang M. Forest hydrology. An introduction to Water and Forests. Sec. Ed. / M. Chang. – Boca Raton, London, New York: Taylor & Francis Group, 2006. – 474 p.
2. Ciepielowski A. Ocena stanu retencji zlewni leśnych / A. Ciepielowski, R. Laskowski, A. Stolarek // Prace Instytutu badawczego leśnictwa. – 2001. - № 923. – S. 5-22.
3. Національний класифікатор ДК 019:2010 "Класифікатор надзвичайних ситуацій".

УДК 351/354:355.58

НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ В УКРАЇНІ

Павленко В.В.

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, м. Київ, Україна

EMERGENCY SITUATIONS OF NATURAL CHARACTER IN UKRAINE

Pavlenko V.V.

Institute of Public Administration and Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

Сучасний стан природного середовища та техногенна обстановка в Україні в силу багатьох факторів характеризується наростанням потенціалу

небезпеки виникнення надзвичайних подій, що можуть спричинити катастрофічні наслідки.

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України небезпечна подія - це подія, у тому числі катастрофа, аварія, пожежа, стихійне лихо, епідемія, яка за своїми наслідками становить загрозу життю або здоров'ю населення чи призводить до завдання матеріальних збитків.

Надзвичайні ситуації класифікуються за характером походження, ступенем поширення, розміром людських втрат та матеріальних збитків. Залежно від характеру походження подій, що можуть зумовити виникнення надзвичайних ситуацій на території України, визначаються такі види надзвичайних ситуацій, як техногенного характеру, природного характеру, соціального та воєнного.

Так, у 2020 році органами та формуваннями Державної служби України з надзвичайних ситуацій забезпечено оперативне реагування на 116 класифікованих надзвичайних ситуацій із них техногенного характеру 47, природного характеру 64 та соціального характеру 5. Кількісні показники класифікованих надзвичайних ситуацій, що виникли у 2017-2020 році (табл. 1)

Таблиця 1

Кількісні показники класифікованих надзвичайних ситуацій, що виникли у 2017-2020 році

Дані про надзвичайні ситуації	Роки			
	2017	2018	2019	2020
	Класифіковані надзвичайні ситуації			
Техногенного характеру	50	48	60	47
Природного характеру	107	77	81	64
Соціального характеру	9	3	5	5
Загальна кількість надзвичайних ситуацій	166	128	146	116

(за даними звіту про основні результати діяльності ДСНС України у 2020 р.)

У порівнянні із показниками попередніх років у 2020 році зменшилась кількість класифікованих надзвичайних ситуацій, як природного характеру так і техногенного характеру.

В середньому кожного року в Україні фіксується 70 класифікованих надзвичайних ситуацій природного характеру. Найменша кількість надзвичайних ситуацій природного характеру зафіксовано у 2013 році - 56 надзвичайних ситуацій, а найбільша у 2017 році — 107 надзвичайних ситуацій.

Серед класифікованих надзвичайних ситуацій природного характеру, що відбулися у 2020 році можна виділити наступні, наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Надзвичайні ситуації природного характеру у 2020 році

Вид надзвичайної ситуацій	Кількість
Геологічні	-
Метеорологічні	12
Гідрологічні надзвичайні ситуації поверхневих вод	3
Надзвичайні ситуації, пов'язані з пожежами у природних екологічних системах	13
Медико-біологічні	36
Всього надзвичайних ситуацій природного характеру	64

(за даними звіту про основні результати діяльності ДСНС України у 2020 році)

За останні роки збільшилася. Не зважаючи на зменшення у 2020 році класифікованих надзвичайних ситуацій природного характеру вони призводять до погіршення екологічної ситуації в країні та наносять значної шкоди економіці держави. Масштабність надзвичайних ситуацій та зафіксовано зростання більш ніж у 6 разів суми завданих надзвичайними ситуаціями збитків, насамперед унаслідок надзвичайних ситуацій, пов'язаних із лісовими пожежами.

Сили цивільного захисту не завжди забезпечують своєчасне реагування на пожежі та інші небезпечні події через віддаленість їх від місць виникнення таких подій, а також мають обмежені можливості щодо створення ефективного та дієвого угруповання сил для подолання негативних наслідків надзвичайних ситуацій.

Віддаленість державних пожежно-рятувальних підрозділів від окремих населених пунктів у сільській місцевості, призводить до несвоєчасного надання ними допомоги населенню під час виникнення надзвичайних ситуацій природного характеру, пожеж та інших небезпечних подій.

Не зважаючи на це підрозділами ДСНС України у 2020 році організовано та проведено заходи щодо забезпечення пожежної і техногенної безпеки, а також оперативного реагування на можливі надзвичайні ситуації, як природного так і техногенного характеру.

Аналіз кількісних показників виникнення надзвичайних ситуацій природного характеру на території України свідчить про зростання негативних наслідків на життєдіяльність населення.

Для запобігання виникненню надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру необхідно значну увагу приділити:

- моніторингу навколишнього середовища і стану потенційно небезпечних об'єктів;
- прогнозуванню надзвичайних ситуацій та оцінці ризику їх виникнення;
- моделюванню поширення надзвичайних ситуацій;

- забезпеченню суб'єктів моніторингу необхідними засобами зв'язку та оповіщення;
- покращенню збирання, аналізу і передачі інформації про виникнення надзвичайних ситуацій;
- модернізації автоматизованого спостереження за небезпечними чинниками;
- забезпеченню підрозділів сучасної технікою для швидкого реагування на надзвичайні ситуації.

Слід зазначити, що наслідки надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру негативно відбиваються на загальному економічному становищі країни і соціально-психологічному кліматі суспільства. Тому здійснення моніторингу, прогнозування, оповіщення, оперативного реагування на надзвичайні ситуації є важливими для економіки та населення України.

Література:

1. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25 січня 2017 року № 61-р “Про Схвалення стратегії реформування системи Державної служби з надзвичайних ситуацій”.
3. Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2020 році.

УДК 57.043

АСПЕКТИ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ СМІТТЄЗВАЛИЩ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Скиба Т.К.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

RADIOECOLOGICAL MONITORING'S ASPECTS OF THE LANDFILLS OF KHMELNYTSKY REGION

Skyba T.K.

Lviv state university of life safety, Ukraine

В Україні щороку зростає кількість накопичених відходів у спеціально відведених місцях (полігонах) та на об'єктах, що мають відповідний дозвіл (рис. 1). Відповідно і збільшуються площі, зайняті під сміттям, яке не лише здійснює негативний вплив на складові довкілля, але й завдає чималих незручностей для населення, що проживає поряд. Тому проблема поводження з відходами є однією з ключових екологічних проблем і усе більш вагомою в ресурсному аспекті.

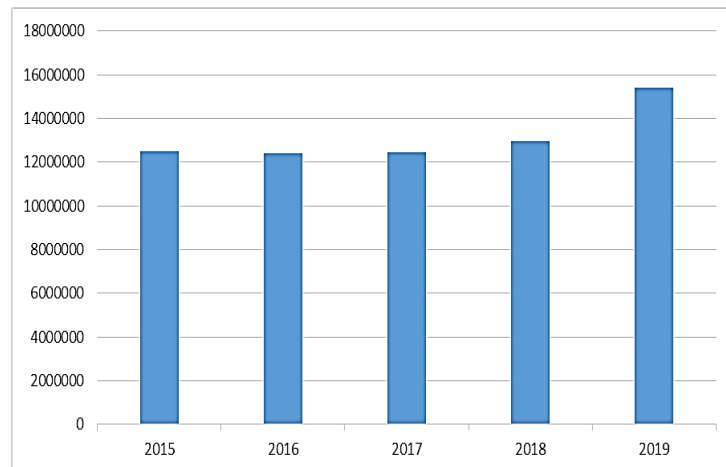


Рис 1. Загальний обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах впродовж 2015-2019 рр. (тис. т) [1]

Для вирішення вищевказаної проблеми насамперед слід звернути увагу на багато аспектів, починаючи від законодавчої бази і перевірки її виконання промисловими суб'єктами та закінчуючи функціонуванням системи спостереження за впливом сміттєзвалищ на живі організми та середовище їх існування. Тому слід окремо наголосити на необхідності розвитку та відповідального здійснення екологічного моніторингу сміттєзвалищ в Україні задля подальшого запобігання небажаних негативних наслідків.

У даній статті зупинимось зокрема на одному з видів екологічного моніторингу. Радіаційно-екологічний моніторинг – це збір первинної інформації (вимірювання потужності поглиненої в повітрі дози, визначення вмісту радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища, продуктах харчування, питній воді та ін.) з метою подальшого її використання для контролю радіаційно-гігієнічного та контролю дозиметричного. Якщо коротко, то даний вид моніторингу передбачає визначення впливу іонізуючого випромінювання на неживі складові довкілля та біоту [2].

Джерелами радіоактивного забруднення можуть виступати як масштабні об'єкти (сховища радіоактивних відходів, теплоелектростанції, підприємства ядерно-паливного циклу та ін.) так і природні радіоактивні ізотопи, відходи деяких видів промисловості та ін. Тому варто звернути увагу на одне з можливих джерел радіаційного впливу – сміттєзвалища. Вони є скупченням різних за властивостями та складом відходів промисловості, сільського господарства, життєдіяльності людей, що становлять велику небезпеку для довкілля.

Тому дослідження присвячені виявленню можливого радіаційного впливу сміттєзвалищ на довкілля, зокрема повітря.

Для цього обрано два об'єкти на території Хмельницької області - полігони твердих побутових відходів (далі-ТПВ) у м. Хмельницький та м. Дунаївці.

Перший об'єкт - полігон ТПВ, що розташований на відстані 2 км від м. Дунаївці. Віддаленість від найближчої водойми становить 1 км, від водозабірної свердловини – 3 км. Експлуатація триває з 1952 року. Площа становить 5,133 га. На полігон звозять відходи різного типу: брухт чорних

металів, відходи комунальні (міські) змішані, масла технічні, що не є хлорованими емульсіями, зіпсовані або відпрацьовані, відходи, одержані у процесах зварювання, стружка деревна, шини відпрацьовані, пошкоджені чи забруднені після експлуатації та інші. З 2018 року на полігоні працює сміттесортувальна лінія, яка поки що розділяє лише папір і пластик.

Другий об'єкт - Хмельницький полігон ТПВ знаходиться на окраїні обласного центру за адресою проспект Миру, 7. Він виник у 1956 році у глиняному кар'єрі на місці стихійного звалища міських відходів, які безконтрольно вивозилися з міста до 1987 року. На полігон ТПВ дозволяється приймати побутові відходи (окрім рідких побутових відходів та небезпечних відходів у складі побутових відходів) з житлових будинків, підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності, вуличний та садово-парковий змет і листя, а також подрібнені будівельні відходи і промислові відходи III та IV класів небезпеки), шлак і золу від сміттєспалювальних заводів.

На обраних сміттєзвалищах упродовж зимового періоду 2020 року було проведено заміри радіаційного фону за допомогою екотестера «Soeks». Оцінка радіаційного фону проводилася за величиною потужності іонізуючого випромінювання (гамма-випромінювання та потоку бета-частинок з урахуванням рентгенівського випромінювання). Для достовірності результатів вимірювання в кожній точці проведено тричі. В залежності від розміщення відходів на сміттєзвалищах, можливості доступу до них заміри проведено за принципом точок: з кожної з чотирьох сторін – біля підніжжя («підошва»), біля бічної сторони та за 100 м від підніжжя. Також для порівняння у відповідності до рози вітрів заміри проведено у фоновій точці, яку обрано індивідуально для кожного сміттєзвалища. Результати проведених замірів узагальнено у таблиці 1. Для зручності порівняння обраховано середнє значення кожної групи замірів. Отримані результати порівнюємо з встановленою допустимим радіаційним фоном, що складає 0,3 мкЗв/год. Нормативний показник відразу введено у екотестер.

	м. Дунаївці	м. Хмельницький
Вершина	0,203	0,27
Північ (бічна сторона)	0,16	0,17
Північ (підніжжя)	0,207	0,243
Північ (через 100 м)	0,12	0,18
Південь (бічна сторона)	0,1	0,177
Південь (підніжжя)	0,09	0,12
Південь (через 100 м)	0,087	0,11
Захід (бічна сторона)	0,15	0,12
Захід (підніжжя)	0,137	0,12
Захід (через 100 м)	0,12	0,1
Схід (бічна сторона)	0,1	0,18
Схід (підніжжя)	0,097	0,13
Схід (через 100 м)	0,1	0,16
Фонова точка	0,063	0,11

Таблиця 1. Результати вимірювання радіаційного фону на сміттєзвалищах м. Дунаївці та м. Хмельницький подані у вигляді середніх значень

З усіх сторін полігону ТПВ у м. Дунаївці, за винятком північної, спостерігається динаміка збільшення показників від підніжжя до вершини, та здебільшого – зменшення по віддаленості на 100-200 м. Фонова точка (0,063 мкЗв/год). Показник вершини знаходиться у межах норми, але порівняно із фоновим значенням, перевищує його у більше ніж три рази.

Аналогічна ситуація з сміттєзвалищем у м. Хмельницький. З усіх сторін, за винятком північної, спостерігається динаміка збільшення показників від підніжжя до вершини, та здебільшого – зменшення по віддаленості на 100-200 м. Показник радіаційного фону на вершині становить 0,27 мкЗв/год, що знаходиться у межах норми, але порівняно із фоновим значенням, перевищує його майже у два рази.

Аналізуючи отримані результати варто зазначити, що усі отримані заміри знаходяться в межах норми. Але деякі показники наближаються до верхньої межі встановленої потужності еквівалентної дози іонізуючого випромінювання. Також потрібно вказати на те, що відходи та сміття, розміщені на полігонах, здійснюють вплив не лише на повітря, але і на ґрунтові покриви, водні ресурси, рослинний і тваринний світ. Тому подальші дослідження спрямовані на радіоекологічний моніторинг впливу сміттєзвалищ на інші складові довкілля.

Література:

1. Утворення та поведження з відходами [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/ns_rik/ns_u/opar_rik_u95-19.xlsx

2. Гудков І.М. Радіоекологічний моніторинг: навчальний посібник / Гудков І.М., Кашпаров В.О., Паренюк О.Ю. – К.: Олді-Плюс, 2019. – 188 с.

УДК 504.054; 621.6.033(043.2)

РИЗИКИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВНАСЛІДОК ТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ

Чумаченко С.М., д.т.н.

Національний університет харчових технологій, Україна

Шуригін В.І., ад'юнкт

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Україна

Карабин В.В., д.т.н., професор

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Україна

Дерман В.А., аспірант

Національний університет харчових технологій, Україна

RISKS OF ENVIRONMENTAL POLLUTION AS A RESULT OF TRANSPORTATION OF OIL AND PETROLEUM PRODUCTS

Chumachenko S.M. Doctor of Engineering

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Shuryhin V.I., Adjunct

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

Karabyn V.V., Doctor of Engineering, Professor

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

Derman V.A., Graduate student,

National University of Food Technologies, Ukraine

Неналежна експлуатація об'єктів нафтогазової промисловості, транспортування нафти та нафтопродуктів є факторами виникнення техногенних аварій та ситуацій, небезпечних для довкілля та людей [1-3].

Відсутність своєчасного контролю витікання нафтопродукту з нафтопроводів, цистерн, резервуарів, магістральних трубопроводів призводить до можливості просочення вуглеводнів у поверхневі і підземні води, ґрунти. Особливо небезпечним є витікання нафтопродуктів при їх транспортуванні через водні об'єкти.

В Україні нафту та нафтопродукти здебільшого транспортують нафтопроводами та залізницею.

Експлуатаційна мережа залізниць України складає майже 19,8 тис. км (без урахування окупованих територій, мережа яких на сьогодні не експлуатується). За обсягами вантажних перевезень залізниці України займають четверте місце на Євразійському континенті, поступаючись лише залізницям Китаю, Росії та Індії. Вантажонапруженість українських залізниць (річний обсяг перевезень на 1 км) в 3-5 разів перевищує відповідний показник розвинених європейських країн [4].

Одним з потужних підрозділів Укрзалізниці є її регіональна філія «Львівська залізниця», яка перевозить близько пів мільйона тонн нафти та нафтопродуктів на рік (рис.1).

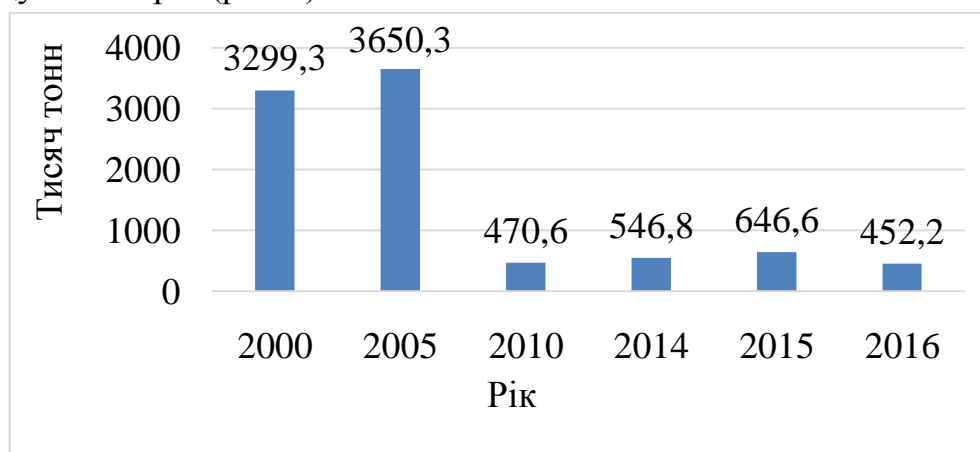


Рисунок 1. Відправлення нафти та нафтопродуктів регіональною філією «Львівська залізниця» [5]

Основною причиною забруднення території у зоні впливу залізничних колій нафтопродуктами є робота дизельних тягачів та витікання цих забруднювачів із цистерн і зливальних приладів під час перевезення [6].

Трубопровідний транспорт в Україні є одним із найрозвинутіших і складається з газопроводів, нафтопроводів та продуктопроводів. На сьогодні в Україні діють такі основні нафтопроводи: Долина – Дрогобич; Битків – Надвірна; Качанівка – Охтирка; Гнідинці – Прилуки – Кременчук – Херсон, Кременчук – Черкаси; Самара – Лисичанськ – Кременчук – Херсон – Одеса; «Дружба» (європейський нафтопровід, що проходить через територію західних областей України); Кременчук – Лубни – Київ; Гнідинці – Розбишівське – Кременчук; Одеса – Броди [7].

Нафтопровідний транспорт України протяжністю близько 2,6 тис. км. уведений в експлуатацію здебільшого у 60-70-х роках минулого століття, що спричинює додаткові ризики забруднення довкілля.

Оцінювання ризиків і загроз для об'єктів критичної інфраструктури пропонується проводити з використанням експертного підходу методом аналізу ієрархій (МАІ) [9]. В програмному додатку було побудовано ієрархічну систему критеріїв та чинників оцінювання, що наведена на рис. 1.

На рис. 2. наведено результати експертного оцінювання, які дозволили з використанням МАІ отримати числові оцінки та провести ранжування загроз для довкілля. Природно-техногенними загрозами порушення працездатного стану магістральних трубопроводів є: 1) просідання ґрунту; 2) зношення трубопроводів (корозія); 3) зловмисне пошкодження; 4) несанкціоноване врізання; 5) стихійні лиха; 6) незадовільна якість зварних швів; 7) порушення правил проведення земляних робіт.

Також існує проблема фізичного старіння об'єктів трубопровідного господарства, необхідність заміни сотень кілометрів магістральних трубопроводів щороку і десятків газоперекачувальних станцій, діагностики трубопроводів з метою запобігання аваріям [8].

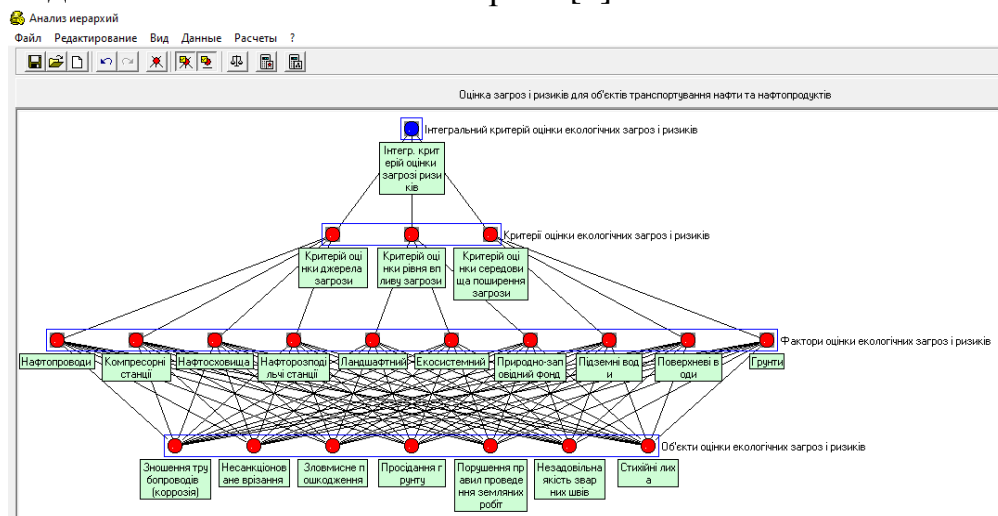


Рисунок 1. Ієрархічна система критеріїв та чинників експертного оцінювання ризиків і загроз при транспортуванні нафти та нафтопродуктів

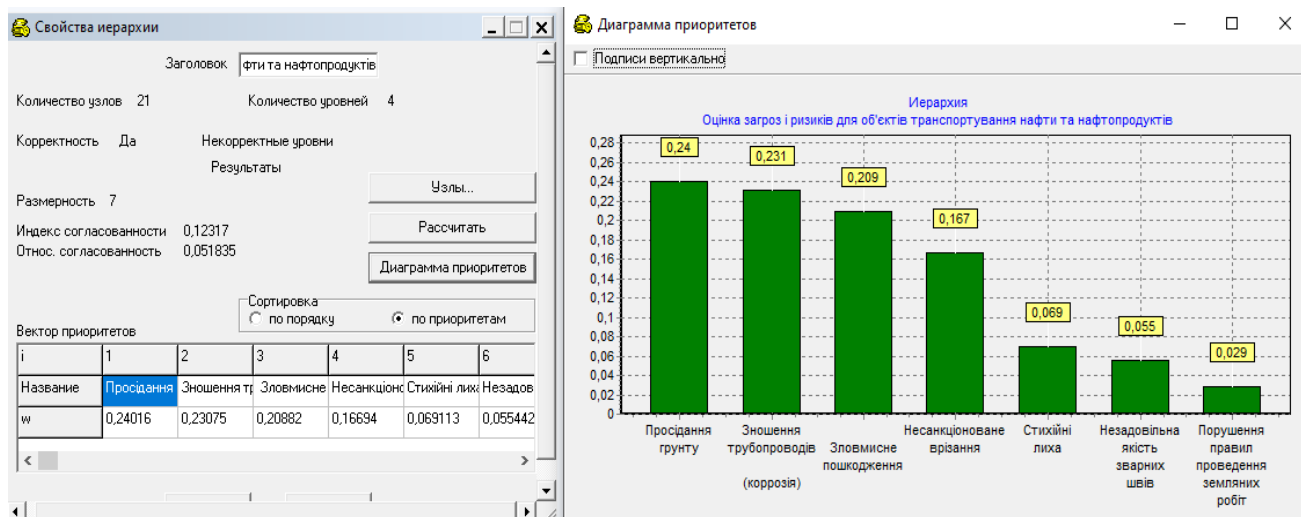


Рисунок 3. Результати експертного оцінювання ризиків і загроз при транспортуванні нафти та нафтопродуктів за допомогою нафтопродуктопроводів

Висновки. Основні ризики забруднення довкілля при транспортуванні нафти та нафтопродуктів залізничним транспортом пов'язані з їх витіканням з цистерн та зливальних приладів, нещільно зачиненими буксами під час перевезення та руху дизельних тягачів.

За результатами експертного оцінювання ранжовано природно-техногенні загрози порушення працездатного стану магістральних трубопроводів: 1) просідання ґрунту; 2) зношення трубопроводів (коррозія); 3) зловмисне пошкодження; 4) несанкціоноване врізання; 5) стихійні лиха; 6) незадовільна якість зварних швів; 7) порушення правил проведення земляних робіт.

Література:

1. Карабин В., Колодій В., Яронтовський О., Козак Ю., Карабин О. (2007) Щодо динаміки забруднення ґрунтових вод Передкарпаття у зоні техногенезу родовищ нафти. *Праці наукового товариства ім. Шевченка. Геологічний збірник*, Т.2, 182-190.
2. Karabyn V., Popovych V., Shainoha I., Lazaruk Ya. (2019). Long-term monitoring of oil contamination of profile-differentiated soils on the site of influence of oil-and-gas wells in the central part of the Boryslav-Pokuttya oil-and-gas bearing area. *Petroleum and Coal*, 61 (1), 81–89.
3. Shuryhin V., Rak Yu., Karabyn V. (2020). Analysis of factors and development of methods for managing the environmental and civil safety of transboundary transportation of oil and oil products through pipelines. *ScienceRise*, 5, 51-56.
4. Інформація про Українські залізниці. *Міністерство інфраструктури України*. Відновлено з <https://mtu.gov.ua/>
5. Транспорт і зв'язок Львівської області. Статистичний збірник 2016. (2017). *Головне управління статистики у Львівській області*. Відновлено з <https://www.lv.ukrstat.gov.ua/>

6. Сиса Л.В., Карабин В.В., Карп'як О.Р. (2017). Просторовий розподіл нафтопродуктів у ґрунтах у зоні впливу залізничного транспорту (на прикладі ділянки Львів-Мостиська). *Мінеральні ресурси України*, 1, 48-51.

7. Зеркалов Д. В. (2012) *Транспортно – експедиторська діяльність [Електронний ресурс]. Монографія*. Київ: Основа.

8. Вовк О. О., Зайченко С. В., Чвертко Є. П. [та ін.]. (2017). Аналіз аварій на магістральних трубопроводах за період 2005 – 2015 рр. *Енергетика: економіка, технології, екологія*, 4 (50), 113–118.

9. Чумаченко С.М., Кармазин С.В., Фурсенко О.М. (2015). Експертна оцінка загроз для об'єктів критичної інфраструктури газотранспортної системи України з використанням методу аналізу ієрархій. *Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист*, 9, 69-78.

Секція №2

Екологічна безпека в промисловому комплексі

УДК 502

**ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВ ВУГІЛЬНО-ДОБУВНОГО
І ВУГЛЕПЕРЕРОБНОГО КОМПЛЕКСУ**

Башуцька У.Б., к.с.-г.н., доц.

Національний лісотехнічний університет України, Україна

**ENVIRONMENTAL HAZARD OF COAL MINING
AND COAL PROCESSING ENTERPRISES**

Bashutska U.B., Assoc. Professor

Ukrainian National Forestry University, Ukraine

Вступ. Екологічна небезпека підприємств вугільно-добувного і вуглепереробного комплексу полягає у комплексному негативному впливі на довкілля й людину всіх етапів технологічного циклу добування й переробки сировини [1-4, 6]. Сировинна спрямованість народного господарства України зумовлює домінування гірничопромислових відходів, які сягають 88% загальної кількості утворених відходів. Питоме навантаження твердими відходами є найвищим у Придніпров'ї, на Донбасі; високим на Львівщині [2].

Аналіз літературних джерел. Породні відвали вугільних шахт формують ландшафт у місцях видобутку вугілля. Вони становлять підвищену екологічну небезпеку [1-4, 6]. Відновлення деградованих ландшафтів полягає в охопленні різних видів використання земель – лісового господарства, сільського господарства, місцевої рекреації, охорони природи, управління водними ресурсами та ін. Цей процес є обов'язком підприємств гірничодобувного комплексу і часто здійснюється шляхом лісомеліорації порушених ландшафтів [1-6].

Ландшафтний підхід меліорації спрямований на узгодження багатьох очікувань та суперечливих суспільних вимог до відновлених територій [1, 6]. Відтворення ландшафтів, девастрованих діяльністю підприємств вугільно-добувного і вуглепереробного комплексу, є першочерговим завданням сталого регіонального розвитку [3].

Матеріали і методи дослідження полягали в аналізі літературних джерел та матеріалів звітності, яка впливає на формування державної політики у сфері поліпшення екологічного становища гірничодобувних регіонів України.

Результати дослідження та їх обговорення. За своєю природою важкі метали та їх сполуки трапляються лише в «слідових» кількостях в біосфері. Переважно всі важкі метали виділяються при видобутку корисних копалин, їх збагаченні чи виплавці металів, і представлені кожного разу по-різному. Важкі

метали в ґрунті можуть мобілізуватися в підземній воді, рослини і, отже, в харчовий ланцюг і спричинити фізіологічну шкоду [5].

Згідно результатів моніторингу ґрунтів [4], концентрації важких металів в об'єднаних пробах, відібраних на ділянці за обвідною канавою породного відвалу (південно-східна експозиція) та на віддалі 200 м у північному напрямку від відвалу (контроль), не перевищують нормативні значення (табл. 1)

Таблиця 1

Вміст важких металів у ґрунтах навколо породного відвалу шахти «Великомостівська» [на основі 4]

Хімічний елемент (рухома форма)	Концентрація, мг · кг ⁻¹	
	ділянка у підніжжі відвалу (південно-східна експозиція)	ділянка на віддалі 200 м у північному напрямку від відвалу
Мідь	0,84	1,13
Цинк	1,26	2,20
Свинець	2,10	3,06
Хром	1,03	1,15
Кадмій	0,14	0,25
Кобальт	0,53	0,81
Залізо	45,25	60,23
Марганець	48,36	54,26

У переліку токсичних металів кадмій і свинець мають перший клас небезпеки. Через високу токсичність цих елементів їх використання у Європейському Союзі заборонене чи строго обмежене у ряді виробництв [5].

Концентрація важких металів у ґрунтах може збільшуватися за рахунок викидів в атмосферне повітря від стаціонарних і пересувних джерел забруднень. У Львівській області спостерігається тенденція зменшення кількості викидів стаціонарними джерелами за рахунок скорочення обсягів виробництва [4]. Водночас місто Червоноград, як центр головного гірничопромислового району (ЧГПР) Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну, та прилеглі території характеризуються одними із найвищих показників забруднення атмосферного повітря (рис. 1)

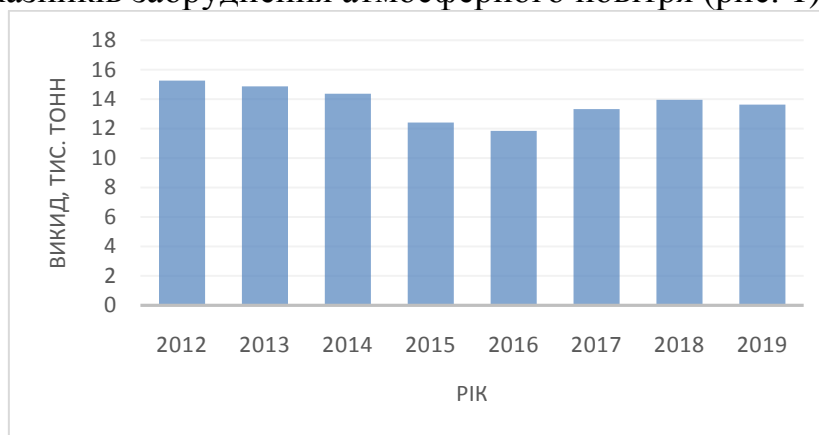


Рисунок 1. Динаміка викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря

від стаціонарних джерел викидів у місті Червоноград [4]

Динаміка викидів за пилом, діоксидом сірки, діоксидом азоту та оксидом вуглецю у місті Червоноград є однією із найвищих в області. У 2017 році викинуто 13,326 тис. т цих найпоширеніших забруднювальних речовин (12,726 тис. т пилу, 0,130 тис. т SO₂, 0,023 тис. т NO₂ і 0,104 тис. т CO). Вони спричиняють екологічні ризики для природних екосистем – від токсичної дії CO, кислотних опадів, спричинених SO₂ й NO₂ та підсилених речовинами у вигляді суспендованих твердих частинок, до зменшення прозорості атмосфери й гідросфери внаслідок підвищеного вмісту пилу, а також акумуляції його у педоземах. Основними забруднювачами атмосферного повітря є підприємства області, які здійснюють добування кам'яного вугілля і його спалювання – ПАТ «ДТЕК Західенерго» (Добротвірська ТЕС), ДП «Львіввугілля» і ПРАТ «Шахта «Надія».

У ЧГПР чотири водозабори знаходяться в зоні впливу шахт. Здійснення гірничих робіт без закладання виробленого простору з повним обрушенням покрівлі виробіток зумовило просідання земної поверхні до двох метрів на площі 90 км². Процеси затоплення, підтоплення і заболочення ґрунтів супроводжуються змінами фітоценотичного покриву у напрямку зниження його господарської цінності. Просідання ґрунту є причиною аварій трубопровідних мереж. Шахтний водовідлив характеризується високим вмістом солей, що робить його токсичним для біотичного блоку біогеоценозу та забезпечує високу інтенсивність корозії металоконструкцій.

Висновки. В умовах глобалізації потреби у енергії та сировині для забезпечення галузей народного господарства у світі зростають. Підприємства вугільно-добувного і вуглепереробного комплексу становлять підвищену екологічну небезпеку для довкілля.

ЧГПР, як основний гірничий осередок Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну, забезпечує вугледобування і вуглепереробку в Західній Україні. Результатом є деградації ландшафтів та зменшення екологічних послуг природних екосистем. Лісомеліорація післягірничих земель цього регіону відповідає стратегії боротьби із парниковим ефектом, що передбачає відновлення лісів, як природних поглиначів вуглекислого газу із атмосфери. Припинення ерозійних процесів забезпечить покращення якості повітря, води і ґрунту; сприятиме розвитку екологічно безпечних технологій в енергетиці.

Література:

1. Башуцька У.Б., Кремер Т. Екологічна оцінка деревини робітні звичайної та рекультивованих відвалів шахт, як її резервної території./ Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: НЛТУ України. – 2020, вип. 30.3. – С. 51-59.
2. Мала гірнича енциклопедія [Текст]: в 3 т./ Ред. В. С. Білецький. – Донецьк: Донбас, 2004.
3. Про Концепцію поліпшення екологічного становища гірничодобувних регіонів України./Постанова Кабінету Міністрів від **31.08.1999 № 1606.** – http://search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/KP991606.html

4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2019 році./Департамент екології та природних ресурсів ЛОДА. – Львів, 2020. – 348 с.

5. Ergebnisse der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO) 1985-2009. (PDF; 2,3 MB) Zustand und Veränderungen der anorganischen Schadstoffe und Bodenbegleitparameter. Agroscope, 2015.

6. Getting everyone on board to succeed in forest landscape restoration./ <https://www.iufro.org/media/iufro-spotlights/getting-everyone-on-board-to-succeed-in-forest-landscape-restoration>

УДК 504.06→628.5(477.87)

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
ВИРОБНИЦТВА ЕТИЛОВОГО СПИРТУ ЗІ ЗБРОДЖУВАНИХ
ПРОДУКТІВ**

*Дацко Т.М., к.с.-г.н., доцент, Іванків М.Я., к.с.-г.н., доцент,
Львівський національний аграрний університет, Україна
Гринчишин Н.М., к.с.-г.н., доцент*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

**ECOLOGICAL SAFETY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF ETHYL
ALCOHOL PRODUCTION BY MEANS OF FERMENTATION**

*Datsko T.M., Candidate of AgriSciences, assistant Prof., Ivankiv M. Ya, Candidate
of AgriSciences, assistant Prof.*

Lviv National Agrarian University, Ukraine

Grynchyshyn N.M., Candidate of AgriSciences, assistant Prof.

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

Важливою складовою гарантування безпечного навколишнього середовища є екологічна безпека промислових об'єктів, зокрема, харчової галузі, значне місце в якій належить спиртовому виробництву. Технологічні процеси таких виробництв є джерелами забруднення компонентів довкілля, крім того, вони використовують небезпечні речовини, оснащені пристроями, що можуть спричинити аварійні ситуації [6]. Аналіз стану екологічної безпеки кожного діючого підприємства цього комплексу, а також пошук шляхів подолання негативних явищ, що можуть призвести до стану екологічної небезпеки при виробництві спирту та побічних продуктів, є актуальним завданням розвитку продовольчого комплексу України. Метою даної роботи став аналіз стану екологічної безпеки та визначення основних ризиків виробничої діяльності типових заводів, де відбувається виробництво етилового спирту зі зброджуваних продуктів.

Аналізуючи стан екологічної безпеки спиртового заводу доцільно

виділити дві основні загрози, що можуть вплинути та порушити цей стан: загрози, пов'язані з неефективним використанням природних ресурсів, та надзвичайні ситуації техногенного характеру.

Водокористування на об'єктах спиртовиробництва полягає в заборі природних вод для забезпечення господарсько-питних та виробничих потреб. Найбільшим водоспоживачем є цикл виробництва спирту. Вилучення води з природних джерел для потреб виробництва може стати процесом, що порушує режим природних водних систем. Підвищує рівень екологічної безпеки промислового об'єкту повторно-последовне використання води в системі[4].

Підприємства спиртової галузі є потенційно небезпечними об'єктами, так як в технологічній схемі використовується небезпечна речовина – сірчана кислота, а кінцевим продуктом є етиловий спирт [2, 6]. Часто у допоміжних технологічних операціях також використовуються ацетилен (зварювальні роботи), нафтопродукти (транспорт).Небезпека можливих технологічних аварій і їх наслідків, що пов'язана із використанням сірчаної кислоти, ацетилену, нафтопродуктів та, власне, етилового спирту при його виробництві зі зброджуваних продуктів пов'язана з наступними чинниками:фізико-хімічні властивості речовин, а також процеси прийому, зберігання та видачі речовин.

У технологічному та територіальному устаткуваннідоцільно виділяти три аварійно небезпечних блоки: блок № 1 – спиртосховище; блок № 2 – кислотна цистерна; блок № 3 – вузол розвантаження цистерни з нафтопродуктами.

Спиртосховище є об'єктом підвищеної вибухопожежонебезпеки. Це зумовлено великими об'ємами етилового спирту, який надходить і зберігається в сховищі.

Вибухонебезпечна суміш парів спирту з повітрям може утворюватися в середині мірників та резервуарів і за їх межами. Можливість утворення вибухонебезпечних концентрацій обумовлюється леткістю спирту і проникнення повітря в середину резервуарів через нещільність, дихальні і запобіжні клапани при зливів спирту або через зниження температури навколишнього середовища, тобто при великих і малих «диханнях» [6]. Над поверхнею спирту утворюються його пари, парціальний тиск яких відповідає температурі і тиску навколишнього середовища. Вибухонебезпечна концентрація парів спирту в середині резервуару може виникнути при зливів рідини з ємності, при зупинці його на ремонт, за умов неналежного догляду за резервуаром.Особливо небезпечні резервуари і мірники з залишком продукту. Внаслідок дифузії і конвекційних потоків вибухонебезпечна концентрація утворюється у всьому об'ємі резервуару [1].

Вибухонебезпечна концентрація поза резервуаром може виникнути внаслідок витоку спирту або виходу його парів у повітря. Вихід парів назовні відбувається внаслідок великого «дихання» (при наповненні резервуару) і малого «дихання» (при підвищенні температури).Пароповітряна суміш, яка виходить з мірників при їх наповненні повністю насичена спиртом.

Небезпека блоку підвищується з огляду на той чинник, що існує велика вірогідність розливу (витоку) спирту при завантаженні у цистерну [5].

Однією з найбільших небезпек на складі зберігання спирту, є операція злив спирту в резервуар зберігання, а також витік спирту в результаті розгерметизації технологічного устаткування. У першому випадку можливе переповнення резервуарів зберігання або розгерметизація зливно-наливних приладів з подальшим витіканням легко займистих речовин на території підприємства. В другому випадку є висока вірогідність виникнення вибухонебезпечних об'ємів суміші парів легко займистих речовин з повітрям у вільних закритих просторах.

Блок № 2 включає в себе цистерну з сірчаною кислотою. Небезпека функціонування цього об'єкту пов'язана із здатністю сірчаної кислоти енергійно поглинати водяну пару, легко розчиняється у воді, що супроводжується виділенням великої кількості тепла, здатна обвуглювати органічні речовини, викликати опіки.

Блок № 3 охоплює вузол розвантаження цистерн з нафтопродуктами – дизельним паливом та бензином, що характеризуються як вибухо- і пожежонебезпечні речовини.

Згідно результатів статистики, при виробництві спирту вихід назовні небезпечних речовин відбувається за причинами [3]: розгерметизація устаткування; технологічні викиди; витік через нещільність устаткування.

Більша частина випадків порушення герметизації технологічних систем обумовлена підвищеною швидкістю корозії металу і найвірогіднішим зносом устаткування і трубопроводів. Корозійне руйнування часто носить локальний характер, навіть при достатній міцності всієї конструкції апарата або системи трубопроводів. Фланцеві з'єднання найчастіше є джерелом значних викидів вибухонебезпечних і токсичних речовин в атмосферу. Найбільшу небезпеку становлять відмови в роботі регуляторів тиску, температури, рівня витрат, які можуть призвести до розгерметизації устаткування і викидів продуктів в атмосферу.

Небезпека зберігання легко займистих речовин пов'язана з можливістю пожеж, вибухів та інтоксикації людей при витоку у великих кількостях токсичних продуктів. Велику небезпеку становлять вибухи в резервуарах сховищ і наступні викиди в атмосферу вибухонебезпечних і токсичних продуктів. Викиди із резервуарів, які вибухнули, можуть горіти з виділенням токсичних продуктів горіння і утворювати зону враження при розповсюдженні токсичних речовин [5].

До основних причин аварій, які можуть призвести до екологічного забруднення відносять: відмова устаткування; помилкові дії персоналу; зовнішні дії природного і техногенного характеру.

Таким чином, суворе ведення заданих режимів роботи устаткування, своєчасний планово-попереджувальний ремонт і якісне обслуговування устаткування може забезпечити нормальну роботу типового заводу з виробництва етилового спирту як потенційно небезпечного об'єкту.

Література:

1. Войцицький А. П., Дубровський В. П., Боголюбов В. М. Техноекologia: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 533 с.
2. Гавришко М., Попович О. Екологічні проблеми підприємств спиртової промисловості. *Сталий розвиток – стан та перспективи*: Матеріали II Міжнародного наукового симпозиуму SDEV'2020 (12-15 лютого 2020 року, Львів-Славське, Україна). Львів, 2020. С. 17-18.
3. Дегодюк Е. Г., Дегодюк С. Е. Еколого-техногенна безпека України. Київ: Екмо, 2006. 306 с.
4. Запольський А. К., Українець А. І. Екологізація харчових виробництв: підручник. Київ: Вища школа, 2005. 423 с.
5. Надзвичайні ситуації та цивільний захист населення: навч. посібник / За ред. С. П. Сонько. Львів: Магнолія Плюс, 2006. 232 с.
6. Onuki S., Koziel J. A., vanLeeuwen J., Jenks W. S., Grewell D. A. Ethanolproduction, purification, andanalysisitechniques: a review. *AgriculturalandBiosystemsEngineering: ConferenceProceedingsandPresentations*. 2008. ASABE PaperNo. 085136.http://lib.dr.iastate.edu/abe_eng_conf/68

УДК 504.06

НВЧ-ОПРОМІНЕНІ БЕНТОНІТОВІ ГЛИНИ – СОРБЕНТИ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ ФЕРУМУ ЗІ СТІЧНИХ ВОД"

Конанець Р.М., ад'юнкт

Степова К.В. к.т.н., доцент

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

MICROWAVE IRRADIATED BENTONITE CLAY-SORBENTS FOR REMOVING FERUM IONS FROM SEWAGE

Konanets R.M., adjunct

Stepova K.V., dr., assistant professor

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

В даний час в числі основних і небезпечних забруднювачів об'єктів навколишнього середовища, зокрема водного середовища, у великих промислових центрах все частіше розглядають хімічні елементи з атомною масою понад 50 і їх сполуки – це солі (або іони) важких металів. Небезпека забруднення середовища важкими металами пояснюється тим, що вони вічні, бо на відміну від органічних забруднювачів не руйнуються, а лише переходять з однієї форми існування в іншу, зокрема, включаються до складу солей, оксидів, металоорганічних сполук, хелатів та ін. Важкі метали попадають в організм людини і тварин в основному з рослинною їжею, повітрям і водою.

При недостатньому очищенні стічних вод іони важких металів, потрапляючи у водойми і підземні горизонти, негативно впливають на організми і рослини, накопичуються в них. Ось чому проблема очищення промислових стоків і підготовки води для технічних і господарсько-питних цілей з кожним роком набуває все більшого значення.

Для видалення іонів важких металів та радіонуклідів з водних середовищ, особливо їх слідових кількостей, найперспективнішими є сорбційні методи. Саме тому розробка ефективних і безпечних сорбентів з високою селективністю забезпечить раціональне використання природних ресурсів, додержання екологічних нормативів. Таким вимогам відповідають матеріали на основі глинистих мінералів, які характеризуються відносно невисокою вартістю, екологічністю та загальною доступністю цієї сировини.

Глинисті мінерали, завдяки значній дисперсності частинок та наявності великої кількості активних центрів на їх поверхні, проявляють хороші адсорбційні властивості, а також здатність до катіонного обміну. При цьому найкращими сорбційними властивостями володіють мінерали монтморилонітової та палигорськітової груп, великі поклади яких розвідані та розробляються в Україні. На території України традиційно виділяють шість бентонітоносних провінцій: Закарпатський прогин; Передкарпатський прогин, Львівська мульда і Волино-Подільська плита; Причорноморська западина; Український щит і його осадовий чохол; Гірський і Рівнинний Крим; Донбас.

Бентонітова глина – мінеральна сировина багатоцільового призначення, яка характеризується сукупністю корисних фізико-механічних і хімічних властивостей таких, як пластичність, здатність до набухання, висока сорбційна активність. Структура монтморилоніту являє тришаровий пакет (2:1): два шари кремнекисневих тетраедрів SiO_4 , з двох сторін покривають шар алюмогідроксильних октаедрів $\text{Al}(\text{O},\text{OH})_8$. Елементарні пакети пов'язані між собою слабкими силами Ван-Дер-Ваальса. Тому можливо розміщення між шарами великих іонів та молекул. У проміжку між пакетами монтморилоніту розташовуються катіони металів (Na, Ca, K). Крім обмінних катіонів, в міжшаровому просторі завжди присутні молекули зв'язаної води. Підвищення адсорбційної здатності бентонітових сорбентів при термообробці за температури 100–200°C обумовлюється видаленням адсорбованої і конституційної води, тобто збільшенням загальної пористості.

З метою вивчення складу придбаного зразка його досліджували методами рентгенофазового аналізу (РФА), скануючої електронної мікроскопії (СЕМ). Рентгенофазовий аналіз природної глини підтвердив, що основними її складовими є кварц, монтморилоніт, хлорит та гідрослюда.

Як показали мікрофотографії отримані за допомогою скануючого мікроскопа, опромінення глини НВЧ-опроміненням суттєво впливає на структуру поверхні зразка. У випадку природного зразка поверхню можна охарактеризувати як таку, що складається із пухких зернистих частинок з чіткими краями. На модифікованому зразку чітко простежується збільшення пористості, а також руйнування чітких обрисів частинок.

Сорбційні властивості бентоніту вивчали у статичних умовах. З метою порівняння адсорбцію проводили на природному бентоніті за звичайних умов без будь-якої попередньої обробки та під дією НВЧ ЕМВ. Концентрації іонів Fe^{3+} у модельних та робочих розчинах визначались за методикою фотометричного визначення з роданідом амонію із використанням електрофотокolorиметра КФК-2. Підготовка сорбенту, виготовлення модельних і робочих розчинів, безпосередньо процес сорбції проводились у лабораторії екологічної безпеки ЛДУ БЖД.

Лінійна форма рівняння Ленгмюра є зручною для аналізу експериментальних ізотерм адсорбції. Побудувавши графік функції $C_e/q_e = f(C_e)$ і вирахувавши рівняння прямої, визначаємо коефіцієнт адсорбції K та значення максимальної сорбційної ємності матеріалу.

Розраховані константи ліній тренду вказують, що максимальна сорбційна ємність обробленого зразка за залізом (III) в 1,66 разів вища, ніж у необробленого і складає 63,7 та 38,3 мг/г відповідно. У свою чергу, константа сорбційної рівноваги опроміненого зразка є на 42 % меншою, ніж у нативного. Це говорить про те, що сорбційна рівновага під дією НВЧ випромінювання настає у 1,7 разів швидше, ніж за звичайних умов. Отже, у порівнянні з необробленим зразком, НВЧ-опромінений бентоніт має кращі сорбційні характеристики щодо іонів заліза (III), тому може бути перспективним сорбентом для очистки природних та стічних вод від залізовмісних забруднень.

Література:

1. Krishna G. Bhattacharyya, Susmita Sen Gupta. Adsorption of Co(II) from aqueous medium on natural and acid activated kaolinite and montmorillonite separation science and technology. 2007. № 42. P. 3391–3418.
2. Fonseca M., Oliveira M., Arakaki L., Espinola J., Airoidi C. Natural vermiculite as an exchanger support for heavy cations in aqueous solution. Journal of Colloid and Interface Science. 2005. Vol. 285, No. 1. P. 50–55. 162
3. Синельцев А. А., Вениг С. Б., Калинин Ю. А., Рыб-ков В. С., Сержантов В. Г., Стародубов А. В., Захаревич А. М. СВЧ-термообработка комплексных гранулированных сорбентов на основе природного глауконита // Физика и химия обработки материалов. 2012. № 6. С. 88-93

УДК 621.532.4

ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ У НАФТОГАЗОВІЙ ГАЛУЗІ

*Кривенко Г.М., канд. техн. наук, доц., Керкер В.В., студент
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна*

WAYS TO IMPROVE OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

*Kryvenko G.M., PhD, Associate professor, Kerker V.V., student
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine*

Для нафтогазової галузі є притаманними ризики порушення безпеки праці та завдання шкоди здоров'ю і життю працівників. Виникнення аварійних ситуацій на підприємствах може призвести до втрат виробничих потужностей і призупинити операційну діяльність, негативно вплинути на навколишнє середовище і стати причиною травматизму працівників або нещасних випадків з летальним наслідком. Безпека та здоров'я працівників на об'єктах нафтогазового комплексу полягає у запобіганні та контролі подій та параметрів середовища, що можуть призвести до несприятливих наслідків. Слід відмітити, що безпека праці – це один з базових принципів діяльності підприємств нафтогазової галузі. Особлива увага звертається на безперервне підвищення стандартів охорони здоров'я і безпеки праці. При цьому зменшуються ризики аварій та можливі негативні наслідки для довкілля.

Для запобігання нещасним випадкам використовується теорія піраміди травматизму. «Пірамідальний» підхід для запобігання нещасним випадкам дає змогу своєчасно виявляти та ліквідувати причини потенційно небезпечних випадків (основа піраміди), доки вони не призвели до нещасного випадку. Нафтогазові компанії у даний час не розслідують і не враховують легких травм, інцидентів, потенційно небезпечних подій та небезпечної поведінки. Крім того, часто приховуються аварії різної тяжкості.

Ось чому впроваджується система управління безпекою праці та здоров'ям працівників відповідно до міжнародного стандарту ISO 45000 на основі ризик-орієнтованого підходу, який передбачає реалізацію рекомендацій щодо порядку розслідування та обліку мікротравм та інцидентів з урахуванням міжнародного досвіду.

Аналіз рівня безпеки та здоров'я працівників на підприємствах нафтогазового спрямування є актуальним питанням. Хоча ймовірність викиду робочого середовища (нафти, газу чи нафтопродукту) є невеликою, але ця нечаста подія може призвести до травм та смертельних випадків, пожежі, вибуху, значних екологічних та матеріальних збитків. І, навпаки, небезпечні події, що відбуваються з більшою частотою, можуть не завдавати відчутних наслідків або ж, накладаючись одна на одну, провокувати загалом збій системи

безпеки підприємства. Саме тому, починаючи з етапу проектування виробничих потужностей і закінчуючи найдрібнішими технологічними процесами, застосовують оцінювання ефективності заходів безпеки, використовуючи ключові показники ефективності КПЕ (англ. Key Performance Indicators, KPI). Загалом КПЕ – числові показники діяльності, що дозволяють визначити ступінь досягнення стратегічних цілей чи оптимальності процесу, а саме: результативність та ефективність [1].

Нафтогазове підприємство, поставивши перед собою стратегічну ціль щодо безпеки та здоров'я працівників, повинне працювати над визначенням позитивних та негативних чинників та спрямовувати свою діяльність на вирішення та вдосконалення КПЕ щодо безпеки.

У нафтовій та газовій промисловості серед трьох причин травматизму та професійних захворювань (організаційних, технічних та психофізіологічних) організаційні займають чільне місце – близько 75 % .

У сфері безпеки праці ключовим принципом політики групи Нафтогаз є пріоритет життя і здоров'я працівників, повна відповідальність керівників підприємств за створення безпечних і здорових умов праці. Слід відмітити, що одним із факторів виникнення аварійних ситуацій є людський фактор. Так, організаційні та психофізіологічні причини призводять до значної кількості нещасних випадків (рисунок 1). Саме тому при аналізі причин виробничого травматизму потрібно розглядати виробничі умови та поведінкову реакцію працівника під час участі у трудовому процесі.

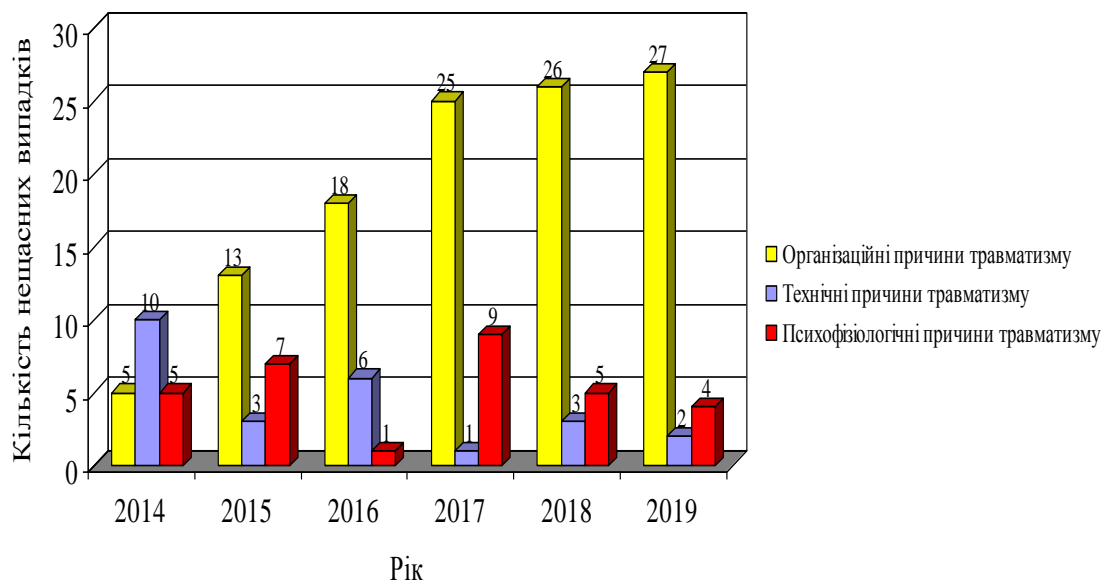


Рисунок 1. Розподіл причин травматизму за роками

Розпочинаючи з 2018 року на підприємствах групи реалізовувалися якісно нові підходи щодо уникнення виробничого травматизму та популяризувалися новітні технології охорони праці на виробництві. Протягом 2018 року впроваджено системи управління охороною праці за міжнародними стандартами у 15 департаментах компанії, було розроблено і впроваджено ряд

важливих документів, які спрямовані на підвищення безпеки праці та запобігання травматизму. У 2019 році правлінням компанії було затверджено Візію охорони праці, промислової безпеки та охорони довкілля Групи Нафтогаз (далі – Візія), основним фокусом якої є розвиток в компанії зрілої культури у сферах охорони праці, промислової безпеки і охорони довкілля. Однією із ключових характеристик Візії є чітка орієнтація на зміну щоденних звичок працівників, їх ставлення та способу мислення про безпеку, на відміну від попередніх практик моніторингу формальних показників і контролю виконання політик і процедур [2, 3].

Для мінімізації ризику небезпеки персонал Групи Нафтогаз на регулярній основі проходить навчання щодо дотримання національних та світових стандартів з дотримання безпечних умов праці. Крім непередбачуваних аварійних випадків значну загрозу для безпеки праці становить застаріле обладнання. Саме тому Група Нафтогаз інвестує в діагностику та модернізацію існуючих виробничих потужностей. Наприклад, у 2019 році відбулося оновлення бурового флоту; відновлення власного флоту гідророзриву пласта; розвиток стратегічних партнерських відносин із глобальними нафто- та газосервісними компаніями; активне впровадження нових технологій та методів інтенсифікації видобутку.

Аналіз, оцінка та управління ризиками є невід'ємною складовою системи управління безпекою праці та здоров'ям працівників (СУБПЗП) організації в цілому. Базується управління ризиком на моделі безперервного поліпшення процесів (цикл Демінга), коли є циклічність здійснення послідовних етапів: планування, виконання, перевірка та коригування запланованих заходів. Показником ефективності функціонування СУБПЗП є промислова безпека та гігієна праці, що забезпечуються технічними заходами, та мають першочергове значення. Превентивність технічних заходів при будь-яких змінах – технологічних, організаційних, кадрових – забезпечить покращення БПЗП.

Зараз у центрі уваги підприємств нафтогазового комплексу не просто безпека праці, а більш широке її трактування, яке можна представити у трьох її наступних аспектах: безпека, здоров'я та психосоціальна складова добробуту працівників. Це є загальносвітова тенденція – перегляд понять "охорона праці", "безпека праці" та запровадження поняття "безпека та здоров'я працівника на роботі" [4].

Отже, у нафтогазовій галузі створено комплексний підхід, що поєднує собою аналіз, оцінку та управління ризиками на моделі безперервного покращення процесів (цикл Демінга), імплементація якого має призвести до нульового рівня смертності, нульової втрати часу від нещасних випадків, нульового травматизму, нульової шкоди природі.

Встановлення цілей, які треба досягти у сфері безпеки, передбачає формування стратегічної програми визначення основних практичних кроків. Програмний підхід дає можливість покроково контролювати та направляти дії усіх зацікавлених осіб щодо безпеки та здоров'я працівників на роботі.

Література:

1. Вишнякова М. В. Мифы и правда о КPI. М.: Летопись, 2017. 274 с.
2. Річний звіт 2019. Група Нафтогаз. URL: www.naftogaz.com.
3. Річний звіт 2018 Група Нафтогаз. URL: www.naftogaz.com.
4. ISSA – International Social Security Association. Vision Zero: Proactive Leading Indicators. A guide to measure and manage safety, health and wellbeing at work. ISSA, Geneva, Switzerland. 2020. 48 p. URL: http://visionzero.global/sites/default/files/2021-01/2-VZ_Indicators092020.pdf.

УДК 544.723

ТОРФ У ВИРІШЕННІ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ АПК

Мацуська О.В., к. с.-г. н., доцент

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького, Україна*

PEAT IN SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Matuska O.V., Candidate of Agricultural Sciences, Docent

*S. Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv,
Ukraine*

У межах Львівської області налічують 168 родовищ торфу, площа промислової глибини яких становить 48 123 га. Найбільшими торфовищами, площею понад 500 га, є Спасівське, Радехівське, Великі болота, Лопатинське та ін. [1].

Давня назва торфу – «займиста земля», адже торф містить 50-60% вуглецю (теплота згоряння становить 24 МДЖ/кг). Саме тому, у літню пору року, особливо під час посушливих років, торфи часто самозаймаються, що тягне за собою чималі екологічні наслідки.

Відомо, що площа горіння торфів у Львівській області щорічно є чималою, а торф'яні пожежі відрізняються від решти пожеж тривалістю ліквідації та потенційною можливістю збільшення масштабів. Складність гасіння таких пожеж полягає у тому, що горіння проникає у більш глибокі шари торфу, що може тягнутись місяцями. Під загрозою опиняються як компоненти екосистеми так і домівки людей, що межують із торф'яними полями. Запобігти торф'яним пожежам завжди легше, ніж їх загасити.

Ситуація ускладнена ще тим, що сьогодні не проводять інвентаризації та контролю за станом функціонування родовищ торфу. У межах торфовищ часто можна спостерігати несанкціоноване добування торфу. Більшість родовищ

потребує проведення рекультиваційних робіт із зазначенням типу їх використання.

За господарським значенням запаси родовищ торфу поділяють на дві групи [1,2]:

- балансові – це ті запаси, використання яких економічно вигідне сьогодні, які задовольняють промислові вимоги як за якістю сировини, так і за гірничо-технічними умовами експлуатації;

- позабалансові (неконденційні) – це ті запаси, використання яких у сучасних умовах економічно не вигідне через малу потужність пластів, низький вміст цінного компонента, складність умов експлуатації.

Торф поділяють на три типи: верховий, перехідний та низинний. Загалом торфи Львівської області представлені головно низинним і, менше, перехідним типом покладу. Відмінності низинного і верхового торфу обумовлені походженням і родовищем болота. Як правило, верховий торф виникає в регіонах з суворими умовами і бідною рослинністю. В болотах на рівній поверхні, де підводних вод практично немає, а живлення відбувається від танення снігів і рідких опадів утворюється торф при розкладанні сфагнуму, пухівки, вересу, сосни, багна.

Низинний ж торф зустрічається в низьких місцях, зокрема в ярах, берегах річок, де можливе живлення від ґрунтових вод. Утворюється торф при розкладанні хвоща, очерету, осок, мохів і деревних порід. До його складу входять і поживні речовини, які, стікаючи, захоплювали ґрунтові води.

Походження торфу позначається і на його хімічному складі. Верховий торф кислий - 3-4 рН, у низинного, в якому органіки 70%, реакція слабокисла або нейтральна – 5,5-7 рН. Солей в останньому міститься багато - 200-700 мг/л, у верхівковому - до 70-180 мг/л [3].

У своєму складі торф містить:

- ✓ рослинні волокна, що поліпшують водно-повітряний стан ґрунту;
- ✓ гумінові кислоти, які активують ріст рослин;
- ✓ елементи мінерального живлення – азот, калій, фосфор, кальцій, залізо, магній, мікроелементи.

Торф характеризується таким найважливішим показником як зольність, що показує відсоток вмісту мінеральних компонентів і визначається при спалюванні торфу. Чим вище вміст мінеральних компонентів, тим родючіший торф. Як правило, зольність торфу варіюється від 1 (у верхівковому торфі) до 50% (в низинному торфі), і більш високий показник показує на більш родючий ґрунт.

Отже, рівень забезпеченості населення різними видами природних ресурсів є визначальним для розвитку певних видів господарської діяльності. Наявність торфових ресурсів дає змогу розвиватись двом головним напрямкам їхнього використання:

1. Сільськогосподарське використання – використання поверхні торфового родовища як пасовища та сіножаті. У цьому випадку кількісну оцінку ресурсу обчислюють за площею, яку займає торфовище.

2. Промислове використання – добування торфу і використання його як цінної хімічної сировини для промисловості, добрива у сільському господарстві, палива для побутових потреб, лікувального природного ресурсу та ін.

Варто наголосити на тому, що структури переплетіння рослинних залишків, просторові та колоїдні структури торфу поглинають велику кількість води і зумовлюють його адсорбційні властивості. Дослідження у сфері застосування торфу як природного сорбенту значно можуть розширити його використання. Адже, це може бути дешева, ефективна сировина у технологіях очищення стічних вод, особливо харчової промисловості, де міститься високий вміст органічних та біогенних речовин.

За результатами аналізу екологічної оцінки стічних вод АПК встановлено перевищення допустимих норм за вмістом азоту амонійного: для м'ясопереробних підприємств – 1,3-3 ГДК, птахофабрик 3,8 ГДК та молокопереробних підприємств – 2,5 ГДК [4].

Досліджено та порівняно сорбційні властивості торфу різних родовищ до найбільш поширеного забрудника стічних вод АПК – амонійного азоту.

Адсорбційна здатність торфу родовища Гамаліївка-Грибовичі до йонів амонію є вищою ніж торфу Верещиця-Янівського родовища: низинного виду – у 1,63 рази, верхового – у 1,91 раз. Сорбційні властивості низинного торфу даних родовищ щодо йонів амонію є вищими ніж верхового ~ у 1,25 раз [4,5].

Азот амонійний є одним із біогенних елементів, які потрапляючи в об'єкти довкілля із стічними водами, особливо при значному перевищенні допустимих значень спричинюють ряд екологічних проблем. Проте, у сільському господарстві, даний досліджуваний компонент є важливим елементом живлення рослин, адже азот входить до складу рослинних білків, амінокислот, нуклеїнових кислот та інших життєво важливих сполук.

Для встановлення можливості екологізації технології очищення стічних вод, особливо агропромислового комплексу, було проведено вегетаційні дослідження, що відтворювали реальні умови вирощування сільськогосподарських культур (крес-салату) при удобреннях субстрату різними формами та видами торфу (природного та відпрацьованого).

Отже, для очищення води від йонів амонію ефективним є застосування низинного виду торфу родовища Гамаліївка-Грибовичі, відпрацьована форма якого забезпечує у 4,31 рази вищу врожайність вирощеної культури, ніж тих, що вирощувались без елементів живлення, в 1,68 рази, порівнюючи із природною формою низинного виду торфу та в 1,57 раз – із відпрацьованою верховою пробою торфу [6].

Література:

1. Блажко Н., Кіпчач Ф. Торфові ресурси Львівської області. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2013. Вип. 46. С. 47-54.

2. Блажко Н., Кіптяч Ф. Аналіз стану використання торфових ресурсів Львівської області. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2012. Вип. 40. С. 107-113.
3. Физика и химия торфа. И.И. Лиштван, Е.Т. Базин, Н.И. Гамаюнов, А.А. Терентьев. М.: Недра, 1989. 304 с.
4. Мацуська О.В., Калин Б.М., Павлюк І.О. Порівняльний аналіз використання природних сорбентів у процесах очищення стоків підприємств АПК. *Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького*. 2017. Т.19. №79. С. 159-162.
5. Matsuska O., Suchorska O., Gumnitsky J. The ability of peat in adsorbition of biogenic elements from water environment. *Journal of Ecological Engineering*. 2020. V. 21(4). P. 224-230.
6. Мацуська О.В., Ціжовська М.В., Хапко Д.М. Перспективи екологізації процесу очищення стічних вод АПК при використанні нетрадиційних сорбентів. *Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. Серія "Сільськогосподарські науки"*. 2019. Т. 21. № 91. С. 54-59.

УДК 327.8-049.5:551.583

ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ВЗАЄМОДІЇ ТА ВЗАЄМОВПЛИВУ У СИСТЕМІ “РОСЛИНА – СЕРЕДОВИЩЕ”

Мельничук С.П., ст. викладач

Національний лісотехнічний університет України, Україна

STUDYING THE MECHANISMS OF INTERACTION AND MUTUAL INFLUENCE IN THE SYSTEM “PLANT-ENVIRONMENT”

Melnichuk S.P., art. teacher

National Forestry University of Ukraine, Ukraine

Багатопланові проблеми охорони біосфери і підтримання її організованості слід розглядати на різних географічних рівнях регіональному, зональному, континентальному, біосферному. Кліматичні зміни та їхні наслідки це складна взаємодія природничих, екологічних, технологічних, економічних, політичних і соціальних процесів. Аналіз метеорологічних показників метеостанції по вулиці О. Кобилянської за останні десять років підтверджують гіпотезу потепління на планеті. Переконливим показником є збільшення середньобагаторічної температури у центральній частині міста Львова на 1,2°C за останні десять років та на 1,8°C за останні п'ять років (середньорічна зросла до 8,9°C). Річна амплітуда температур становить 20,8°C. Середня річна відносна вологість повітря складає 79 %, взимку – 88-97 %, влітку понижується до 56 %. Середньорічна кількість опадів складає 660 мм, з них 489 мм у теплий період року.

На формування лісопаркового та паркового середовища КЗЗМ Львова суттєво впливають рельєф, ґрунтові умови, наявність підстилки, склад насадження, від яких залежать фітоклімат. Тому важливим завданням наших досліджень є оцінка взаємовпливу цих параметрів. Паркові насадження суттєво впливають на піднаметовий фітоклімат, що підтверджують наші дослідження.

За результатами досліджень встановлено, що своєрідний мікроклімат спостерігається в зелених насадженнях, оскільки крони дерев поглинають і відбивають основну масу сонячного тепла (до землі його доходить від 1 до 7%). В густих насадженнях парків, з зімкнутими кронами дерев, сонячна радіація майже не проникає на поверхню ґрунту. Швидкість вітру була на 20-30% менша в центрі парку, ніж на відкритому просторі. Після опадання листя, вітер в середньому збільшувався на 25-40% (переважали вітри південно-східного та західного напрямку, повторюваність яких 21-22 %). Наприклад, у глибині буково-грабово-кленового насадження (парк «Залізна вода») на 12% зменшується швидкість вітру, на 50% інтенсивність освітлення, майже на 10% підвищується вологість повітря та на 10% знижується його температура.

Повітря міста часто перегріте і пересушене, тому тут простежується явище міської пустелі, яке веде до того, що деякі гідрофільні і чутливі до високих температур рослини розвиваються погано (ясен звичайний (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), сосна Веймутова (*Pinus strobus* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.) та модрина європейська (*Larix decidua* Mill.).

Для визначення перспектив озеленення населених місць, стану деревних рослин, вивчення впливу температурних коливань на зелені насадження, важливе значення має дослідження температурних градієнтів навколишнього середовища. Для того, щоб з'ясувати причини диференціації життєвості рослин, досліджено динаміку вертикальних та горизонтальних температурних градієнтів середовища за методикою С.І. Радченка(1966), яка базується на експериментальних даних стану головних едафо-кліматичних факторів, що впливають на ростові властивості рослин і загалом на їхню життєвість. У сезонному аспекті спостерігається така закономірність: влітку величина вертикального градієнта відповідає від'ємному знаку, восени - нульовому, а пізніше - додатному, ранньою весною додатному, потім - нульовому, пізніше - від'ємному. Як свідчать результати досліджень, вищі рослини пристосовані до від'ємного температурного градієнта (в період визрівання рослини температура ґрунту в сонячний літній день повинна бути на 3 - 8 градусів нижчою від температури повітря). Ігнорування цієї вимоги, сприяє передчасному фізіологічному старінню. Для молодих дерев на поверхні ґрунту характерний додатний градієнт, який становить 4,3 - 7,2°C, на глибині 5 см він нульовий, на глибині 10 см - мінімально від'ємний, і на глибині 15 - 20 см - виражено від'ємний – 6,8°C.

Очевидно, що при аналізуванні взаємозалежностей між станом окремих компонентів природи в центрі уваги мають бути показники стану ґрунтів. Величина твердості ґрунтів сильно залежить від вологості, тому вона визначалася як в сухий, так і дощовий періоди вегетаційного сезону. Твердість

грунтів дорожньо-стежкової мережі в сухий період в 2-4 рази перевищує фонові значення. Середня вологість ґрунтів на стежках в дощовий період збільшується в 1,4 рази. Це відбивається в появі характерних ознак оглеєння в верхньому горизонті ґрунтів (до 30-40%). Зі збільшенням освітленості і збільшенням щільності ґрунту під дією рекреації в трав'яному ярусі починають домінувати світлолюбні, стійкі до витоптування та механічних пошкоджень види.

Актуальною є проблема ущільнення ґрунтів, показник якого становить в середньому від 10-12 кг/см² на ділянках із підстилкою (невитоптаних) до 50-60 кг/см² у сильно витоптаних місцях із знищеною підстилкою. Істотне значення має підстилка, яка у літній період знижує температуру та збільшує вологість верхніх шарів ґрунту, що впливає на ріст і розвиток рослин нижніх ярусів деревостану.

Як свідчать результати досліджень, чим складніша вертикальна структура насаджень, тим більші запаси продуктивної вологи на початку вегетаційного періоду. Режим вологозабезпеченості ґрунту в умовах лісопаркових насаджень відзначається тривалою перевагою витрат води над її надходженням у вигляді опадів. На процеси вологозабезпечення ґрунту значною мірою впливає характер снігонагромадження, який залежить від крутизни та експозиції схилу, від горизонтальної та вертикальної структури насаджень. Наприклад, на схилах крутизною 20-30° південної та східної експозиції парків КЗЗМ сніг затримується на 12-15% менше, а на схилах східної і північної експозиції – на 25-30% довше, ніж на рівнинних ділянках. У зімкнених насадженнях з перевагою листяних порід сніговий покрив рівномірніший, ніж у куртинах з участю хвойних. Із збільшенням щільності снігу кількість вологи у ґрунті збільшується. У середньому багаторічному розрізі достовірно збільшення продуктивних запасів вологи у насадженнях КЗЗМ таке: лісопаркових насаджень - з листопада, паркових ценозів і внутрішньоквартальних скверів - з жовтня, вуличних посадок - з вересня.

Отримані дані свідчать про суттєвий вплив зелених насаджень на основні екологічні показники середовища. Встановлено, що дерені рослини у надземній частині суттєво впливають на режим освітлення, температури та вологості повітря і ґрунту, створюючи специфічний фітоклімат. Найсуттєвіші зміни цих показників відмічені у дуба, а найменші у берези. Очевидно, вирішальну роль у впливі на навколишнє середовище відіграють органи асиміляції: саме листкова маса, її об'єм, розподіл у крону просторі, щільність листків, особливості фотосинтезу і транспірації.

Аналіз особливостей природно-мікрокліматичних умов кожної ділянки, специфіки її розташування, функціонального та змістовного призначення сприяє умілому використанню елементів озеленення, які б створювали комфортний фітоклімат. Комфортні мікрокліматичні умови створюються в межах макроструктури комплексної зеленої зони міста будовою скверів, алей, зелених наметів парків, посадкою тінистих біогруп і солітерів. Утримання напівзімкнутих деревостанів у парках забезпечить формування специфічного інсоляційного режиму напівзатінення, що є особливо сприятливим для росту,

розвитку та поширення широкого спектру автохтонних та інтродукованих видів рослин, сприятиме підтриманню та розширенню рослинного біорізноманіття урбанізованих ландшафтів, та професійному озелененню міста.

Порівняння наших даних з матеріалами міської метеостанції підтверджує висновок Є.С.Лахно (1972) про те, що в сосновому і сосново-широколистяному лісі з переважанням сосни повітря за показниками відносної вологості аналогічне міському, а інколи навіть більш сухе. Тобто сучасне потепління можна розглядати як відповідний цикл сонячної активності, на зміну якому може прийти більш холодний період.

За результатами проведеного аналізу з'ясовано, що в місті Львові присутні майже всі кліматичні зміни, що відбуваються у світі. Виходячи з цього, потрібно на сьогодні вжити відповідних заходів щодо адаптації міста до кліматичних змін, які доцільно розробляти та здійснювати на підставі всебічного аналізу кліматичної ситуації, що склалася, але й не виключати можливість деякого зменшення температурних показників у майбутньому. Загалом, за даними спостережень, доцільно вжити заходів щодо зменшення шкідливої дії високих температур, особливо в період червень-вересень.

Вивчення впливу рослин на формування фітоклімату має важливе значення для глибшого розуміння механізмів взаємодії у рослинному угрупованні та взаємовпливу у системі «рослин-середовище».

УДК 579,26:574:47;581.17

БІОІНДИКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГРУНТІВ ВІЙСЬКОВОГО ЛІСГОСПУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РЕГЕНЕРАЦІЇ

Оліферчук В.П., к.б н., доцент

Національний лісотехнічний університет України, Україна

BIOINDICATION OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF MILITARY SOILS FORESTRY AND PROSPECTS OF ITS REGENERATION

Oliferchuk V.P., doctor of philosophy in biology, associate professor

National Forestry University of Ukraine, Ukraine

Перед лісовим господарством лежить невідкладне завдання, яке полягає у раціональному використанні земель лісового фонду, покращені стану і підвищені якості лісів з одночасним їх використанням [1]. У зв'язку з специфікою досліджуваного лісгоспу, який є військовим, сьогодні особливої актуальності набуває завдання комплексної оцінки і прогнозування екологічного стану територій військових об'єктів, впливу військової діяльності на стан природно-техногенних геосистем та впровадження заходів щодо забезпечення екологічної безпеки в повсякденній діяльності військ [1]. Особливо гостро постає необхідність проведення оперативної експертної

оцінки, яку ми здійснювали, застосовуючи методи біоіндикації за допомогою мікроміцетів ґрунту, та визначаючи стан мікориз на пробних площах лісів.

Для дослідження був обраний Старицький військовий лісгосп, розташований у західній частині Львівської області на території Яворівського, Мостиського і Старосамбірського адміністративних районів. Згідно лісорослинному районуванню більша частина території лісгоспу відноситься до Ростоцького округу Немирово-Магерівського району, букових, дубово-соснових і буково-соснових лісів, де і були закладені 6 пробних площ.

Результати досліджень загальної чисельності мікроміцетів вивчених екотопів дали можливість встановити ряд закономірностей, а саме зменшення чисельності ґрунтових грибів на пробних площах Яворівського військового полігону та Старицького військового лісгоспу, а також розвиток видів мікроміцетів, які беруть участь у трансформації токсичних речовин, особливо нафтопродуктів. Чисельність мікроміцетів контрольного ґрунту була значно більшою, і становила 189×10^4 КУО (колоній утворюючих організмів) на 1 грам ґрунту, порівняно з порушеними екотопами, де кількість КУО становила від 54×10^4 до 23×10^4 . З екотопів 1-6, з високою частотою трапляння, нами було ідентифіковано 24 види мікроскопічних грибів, які належали 11 родам і 3 класам *Zygomycetes*, *Leotimycetes* та *Deuteromycetes*. Найбільшим за видовим складом виявився рід *Penicillium* (38%) – 9 видів. Чотири види було виявлено з роду *Aspergillus*, по 2 види з родів *Rhizopus* (8%) *Trichoderma* (8%) та *Cladosporium* (8%). З п'яти родів було виділено лише по одному виду (4%). Найбільш розповсюдженим представником мікроміцетів у всіх екотопах був *Rhizopus nigricans* – вид космополіт. Лише у контрольній точці (ліс, що знаходиться на відстані 10 км від Яворівського військового полігону) присутня з високою частотою стрічання *Monilia alba*. Вона потребує багатих на гумус ґрунтів, і повністю зникає з територій, які задіяні у військових випробуваннях. Анаморфні дейтероміцети широко розповсюджені у вивчених екотопах і представлені видами *P.rubrum*, *Aspergillus oryzae*, *A. niger*, *A. fumigatus*, *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. atrosporum*. Важливо відзначити, що аналіз таксономічного складу мікроміцетів ґрунтів Старицького військового лісгоспу вказав на збільшення частки меланінвмісних видів, які відповідають за трансформацію нафтопродуктів, мастил та інших речовин, що потрапляють у ґрунт в результаті діяльності військових.

Наступними були дослідження мікориз букових, дубово-соснових і буково-соснових деревостанів на виділених пробних площах Старицького військового лісгоспу. Мікоризи відіграють ключову роль у живленні та вуглецевій динаміці лісів. Різноманітність та функції мікориз у лісах стали темою, що викликає все більший інтерес, особливо стосовно циклу вуглецю та поглинання поживних речовин [2-5]. Збереження функцій загальної мікоризної сітки в екосистемі забезпечує ефективне функціонування лісу.

Ідентифікація видів грибів, що утворюють ектомікоризи, зазвичай включає морфотипування та подальшу молекулярну ідентифікацію. Ми використовували морфотипування та секвенування внутрішньої

транскрибованої спейсерної області грибкового рибосомного оперону для вивчення структури ектомікоризної спільноти. А також визначали структури спільноти ектомікориз за допомогою аналізу дрібних кінчиків коренів [3].

Дослідження показали, що ектомікоризні спільноти в букових, дубово-соснових та буково-соснових деревостанах військового лісгоспу є надзвичайно різноманітними. На структуру ектомікоризної спільноти впливають породи дерев [2], а також ступінь деградації ґрунту у зв'язку з використанням важкої військової техніки та впливу виливу мастил та нафтопродуктів. Розрив та пошкодження мікоризної сітки екотопів впливали на якість деревостану.

Нами запропонована система відновлення загальної мікоризної сітки в екосистемі букових, дубово-соснових і буково-соснових деревостанів Старицького військового лісгоспу шляхом введення в ґрунт генетичного матеріалу *Tuber melanosporum* VS1223 у складі препарату «Міковітал». Препарат іммобілізувався на біочарі та вносився у пристовбурове коло пошкоджених військовими діями дерев. Ефект від застосування біотехнології полягає у відновленні загальної мікоризної сітки в екосистемі ґрунтів військового лісгоспу та зміні їх мікроміцетного складу в бік відновлення його природної структури. В результаті застосованих заходів був відновлений біоценоз ґрунту, що позитивно відобразилось на якості вивчених нами молодих (5-7 років) деревостанів.

Література:

1. Основи екологічної безпеки військ: підручник / [С.Р. Артем'єв, О.М. Блекот, В.В. Марущенко та ін.]; за ред. С.Р. Артем'єва. – Х.: НТУ «ХГП», 2012.- 308с.
2. Ainsworth, E. A., and Long, S. P. (2005). What have we learned from 15 years of free-air CO₂ enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO₂. *New Phytol.* 165, 351–372. doi: 10.1111/j.1469-8137.2004.01224.x
3. Alberton, O., and Kuyper, T. W. (2009). Ectomycorrhizal fungi associated with *Pinus sylvestris* seedlings respond differently to increased carbon and nitrogen availability: implications for ecosystem responses to global change. *Global Change Biol.* 15, 166–175. doi: 10.1111/j.1365-2486.2008.01714.x
4. Becklin, K. M., Mullinix, G. W. R., and Ward, J. K. (2016). Host plant physiology and mycorrhizal functioning shift across a glacial through future CO₂ gradient. *Plant Physiol.* 172, 789–801. doi: 10.1104/pp.16.0083
5. Yuling Dong Zhenyu Wang, Hao Sun, Weichao Yang, Hui Xu.(2018).The Response Patterns of Arbuscular Mycorrhizal and Ectomycorrhizal Symbionts Under Elevated CO₂: A Meta-Analysis. *Front. Microbiol.*, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01248>

УДК 502.3

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ «СОНЯЧНИХ ФЕРМ» У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ

Роман Л.Ю. к.х.н., доцент

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

DEVELOPMENT PROSPECTS OF «SOLAR FARMS» IN THE CARPATHIAN REGION

Roman L.Yu. Ph.D., Associate Professor

Uzhhorod National University, Ukraine

Сучасний рівень життя населення планети важко, практично не можливо, уявити без енергетичних ресурсів. Розвиток техніки, автоматизація багатьох технологічних процесів та інші чинники вимагають додаткових джерел енергії. Саме тому одним з ключових державних питань кожної країни є питання енергозбереження та енергоефективності, зокрема пошук нових альтернативних джерел енергії. В якості останніх широкої популярності набули сонячна та вітрова енергетика.

«Сонячні ферми» - поняття відносно нове, яке виникло з появою на ринку енергетики геліосистем. Мова йде про те, що ці крупномасштабні фотоелектричні системи призначені для постачання комерційної енергії в електромережі ефективно можна поєднати з веденням робіт сільськогосподарського характеру: вирощування овочевих чи плодово-ягідних культур, розвитку фермерських господарств.

Карпатський регіон – це територія України, яка має унікальний рельєф та мальовничі ландшафти. Праліси Карпат – візитна картка України в Європі. Переважаюча гористість території (загальна площа гірської системи займає понад 24 тис. км²) та високий показник заповідності регіону (до 15%) обмежують її використання для сільсько-господарських цілей, тим самим відкриває широкі можливості для туристично-рекреаційної діяльності: гірсько-лижний спорт, кінний спорт, пішохідні та велопрогулки, рибальство чи мисливство, збирання дикорослих трав та ягід, знайомство з геологічними пам'ятками природи (кам'янисті скелі, тунелі, печери, і т.п.), історичними архітектурними спорудами (замки, дерев'яні церкви), тощо. Таким чином, раціональне використання ефективної території областей Карпатського регіону для сільсько-господарських, науково-дослідницьких чи інших цілей без шкоди довкіллю є актуальним завданням.

Мета роботи: показати перспективи освоєння «сонячних ферм» в Карпатському регіоні.

Закарпатська, Львівська, Чернівецька та Івано-Франківська області – одні з найменших за площею в Україні (таблиця 1.) та мають одні з найвищих показників заповідності території.

Таблиця 1. Загальні площі та площі заповідної території деяких областей Західної України [1-4]

Параметри	Західні області України			
	Закарпатська	Івано-Франківська	Львівська	Чернівецька
Загальна площа території області, км ²	12777	13928	21833	8097
Чисельність населення області, чол.	1253791	1368097	2512084	901632
Площа заповідної території, %	15,09	15,72	8,25	12,80

Клімат, рельєф, флора та фауна Карпат – улюблене місце туристів, які, як відомо сприяють соціально-економічному розвитку краю. Водночас, як результат, маємо надмірне антропогенне навантаження на всі об'єкти довкілля досліджуваної місцевості. Розвиток «сонячних ферм» надасть змогу вирішувати не тільки соціально-економічні аспекти даного регіону, а і нададуть можливість покращити його екологічний стан.

Для роботи сонячних батарей необхідний належний радіаційний режим, тобто велика кількість комфортних кліматичних днів. Саме таким «кліматичним комфортом» володіють області Карпатського регіону. Найбільшу кількість сонячних променів отримує Закарпаття [1], зокрема, 2024 год з максимально можливих 4045 год впродовж року. Радіаційний режим інших областей також є достатнім для розвитку геліоенергетики: Чернівецька – 1936 год, Львівська – 1792 год та Івано-франківська - 1738 год. Максимальна сума радіаційного балансу спостерігається переважно в липні (8,8ккал/см²), а найменші значення радіації припадають на грудень. Річні значення сумарної радіації на низовині майже на 16% більші, ніж у гірських місцевостях. Найбільш ефективними для використання сонячної енергетики є 10 місяців, тільки грудень і січень є найменш ефективними з точки зору використання геліоенергетики.

Загальновідомо, що будь-яка антропогенна діяльність повинна виконуватись включаючи як економічний, так і екологічний аспекти. Особливо цей факт неабияк доцільно враховувати у проектуванні рекреаційно-туристичних та сільськогосподарських робіт в гірській місцевості зі складним рельєфом дотримуючись екологічного етикету.

Варто зазначити, що сучасні сонячні батареї можуть ефективно експлуатуватися впродовж 25 років. Сонячні станції, на відміну від вітроенергетики, не мають рухомих чи обертових частин, які можуть швидко зношуватись, а відповідно потребують частих змін (економічний аспект) та не відлякують тварин (екологічний аспект). Варто зазначити, що такі станції мають високу ступінь автоматизації всіх процесів, тому не вимагають значної кількості обслуговуючого персоналу.

Використання сонячних ферм у Карпатському регіоні, який має відносно невелику ефективну площу сільськогосподарського призначення, значну частину гористого рельєфу та велику площу територій природно-заповідного фонду надасть можливість:

- сприяти розвитку аграрної сфери впродовж року: вирощувати ранні овочеві культури в теплицях, плодово-ягідні культури (малину, чорну смородину чи порічки, агрус).;

- задіяти під будівництво як вільні площі земельних ділянок, так і малоефективні, а саме фасади чи дахи будівель (ферм, виробничих приміщень, тощо);

- правильно встановлені сонячні електростанції допомагають нагрівати і підтримувати задану температуру, а також охолоджувати її в жаркі та спекотні дні завдяки вентиляційним системам, які також працюють від сонячних панелей;

- накопичувати та зберігати сонячну енергію в сонячні дні, завдяки чому можливо утримувати тепло для використання упродовж ночі та у похмурі (дощові) дні;

- нагрівання води (зокрема, автономні сонячні електростанції мають різну потужність і легко впораються з подачею достатнього об'єму води для поливу полів, садів, і для тваринництва);

- встановлення електропаркану (у фермерствах чи науково-дослідницьких центрах), яке потребує постійного електроживлення;

- підтримання температурних вимог, вологості повітря у приміщенні для належного зберігання сільськогосподарської продукції;

- опалення приміщень (готелів, ресторанів, кафе, і т.п.).

Таким чином, розвиток «сонячних ферм» у областях України з переважаючою гористою територією (а саме Закарпатської, Чернівецької, Івано-Франківської та Львівської) сприятиме ефективному раціональному використанню її земель не тільки в рекреаційно-туристичній діяльності, а також і в напрямку агросфери без шкідливого впливу на довкілля. Поєднання геліоенергетики з розвитком сільськогосподарської діяльності в Карпатському регіоні не тільки покращить економічне та соціальне становище краю (збільшення внутрішньо-валового продукту регіону, збільшення робочих місць, тощо), а й сприятиме покращенню екологічного стану місцевості.

Література:

1. Екологічний паспорт Закарпатської області за 2019 рік. Ужгород: 2020, С.186.
2. Екологічний паспорт Львівської області за 2019 рік. Львів: 2020, С. 265.
3. Екологічний паспорт Чернівецької області за 2019 рік. Чернівці: 2020, С. 118.
4. Екологічний паспорт Івано-Франківської області за 2019 рік. Івано-Франківськ: 2020, С. 167.

УДК 574.4+574.5

ЩОДО ПОДІЛУ ІСНУЮЧИХ ЕКОСИСТЕМ

Сидоренко В.Л., д.т.н., доцент

Інституту державного управління та наукових досліджень

з цивільного захисту, Україна

Задунай О.С., к.т.н.,

Адміністрація Державної служби спеціального зв'язку

та захисту інформації України, Україна

Азаров І.С.

Національний авіаційний університет, Україна

ABOUT DIVISION EXISTING ECOSYSTEMS

Sydorenko V.L., DSc, Docent

Institute of Public Administration and Research in Civil Protection, Ukraine

Zadynaj O.S., PhD

Administration State Service of Special Communication and Information Protection of Ukraine, Ukraine

Azarov I.S.

National Aviation University, Ukraine

В основі екології лежить концепція екологічної системи. Вперше визначення екосистеми як сукупності живих організмів з їх місцем життя було дано англійським фітоценологом Тенслі в 1935 році. Поняття «екосистема» не має загальноновизнаного тлумачення. Є визначення, що це сукупність різних організмів, які мешкають разом, а також фізичних і хімічних компонентів середовища, необхідних для їх існування або які є продуктами їх життєдіяльності [1].

Екосистеми, як правило, функціонують у просторі і часі. У процесі функціонування екосистеми можуть змінюватися, переходити з одного стану в інший. Розглянемо категорії властивостей екосистеми, що можна розділити на статичні, динамічні та синтетичні.

Статична екосистема – це система з одним можливим станом. Серед статичних властивостей екосистеми можна виділити цілісність, відкритість, внутрішню неоднорідність системи та структурованість. Під статичними властивостями екосистеми розуміють конкретні стани системи в будь-який, але фіксований період часу. Цілісність екосистеми, як одна зі статичних властивостей, означає, що екосистему потрібно розуміти як єдине ціле, що відрізняється від інших систем, у тому числі й систем безпеки. Під відкритістю екосистеми розуміють її взаємодію з іншими системами або навколишнім середовищем за допомогою входів і виходів. Крім статичних властивостей екосистема має й динамічні властивості, тобто такі властивості, що змінюються

в часі та через інші змінні обставини.

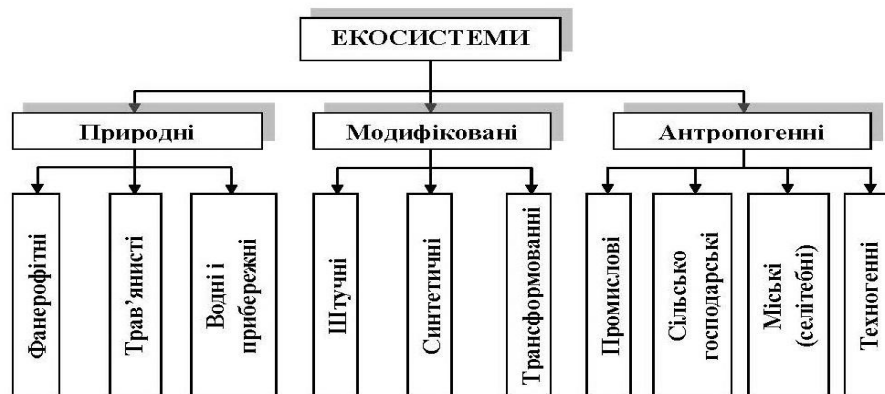
До динамічних властивостей відносять функціональність, мінливість системи в часі та існування в мінливому середовищі. Динамічна екосистема – система з безліччю станів, у якій з часом відбувається перехід з одного стану в інший. Функціональність екосистеми спрямована на виходи екосистеми як функції часу. Стимульованість екосистеми визначає вплив на екосистему з боку входів ззовні так само, як функцію часу. Мінливість екосистеми в часі та швидкість змін визначають її динаміку. Причому можна й потрібно розглядати в цьому разі не тільки кількісні зміни, а й якісні показники. Особливості властивостей екосистеми не обмежуються статичними і динамічними властивостями. Так само існують і синтетичні властивості, до яких належать емерджентність, неподільність на частини, інгерентність (узгодженість моделі з оточуючим її культурним середовищем) та доцільність.

Екосистема, як складна сукупність взаємопов'язаних складових, з методологічних позицій може розглядатися по-різному, на різних принципах обмежень і умов. Це може бути просторове уявлення, коли, перш за все, враховуються географічні особливості, наприклад, рельєф місцевості, або особливості середовища існування життя – водне, ґрунтове.

Всі екосистеми можна поділити на три групи (див. рис.):

- 1) природні – зберігають властиві їм природні особливості;
- 2) модифіковані – змінені внаслідок господарської діяльності людини;
- 3) антропогенні (штучні) – повністю створені людиною (посіви, сади).

Природні екосистеми поділяються на фанерофітні, трав'янисті, водні і прибережні екосистеми. Модифіковані екосистеми поділяємо на штучні (що зберігаються в недоторканності), синтетичні (що змінюються від діяльності людини) та трансформовані (що перетворюються людиною).



*Класифікація екосистем
за найбільш важливими факторами середовища*

Залежно від роду діяльності людини антропогенні екосистеми можемо поділяти на промислові (екосистеми металургійного заводу, харчового виробництва тощо), сільськогосподарські (агроценози, птахофабрики, тваринницькі ферми та ін.), міські екосистеми – урбоекосистеми (екосистеми комунального господарства, житлового будинку й т.д.) та техногенні екосистеми (викопні канали, насипні, греблі й т.п.).

Отже, розробка і введення стрункої, зрозумілої для фахівців різних областей природокористування певних екологічних таксонів в практичну діяльність сільського, лісового, водного, рибного господарства, рекреації і оздоровлення, заповідної справи і багатьох інших суміжних галузей економіки України дозволить проводити оцінку, моделювання і прогноз їх трансформації [2].

Література:

1. Архаров Л.М. Екологічні системи / Київ: Генеза, 1994. 300 с.
2. Азаров С.І., Сидоренко В.Л., Задунай О.С. Аналіз характеристик існуючих екосистем. *Екологічні науки*. 2017. Вип. 3–4/2017(18–19). С. 77–85.

УДК 544.723.2

АДСОРБЦІЯ ЯК МЕТОД ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ВІД ПАР

Федів І.С. ад'юнкт, Степова К.В. доцент, к.т.н.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

ADSORPTION AS A METHOD OF SURFACTANTS REMOVAL FROM WASTEWATER

Fediv I.S., adjunct, Stepova K.V., Dr., Assistant Professor

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

Проблемою сьогодення є нестача питної води, оскільки вони безперервно забруднюються стічними водами, які містять велику кількість забруднюючих речовин в тому числі і поверхнево-активні речовини. За даними регіональної доповіді з навколишнього середовища у Львівській області за 2019 рік обсяг синтетичних ПАР скинутих із зворотними водами у поверхневі водні об'єкти становить 0,019 тис. т [1]. Цей показник не показує реальної картини оскільки він не враховує скидів від авто мийок, які на даний час дуже популярні.

Біологічне значення ПАР, як чинника забруднення гідросфери, вагомою мірою визначається їх фізичними якостями: здатністю понижувати поверхневий натяг, високою здатністю до піноутворення, емульгування та стабілізації у воді інших забруднюючих речовин. ПАР не тільки негативно впливають на якість води, але й посилюють дію багатьох інших речовин, зокрема інгредієнтів стічних вод, у певних концентраціях сприяють інтенсивному розвитку мікрофлори, зокрема і сапрофітної [2].

Несприятливо впливають ПАР, особливо синтетичні, і на якість очистки стічних вод. Так, вони ускладнюють очистку води біохімічним шляхом, оскільки практично не окислюються, знижують біологічну потребу кисню і окисність, зменшують ефективність знесолення стічних вод методами електродіалізу і іонного обміну, гальмують розвиток активного мулу і уповільнюють процеси нітрифікації, перешкоджають очищенню стічних вод методами коагуляції і хімічного осадження [3].

Ефективність процесу адсорбції [4] залежить від хімічної природи та концентрації адсорбованих речовин. Чим вища концентрація речовини, тим більша його кількість буде адсорбована. Для очищення води адсорбцією все більшого застосування знаходять невуглецеві сорбенти природного і штучного походження. Використання цих сорбентів зумовлено достатньо високою їх адсорбційною ємністю, селективністю, катіонообмінними властивостями деяких з них, порівняно низькою ціною і доступністю. Найважливішими представниками мінеральних природних сорбентів є цеоліти та глинисті матеріали. Вони досить поширені і різняться розмаїттям якостей та сфер застосування. Природні сорбенти можуть видобуватися безпосередньо поблизу місця використання, що поступово розширює можливість їх застосування для очистки води.

Аналізуючи іноземні джерела можна зробити висновок, що адсорбція ПАР на глинистих мінералах залежить від їх природи і будови. Наприклад, активований кислотою бентоніт здатен краще адсорбувати аніонні барвники, які зазвичай використовуються на шкіряних заводах, в порівнянні із звичайними адсорбентами [5]. У дослідженнях можна було побачити сорбцію широко використовуваного аніонного ПАР – додецилбензолу сульфонату натрію (SDBS) монтморилонітом [6]. Цеоліти з високим молярним співвідношенням $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, що свідчить про вищу поверхневу гідрофобність, виявились найбільш придатними адсорбентами для ПАР такої як TX-100 [7].

Література:

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області за 2019р. // Матеріали Державного управління охорони навколишнього природного середовища у Львівській області. – Львів – 2019.
2. Болдін А.А. Хімічне забруднення природних вод / А.А. Болдін // Світ хімії : зб. наук. праць. – 2004. – № 9. – С. 123-128.
3. Лукиных, Н.А. Очистка сточных вод, содержащих синтетические поверхностно-активные вещества / Н.А.Лукиных. – М.: Стройиздат, 1972. 98 с.
4. Далимова Г. Н. Сорбция ионов металлов техническими лигнинами и их производными / Г. Н. Далимова, П. Ю. Штырлов, М. Р. Якубова // Химия природных соединений. — 1998. — № 3. — С. 362—363.
5. Espantaleon, A.G., Nieto, J.A., Fernandez, M., Marsal, A., 2003. Use of activated clays in the removal of dyes and surfactants from tannery waste waters. *Appl. Clay Sci.* 24, 105–110, 2003/11/01/.
6. Yang, W.B., Li, A., Fan, J., Yang, L., Zhang, Q., 2006. Adsorption of branched alkylbenzene sulfonate onto styrene and acrylic ester resins. *Chemosphere* 64, 984–990, 2006/08/01/.
7. Shahbazi, A., Gonzalez-Olmos, R., Kopinke, F.-D., Zarabadi-Poor, P., Georgi, A., 2014. Natural and synthetic zeolites in adsorption/oXidation processes to remove surfactant molecules from water. *Separ. Purif. Technol.* 127, 1–9.

Секція №3

Інноваційні технології захисту довкілля

УДК 574

ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ПІДШАРОВОГО АЕРОЗОЛЬНОГО ГАСІННЯ

Баланюк В.М., д.т.н., доцент, Кравченко А.

Гарасим'юк О. к.т.н.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

ECOLOGICAL BENEFITS OF SUBLAYER AEROSOL EXTINGUISHING

Balanyuk V.M. DSc, associate professor, Kravchenko A.

Harasimyuk A., Ph.D.

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

Відомо, що горіння горючих рідин в резервуарах тягне за собою значні негативні наслідки для довкілля, які полягають у його забрудненні продуктами горіння, вогнегасними речовинами, горючими рідинами та їх сумішами на значних територіях. При цьому, поширення забрудників відбувається з перших хвилин пожежі. Це можна було спостерігати на пожежі бази БРСМ під Васильковом, коли за досить короткий час відбулось поширення горіння на весь обсяг нафтобази та пожежа заповнила всю територію нафтобази (Рис.1).



Рис. 1. Пожежа на нафтобазі БРСМ

Відомо, [1] що при згорянні нафтопродукту близько половина маси горючого переходить в сажу та CO_2 . В роботі [2] описано логічну схему синергічних взаємозв'язків чинників аерозольного підшарового гасіння спиртів, які забезпечують блокування та зменшення теплового потоку на всіх етапах гасіння спиртів (рис. 2). Якщо розглянути поетапно, яким чином підшарове

подавання аерозолі забезпечує екологічну чистоту гасіння, то необхідно зазначити, що вже на початку подавання вогнегасного аерозолі відбувається різке зниження інтенсивності теплового потоку, що приводить до зменшення інтенсивності горіння та відповідно викидів продуктів горіння.

З практичної точки зору введення аерозолі в зону дифузійного горіння забезпечує різке зменшення викидів продуктів горіння, виключає потрапляння значної кількості піноутворювача в ґрунти та в водні ресурси. Також аерозоль ефективно зменшує інтенсивність теплового потоку (забруднення) на зовні від полум'я, що забезпечує охолодження оточуючих горючих матеріалів та попередження їх займання, що дозволяє визначати умови екологічно чистого та ефективного застосування в технології підшарового пожежогасіння спиртів. Схематично етапи, які забезпечують екологічну чистоту гасіння показано на рисунку 2.



Рис. 2. Чинники що приводять до зниження інтенсивності теплового випромінювання при підшаровому гасінні спиртів вогнегасними аерозолями [2]

Таким чином, можна зробити висновок, що введення аерозолі в дифузійне полум'я забезпечує зменшення інтенсивності горіння за рахунок підвищеної вогнегасної ефективності компонентів аерозолі, неорганічних солей калію – K_2CO_3 , KOH , KCl , $KHCO_3$ та незначної кількості CO_2 , парів H_2O та N_2 . Отже подавлення горіння за рахунок зниження інтенсивності випромінювання та його екранування, забезпечує значне зменшення викидів продуктів горіння в довкілля. Крім цього, аерозоль ефективно зменшує інтенсивність теплового

потоків на ззовні від полум'я, що забезпечує охолодження оточуючих горючих матеріалів та попередження їх займання.

Література:

1. Абдурагимов І. М., Говоров В. Г., Макаров В. Е. Физические и химические основы развития и тушения пожаров : пособие. Москва : ВПТШ СССР, 1980. С. 260.
2. Balanyuk, V., Kravchenko, A. ., & Harasymyuk, O. . (2021). Reducing the intensity of thermal radiation at the sublayer extinguishing of alcohols by ecologically acceptable aerosols . *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(10) (109), 37–44. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225216>

УДК 504.3.054

АНАЛІЗ ТОКСИЧНИХ ВИКИДІВ ВІД ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ ПРИ ПОЖЕЖАХ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Гаврилюк А.Ф., к.т.н.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

ANALYSIS OF TOXIC EMISSIONS FROM LITHIUM-ION BATTERIES IN ELECTRIC CAR FIRES

Gavrilyuk A.F., Cand. Tech. Sciences

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

Літій-іонні акумулятори через відносно високі техніко-економічні показники набули широкого вжитку, для забезпечення живлення з різного роду гаджетів, транспортних засобів та навіть станцій акумуляування енергії. Загальна будова таких батарей є однотипною, не залежно від технічних характеристик, та місця їх використання.

Разом з тим літій-іонні акумулятори мають здатність до випадкового займання, яке супроводжується інтенсивним виділенням тепла чи навіть вибухом. Власне викиди диму та шкідливих газів у закритих об'ємах, де присутні люди (кімнати, автомобіль, літак тощо) становлять більшу небезпеку ніж теплова дія від пожежі такого роду.

Основними причинами, які ініціюють самозаймання літій-іонних батарей є внутрішнє або зовнішнє коротке замикання, механічне пошкодження, зовнішня теплова дія (пожежа).

Загалом продукти згоряння літій-іонні акумуляторів містять понад 100 газоподібних продуктів, більшість яких є вибухонебезпечними, небезпечними та канцерогенними для людини та вкапай погіршують стан навколишнього

середовища. Електроліт таких батарей є горючим та складається з гексафторфосфат літію (LiPF_6) або інших солів літію, що містять фтор.

Під час пожежі виділяється багато чадного газу (CO) та вуглекислого газу (CO_2). На електродах може утворюватися фтористий водень (HF) та фосфорилфторид (POF_3), який швидко гідролізується.

Враховуючи розміри та питому вагу зазначених батарей, яка може сягати до 20 % від загальної маси електромобіля (тобто 150-300 кг), а також тенденцію збільшення чисельності таких автомобілів, як у відносному так і в абсолютному значеннях (лише за 2019 рік було вироблено 2,1 млн. а загальний автопарк електромобілів налічує понад 7 млн одиниць!), питання безпеки, в тому числі і екологічної, набуває все більшої актуальності. Це потребує всебічних досліджень в даній царині, з метою пом'якшення впливу електромобілів на екологію навколишнього середовища.

Література:

1. Larcher, D. & Tarascon, J.-M. Towards greener and more sustainable batteries for electrical energy storage. *Nat. Chem.* 7, 19–29 (2015).
2. Gaines, L. Lithium-ion battery recycling processes: research towards a sustainable course. *Sustain. Mater. Technol.* 17, (2018).
3. Helbig, C., Bradshaw, A. M., Wietschel, L., Thorenz, A. & Tuma, A. Supply risks associated with lithium-ion battery materials. *J. Clean. Prod.* 172, 274–286 (2018).

УДК 504.064.36

КОМПОНЕНТИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ВОД РІЧКИ ДНІСТЕР

Заміховський Л.М., проф., д.т.н., Николайчук М.Я., доц., к.т.н.,

Адаменко Я.О., проф., д.т.н., Левицький І.Т.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

COMPONENTS OF GEOINFORMATION SYSTEM OF WATER MONITORING OF THE DNIESTER RIVER

Zamikhovsky L.M., Prof., Dr. Tech. Sciences, Nikolaychuk M.Ya., Assoc. Prof., Cand.

Tech. Sciences, Adamenko Ya.O. Prof., Ph.D. Science, Levitsky I.T.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine

3 січня 2021 року в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу розпочав діяти «Центр прогнозування та попередження техногено-гідроекологічної небезпеки Прикарпаття». Метою Центру є прогнозування техногенних, гідрологічних та екологічної небезпек басейну річок Прикарпаття та розроблення заходів з їх мінімізації. Для досягнення поставленої мети розроблені стратегічні напрямки функціонування

Центру, одним з яких є створення автоматизованої інформаційно-вимірювальної протипаводкової системи на річках Прикарпаття. Така система ґрунтується на сучасних системах контролю та моніторингу водного середовища. Фахівцями університету розпочата така робота з застосуванням інтелектуальних «smart»-перетворювачів фізичних величин.

Розробка та експлуатація автоматизованих систем контролю та моніторингу на сучасному рівні базується, в тому числі, на широкому застосуванні інтелектуальних «smart»-перетворювачів фізичних величин. При інтеграції вказаних перетворювачів в інформаційні системи необхідно вирішувати задачі з організації апаратно-програмних засобів для параметрування і діагностики «smart»-перетворювачів, налагодження компонентів комунікаційного середовища промислового зв'язку, розробки алгоритмів збору, обробки і передавання даних, дослідження характеристик вимірювальних сигналів та інформаційних процесів [1-2].

На рис. 1 наведено результати параметрування ультразвукового датчика XPS10 [3] для вимірювання дистанції і рівня на базі «smart»-перетворювача Multiranger 100 [4].

На виході «smart»-перетворювача Multiranger 100 формується уніфікований струмовий сигнал (4-20 мА), що подається на PLC S7-1200 [5], де оцифровується, нормується і масштабується для подальшого використання в складі систем моніторингу.

Результати дослідження вимірювальних сигналів ультразвукового датчика XPS10 і «smart»-перетворювача Multiranger 100 [6] використані при розробці і впровадженню компонентів «Геоінформаційної системи моніторингу вод ріки Дністер» (встановлено автоматизований гідро пост «м.Галич_1»). В базовому варіанті автоматизованого поста додатково контролюються: атмосферний тиск, вологість повітря, температура повітря, температура води.

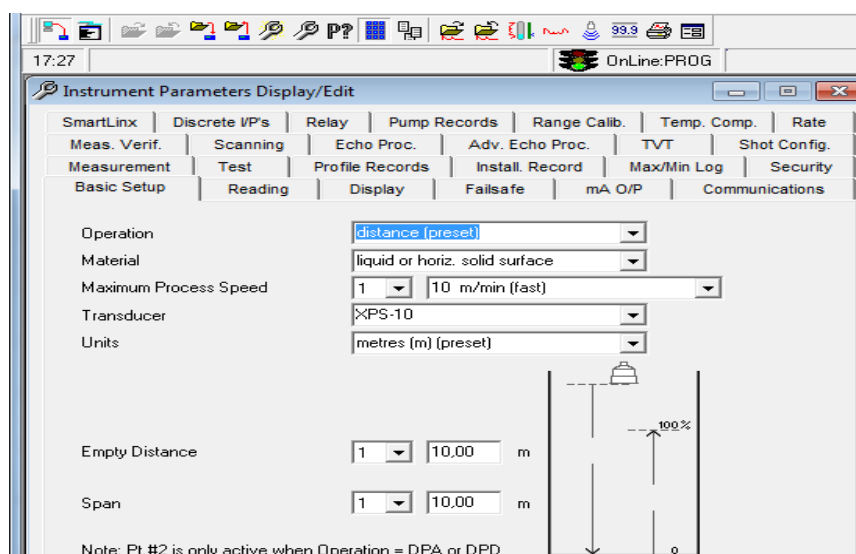


Рисунок 1 – Результати параметрування ультразвукового «smart»-перетворювача для вимірювання дистанції і рівня Multiranger 100 з сенсором XPS10

На рис. 2 наведено головне вікно «Геоінформаційної системи моніторингу вод ріки Дністер».

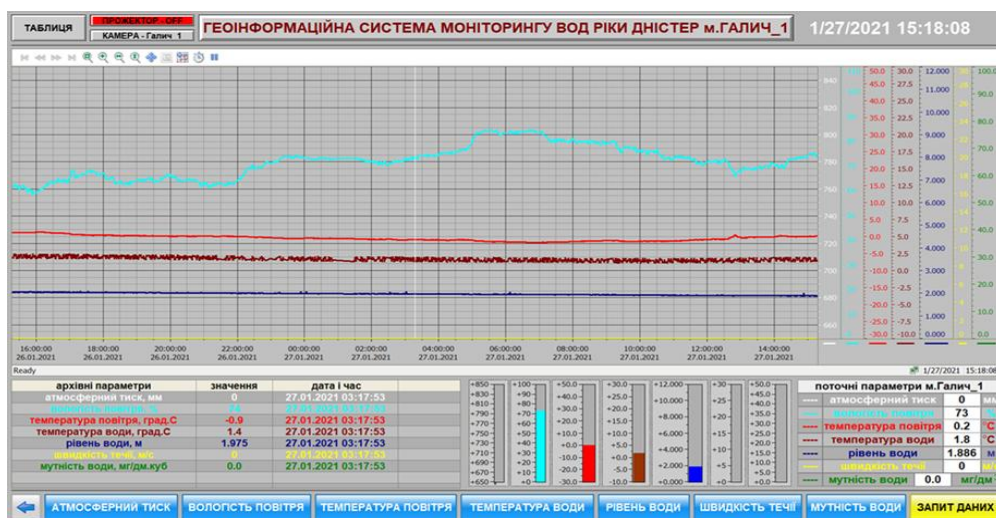


Рисунок 2 – Головне вікно «Геоінформаційної системи моніторингу вод ріки Дністер»

Для контролера і робочої станції розроблено прикладне програмне забезпечення, яке адаптується під конфігурацію обладнання конкретного об'єкту. Діалог диспетчера з системою реалізований у формі мнемосхем (сторінок інтерфейсу) в SCADA-системі (Supervisory Control And Data Acquisition - системі диспетчерського управління і збору даних). Забезпечено функції візуалізації, архівування, попереджувальних сигналізацій про вихід контрольованих параметрів за допустимі межі та документування параметрів моніторингу.

В розширеному варіанті системи передбачено можливість контролю додаткових параметрів (мутність води, швидкість течії та ін.), а також керування виконавчими пристроями (підсистеми освітлення, сигналізації та ін.).

Література:

1. Заміховський Л. М., Николайчук М. Я. Апаратно-програмний комплекс для параметрування і вводу в експлуатацію Smart-перетворювачів АСУ ТП. Інтелектуальний продукт вчених, винахідників і раціоналізаторів Прикарпаття. Щорічний каталог найвагоміших винаходів, корисних моделей, промислових зразків і раціоналізаторських пропозицій. Довід. вид. Редакційна колегія: Б. І. Середюк, Ж. П. Табанець, Л. В.Б абій – Івано-Франківськ, 2018. - С. 30-33.

2. Николайчук М. Я. Апаратно-програмний комплекс для дистанційного параметрування smart-перетворювачів у складі АСУ ТП // Збірник тез доповідей XIV міжнародної конференції Контроль і управління в складних системах 15-17 жовт. 2018 р., Вінниця. – 2018.

3. Ultrasonic Transducers XPS10/15F. Operating Instructions: Siemens (A5E32725813) 08/2013. – 28 p.

4. Ultrasonic controllers MultiRanger 100/200. Operating Instructions: Siemens (7ML19985FB06, rev 6.2). – 11/2019. – 282 p.

5. S7-1200 Programmable controller. System Manual: Siemens (A5E02486680-AN, V4.4). – 11/2019. – 1542 p.

6. Л. Заміховський, М. Николайчук, І. Левицький. Параметрування та дослідження ехо-профілів ультразвукових «smart»-перетворювачів. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної on-line конференції «Проблеми енергоефективності та автоматизації в промисловості та сільському господарстві», (м. Кропивницький, 11-12 листопада 2020 року). – С 197-198. - ISBN 978-617-7079-98-8.

УДК 575.113.15

ГЕНЕТИКА ГІПЕРАКУМУЛЯНТІВ

Зворигін К.О., аспірант

Ковров О.С., д. т. н., професор

Національний Технічний Університет «Дніпровська Політехніка», Україна

HYPERACCUMULANT GENETICS

Zvoryhin K.O., graduate student

Kovrov O.S., Professor

National Technical University “Dnipro Polytechnic, Ukraine

ФітореMediaція стала ефективним і економічно вигідним методом очищення навколишнього середовища тільки після того, як виявили рослини-гіперакумулятори важких металів, здатні накопичувати в своєму листі до 5% нікелю, цинку або міді в перерахунку на суху вагу - тобто в десятки разів більше, ніж звичайні рослини [1]. Біологічне значення цього феномена ще до кінця не розкритий: можна, наприклад, припустити, що високий вміст токсичних елементів захищає рослини від шкідників і робить їх більш стійкими до хвороб [2]. Відносно невелика, але різноманітна група рослин здатна зв'язувати метали в тканинах своїх пагонів в надзвичайно високих концентраціях, які були б токсичними для більшості організмів [3]. Цей процес, відомий як гіперакумуляція металів, представляє інтерес з кількох причин, включаючи його актуальність для фітореMediaції ґрунтів, забруднених металами. Більшість досліджень гіперакумуляторів зосереджено на фізіологічних механізмах поглинання, транспорту і секвестрації металів, але відносно мало відомо про генетичні основи гіперакумуляції. Немає відомих випадків основних генетичних поліморфізмів, при яких одні представники виду здатні до гіперакумуляції, а інші - ні. Це контрастує з родинним явищем стійкості до металів, при якому більшість видів, що володіють будь-якої стійкістю до металів, є поліморфними, і стійкість розвивається тільки в

місцевих популяціях на металоносних ґрунтах. Однак, хоча деяка ступінь гіперакумуляції спостерігається у всіх представників видів, які можуть гіперакумуляувати, є свідчення кількісної генетичної мінливості здатності до гіперакумуляції як між популяціями, так і всередині них. Така зміна, мабуть, не корелює позитивно ні з концентрацією металів у ґрунті, ні зі ступенем стійкості рослин до металів [4]. Дослідження з використанням контрольованих схрещувань, міжвидових гібридів і молекулярних маркерів починають проливати світло на генетичний контроль цієї варіації. Оскільки молекулярна фізіологія дозволяє краще зрозуміти конкретні гени, які контролюють накопичення металів, то можливо дізнатися більше про генетичні та регуляторні фактори, які впливають на варіативну експресію фенотипу гіперакумуляції [5].

Підвищені концентрації важких металів можуть викликати в клітинах меристем кореня цитогенетичні зміни. При підвищенні в субстраті концентрації кадмію, цинку, нікелю та свинцю у рослин спостерігається сильна спіралізація хромосом у всіх фазах клітинного ділення, нерівномірна розбіжність хромосом до полюсів клітини, поява тетраплоїдних клітин. Деякі метали (кадмій, нікель) викликають пошкодження ядра, порушення синтезу РНК і інгібування синтезу ферменту рибонуклеази [6].

Знайдені білки, які беруть участь в транспорті важких металів через мембрани клітини (плазмалемі і тонопласт), а також в далекому транспорті їх іонів по рослині, виявлена їх локалізація і вивчена експресія відповідних їм генів. Доведено безпосередню участь цілого ряду сполук (органічні кислоти, амінокислоти, глутатіон, фітохелатіни, металотіонеїни) в зв'язуванні іонів важких металів в клітці з утворенням комплексів, які в набагато меншому ступені небезпечні для рослини, ніж вільні іони. Виявлено гени, що беруть участь в синтезі цих сполук, і досліджено вплив важких металів на їх експресію. Були виявлені різні класи білків, що впливають на прояв стійкості до Cd. Коли було показано, що в рослинах-гіперакумуляторах Cd спостерігається підвищений рівень експресії генів, кодуючих носіїв металів, що пов'язані зі зміною регуляції генів та їх кількостей. При прояві рослини основної та гіперстійкості до кадмію в основному використовуються одні і ті ж механізми (для вимкнення синтезу фітохелатинів при основній стійкості).

Тим не менше, у цьому напрямку необхідне проведення подальших досліджень. Так, у рослини до сих пор не виявлений ABC носій, залучений у перенос комплексів Cd з фітохелатинами у вакуолі, хоча цей механізм розглядається як головний у прояві основної стійкості. У той час, як було показано, що фітохелатіни відіграють важливу роль детоксикації Cd не тільки в рослинах, а й у тварин.

Література:

1. Kumar P., Kumar A. (2021) Biochemical, Phytoremediation and Nanoremediation. DOI: 10.1007/978-981-15-9239-3_13

2. Tonelli F., Tonelli F. (2020) Mechanisms and Importance of Phytoremediation. DOI: 10.1007/978-3-030-48690-7_6

3. Казнина Н. (2016) ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОАСЕАЕ К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ

4. Harper F., Pollard A. (2002) The Genetic Basis of Metal Hyperaccumulation in Plants. DOI: 10.1080/0735-260291044359

5. Baker A., Whiting S. (2002) In search of the Holy Grail - a further step in understanding metal hyperaccumulation? DOI: 10.1046/j.1469-8137.2002.00449_1.x

6. Кайгородов Р. (2010) УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К ХИМИЧЕСКОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ.

7. Титов А., Казнина Н., Таланова В. (2014) ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И РАСТЕНИЯ

8. Kulaeva O., Tsyganov V. (2010) MOLECULAR-GENETIC BASIS OF HIGHER PLANTS TOLERANCE AND ACCUMULATION OF CADMIUM

УДК 628.4

ОЦІНКА СТАНУ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В ТУРИСТИЧНО – РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОНАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Король К.А., ад'юнкт

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, Україна

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF SOLID WASTE LANDFILLS IN TOURIST AND RECREATIONAL ZONES OF LVIV REGION

Korol K.A., adjunct

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

Західний регіон України має високий рекреаційний потенціал, який включає в собі: вигідне географічне положення; природно – ресурсні бази рекреаційного типу; економічна конкурентно спроможність рекреаційної і туристичної сфери та інше.

Львівська область – одна з трьох областей історико – культурного регіону Галичини, є частиною Карпатського євро регіону. Одна з найрозвинутіших областей країни в економічному, туристичному, рекреаційному, науковому та культурному напрямках. До складу області входять 7 районів в яких нараховується близько 400 об'єктів і територій природно заповідного фонду, які розташовані на території площею 148566,9 га. З них загальнодержавного значення 25 об'єктів, місцевого значення – 322 об'єкти. На частку заповідного фонду припадає майже 8,25 % території області, багата історично-культурна спадщина з унікальними архітектурно-історичними ансамблями, досить розвинута сучасна індустрія відпочинку та розваг.

Тому, на сьогодні, ситуація в сфері управління відходами досить критична. Зокрема це збільшення обсягів утворення відходів в різноманітних галузях життєдіяльності людини, накопичення них в місцях тимчасового

зберігання, не відбувається переробка відходів, що зумовлюється низьким використанням відходів, як вторинної сировини, утилізація та захоронення відходів відбувається із значним порушенням, відсутня інфраструктура управління відходів.

Система управління твердих побутових відходів цих сміттєзвалищ в основному базується на зборі й захороненні відходів. Питомі показники утворення твердих побутових відходів в середньому по області становить 290 кг\рік\особу. У структурі твердих побутових відходів велика частка припадає на вторинну сировину - папір, метал, скло, пластик та інше.

Найбільш розвинуті міста та селища туристично – рекреаційного комплексу розташовані в Дрогобицькому та Стрийському районі області. На їхній території знаходяться три сміттєзвалища: КП «Комбінат міського господарства» м. Дрогобич, ТЗОВ «КОМ-ЕКО-Борислав-2010» та Стрийський МКП, які відповідно є закриті, на стадії закриття та функціонуюче. Перелік об'єктів захоронення ТПВ та їх площа наведена нижче в табл.1.

Таблиця 1

Перелік об'єктів захоронення ТПВ на території туристично – рекреаційного комплексу Львівської області

№ п\п	Підприємство, яке експлуатує звалище\полігон ТПВ	Район	Площа звалища, га	Стадія використання
1.	КП «Комбінат міського господарства» м. Дрогобич (с. Брониця)	Дрогобицький	3,5	Закрите
2.	ТЗОВ «КОМ-ЕКО-Борислав-2010»	Дрогобицький	3,0	На стадії закриття
3.	Стрийський МКП	Стрийський	22,5	Відкрите

Розташування об'єктів захоронення ТПВ на території туристично – рекреаційного комплексу Львівської області, ми можемо спостерігати зосередження відповідно центру обидвох районів. (Рис. 1.)



- 1 – Стрийська сміттєзвалище;
- 2 – Броницьке сміттєзвалище;
- 3 – Бориславське сміттєзвалище.

Рис. 1. Розташування об'єктів захоронення ТПВ на території туристично – рекреаційного комплексу Львівської області

Захоронення відходів відбувається без дотримання технологічних та санітарних норм. Це призводить до низки негативних впливів на екологічний характер, що створює небезпеку для довкілля та здоров'я людини.

Кожний об'єкт захоронення ТПВ являє собою бомбу, в надрах чого розклад відходів органічного походження утворює біогаз. Регенерація якого відбувається як під час експлуатації, але й протягом багатьох років після їхнього закриття. Звалищний масив формується як відкрита високо порова система, легко доступна до міграції в межах атмосферних опадів і поверхневих вод змиву. В результаті цього звалищне тіло насичується інфільтраційними водами (фільтрати), які в процесі міграції забруднюються різноманітними шкідливими речовинами.

Для покращення стану не тільки вище наведених сміттєзвалищ ми можемо запропонувати деякі пропозиції:

- рекультивация ділянок які вже є відпрацьованими на функціонуючих сміттєзвалищах;
- рекультивацийні роботи по відновленні ділянок сміттєзвалища яке вже є закрите;
- установка сучасної технологічної сортувальної лінії для сортування твердих побутових та промислових відходів;
- повна комплектація сучасними необхідними механічними та транспортними засобами;
- постійний моніторинг підземних, поверхневих вод та ґрунту.

Література:

1. Екологія Львівщини 2006. – Львів: СПОЛОМ, 2007. – 160 с.
2. Закон України «Про відходи». Верховна Рада України; Закон від 05.03.1998 № 187/98-ВР.
3. Закон України «Про природно-заповідний фонд України». Верховна Рада України; Закон від 16.06.1992 № 2456-12.
4. Стратегія управління відходами у Львівській області до 2030 року.

УДК 504.064.36

ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ РОСЛИН

Красовський С.А аспірант.

Національний Технічний Університет «Дніпровська Політехніка», Україна

TOXIC EFFECTS OF HEAVY METALS ON PHYSIOLOGICAL PROCESSES OF PLANTS

Krasovskyi S.A., graduate student

National Technical University "Dnipro Polytechnic"

В останні роки, забруднення токсичними металами сильно підвищилось у зв'язку зі збільшенням антропогенного навантаження. Коли концентрація важких металів перевищує ГДК, то вони можуть смертельно впливати на розвиток рослин, мікрофлори і також мати небезпечні наслідки для здоров'я людини. [1] Загалом, важкі метали несприятливо впливають близько на 12% сільськогосподарських угідь у світі. [2] Незважаючи на те, що деякі важкі метали, такі як Мо, у низьких концентраціях необхідні рослинам для підтримки своїх фізіологічних функцій, при надмірному накопиченню у рослинних тканинах можуть перешкоджати і навіть порушувати метаболічну діяльність, наприклад фотосинтетичні та дихальні процеси, синтез білка та розвиток органел рослин. [3] Механічно, токсичний вплив важких металів на рослин включає інактивацію ферментів, порушення функції мембрани та втрату її цілісності, порушення всмоктування поживних речовин, пошкодження клітин, утворення осаду або хелатів, з необхідними для рослин метаболітами. [4] Важкі метали потрапляють у ґрунти з різних джерел. Вони спочатку взаємодіють з кореневими системами рослин і потрапляють у рослину, за допомогою механізмів поглинання. Після цього метал транспортується далі в клітини, частина до апопласту, а частина зв'язується з речовинами клітинної стінки. Від апопласту метали далі мігрують через плазматичну мембрану в цитоплазму, де метал впливає на поживний стан рослин. Як тільки метали, наприклад, кадмій, потрапляють у коріння, вони досягають ксилеми апопластичним або симпластичним шляхом і утворюють комплекс з лігандами, такими як органічні кислоти та / або фітохелатини. Іони металів, ймовірно, поглинаються клітинами через мембранні транспортні білки, призначені для отримання поживних речовин. [5] Більшість важких металів зв'язуються з полігалактуроновими кислотами, до яких спорідненість іонів металів значно варіює. Пошкодження мембранної системи, особливо плазматичної мембрани, є місцем впливу токсичності важких металів. Взаємодіючи, метал індукує зміни ліпідів мембрани як якісно, так і кількісно, що, в свою чергу, змінює структуру та проникність мембрани, що призводить до витоку іонів та інших клітинних процесів. [6] Вважається, що інгібування активності АТФази відбувається через

порушення мембрани вільними радикалами, що утворюються під дією металу. Зниження активності АТФази зменшує екструзію протона і, зрештою, зменшує транспортну активність плазматичної мембрани кореня. В результаті пригнічується засвоєння поживних речовин корінням. [7] Серед інших металів також виявлено, що кадмій та мідь негативно впливають на ліпіди, які знаходяться у складі мембрани. [8]

Більше того, було виявлено, що дія кадмія також знижує активність АТФази фракції плазматичної мембрани коренів. Розглядаючи весь вплив токсичних елементів, можна зробити висновок що важкі метали неспецифічно збільшують проникність мембрани разом із значним зменшенням специфічної транспортної діяльності, що порушує іонний гомеостаз. Важкі метали впливають на зміни у складі мембран жирних кислот, пошкодження мембран також часто пов'язане з підвищеним окисненням ліпідів мембран, що виникає в результаті дії високотоксичних вільних радикалів. [9] Наприклад, деякі метали, такі як кадмій, мідь, цинк, нікель, хром викликають перекисне окислення. Наприклад, перекисне окиснення ліпідів після впливу міддю виявлено у тканинах коренів рослин квасолі. [10] На відміну від цього, рівень перекисного окислення ліпідів, визначений як вміст MDA, хоча і зменшувався в коренях, але збільшувався в листі *Vigna mungo* (L.) вирощений у перліті-вермікуліті з використанням поживного речовини Хогланда розчин, оброблений 40 мМ кадмієм. [11] На дослідах було підтверджено, що алюміній викликає перекисне окислення ліпідів, дезорганізуючи мембранну структуру, утворюючи вільні радикали. [12] Процеси перекисного окислення ліпідів і речовини, в свою чергу серйозно впливають на функціонування плазматичної мембрани, що в кінцевому підсумку призводить до загибелі клітин. [13]

Фотосинтез – це важливий фізіологічний процес рослин, який зазнає негативного впливу важких металів, коли рослини вирощуються в ґрунтах, які багаті на важкі метали. [14] Наприклад, надлишкові концентрації міді змінили ультраструктуру хлоропласту в пагонах (*Phaseolus coccineus* L.) при одночасному зменшенні фотосинтетичних пігментів, таких як хлорофіл, інших бобових культур, вирощених на оброблених металами ґрунтах. [15]

Хоча деякі важкі метали необхідні для фізіологічних функцій живих організмів, надмірне накопичення таких металів у різних органах негативно впливає на фізіологічні процеси рослин. Важкі метали викликають токсичність для рослин, включаючи бобові рослини на різних стадіях росту і розвитку. З різних опублікованих даних очевидно, що важкі метали виявляють токсичність при різних концентраціях і що летальний ефект залежить від генотипу рослин. Як правило, шкідливі метали порушують мембранні функції та проникність, інактивують білки та ферменти, шкідливо впливають на фотосинтетичні та інші обмінні процеси, пошкоджують клітини, діючи як антиметаболіти, або утворюють преципітати або хелати з основними метаболітами. Проте необхідні подальші дослідження для кращого розуміння токсичності важких металів для різних фізіологічних функцій на молекулярному рівні.

Література:

1. Fernandes JC, Henriques FS (1991) Biochemical, physiological and structural effects of excess copper in plants. *Bot Rev* 57:246–273;
2. Moffat AS (1999) Engineering plants to cope with metals. *Science* 285:369–370;
3. Agarwala SC, Nautiyal BD, Chatterjee C, Nautiyal N (1995) Variations in copper and zinc supply influence growth and activities of some enzymes in maize. *Soil Sci Plant Nutr* 41:329–335;
4. Forstner U (1995) Land contamination by metals: global scope and magnitude of problem. In: Allen HE, Huang CP, Bailey GW, Bowers AR (eds) *Metal speciation and contamination of soil*. CRC, Boca Raton, FL, pp 1–33;
5. Bert V, Meerts P, Saumitou-Laprade P, Salis P, Gruber W, Verbruggen N (2003) Genetic basis of Cd tolerance and hyperaccumulation in *Arabidopsis halleri*. *Plant Soil* 249:9–18;
6. Mehrag AA (1993) The role of plasmalemma in metal tolerance in angiosperms. *Physiol Plant* 88:191–198;
7. Vazques MD, Poschenrieder CH, Barcelo J (1987) Chromium (VI) induced structural changes in bush bean plants. *Ann Bot* 59:427–38;
8. Quartacci MF, Cosi E, Navari-Izzo F (2001) Lipid and NADPH-dependent superoxide production in plasma membrane vesicles from roots of wheat grown under copper deficiency or excess. *J Exp Bot* 52:77–84;
9. Chaoui A, Mazhoudi S, Ghorbal MH, Ferjani EE (1997) Cadmium and Zn induction of lipid peroxidation and effects of antioxidant enzyme activities in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Sci* 127:139–147;
10. Yurekli F, Porgali ZB (2006) The effects of excessive exposure to copper in bean plants. *Acta Biol Cracoviensia Ser Bot* 48(2):7–13;
11. Molina AS, Nievas C, Pe´rez Chaca MV, Garibotto F, Gonza´lez U, Marsa´ SM, Luna C, Gime´nez MS, Zirulnik F (2008) Cadmium-induced oxidative damage and antioxidative defense mechanisms in *Vigna mungo* L. *Plant Growth Regul* 56:285–295;
12. Weckx JEJ, Clijsters HMM (1996) Oxidative damage and defense mechanisms in primary leaves of *Phaseolus vulgaris* as a result of root assimilation of toxic amounts of copper. *Physiol Plant* 96:506–512;
13. Zhang FQ, Wang YS, Lou ZP, Dong JD (2007) Effect of heavy metal stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of two mangrove plant seedlings (*Kandelia candel* and *Bruguiera gymnorrhiza*). *Chemosphere* 67:44–50;
14. Hussain M, Ahmad MSA, Kausar A (2006) Effect of lead and chromium on growth, photosynthetic pigments and yield components in mash bean [*Vigna mungo* (L.) Hepper]. *Pak J Bot* 38:1389–1396;
15. Mysliwa-Kurdziel B, Strzatka K (2002) Influences of metals on biosynthesis of photosynthetic pigments. In: Prasad MNV, Strzatka K (eds) *Physiology and biochemistry of metal toxicity and tolerance in plants*. Kluwer, Dordrecht, pp 201–227.

УДК 504.064+51-74

ДОСЛІДЖЕННЯ АДСОРБЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ҐРУНТУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА МІГРАЦІЮ ЗАБРУДНИКІВ У ҐРУНТОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Люта О.В., к.т.н., доцент

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

INVESTIGATION OF SOIL ADSORPTION CAPACITY AND ITS INFLUENCE ON THE MIGRATION OF POLLUTANTS IN THE SOIL ENVIRONMENT

Liuta O.V., PhD, docent

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Одним із найбільш небезпечних забруднень навколишнього середовища є забруднення ґрунту. Кожного дня у довкілля викидається величезна кількість забрудників, які різними шляхами можуть потрапляти на поверхню ґрунту і забруднювати його. Оскільки цей процес є безперервним, то це спричиняє повільне надходження шкідливих речовин у ґрунти, що, в свою чергу, впливає на якість ґрунтів та його основні властивості.

Територія України характеризується великою різноманітністю ґрунтів, які відрізняються між собою як родючістю, так і іншими основними властивостями, такими як адсорбційна здатність, гранулометричний склад, вміст органічної речовини, вологопроникність, щільність, вміст глинистої фракції, реакція ґрунту тощо.

Адсорбційна здатність є однією із найважливіших властивостей, якими характеризується ґрунт, оскільки вона впливає на процеси ґрунтоутворення, визначає родючість ґрунту, шляхом накопичення та утримування у порах поживних елементів та необхідних для повноцінного розвитку рослин речовин. Саме вона обумовлює та має вирішальне значення у процесах перенесення, накопичення та поглинання забрудників ґрунтовим-поглинальним комплексом.

На сьогоднішній день багато досліджень, які проводяться є пов'язаними із дослідженням проникнення забрудників вертикальним ґрунтовим профілем, а також впливу внесених мінеральних добрив та засобів захисту рослин на властивості ґрунту, зокрема і його родючість [1-3]. Проте недостатня увага приділяється саме дослідженню поглинальних властивостей ґрунту, які в деяких випадках можуть бути вирішальними у проникненні токсичних речовин у продукти харчування.

Основними речовинами, які можуть впливати і впливають на родючість ґрунтів є мінеральні добрива, які щорічно вносяться для підживлення сільськогосподарських угідь. Крім того, часто, внесені мінеральні добрива можуть містити важкі метали, а, зокрема, мідь у фосфорних добривах та

пестицидах, що можуть провокувати вторинне забруднення, яке негативно впливає на якість і властивості ґрунтів.

З метою дослідження адсорбційних властивостей ґрунту на процеси, які відбуваються у поверхневому шарі ґрунту та його впливу на швидкість проникнення як внесених мінеральних добрив, так і важких металів вертикальним ґрунтовим профілем, нами проводилися експериментальні дослідження, на прикладі купруму сульфату, кальцію нітрату та калію нітрату.

Для проведення експериментальних досліджень вибрали ґрунт, який є широко поширений на території Львівської області, а саме чорнозем опідзолений, який був висушений до постійної маси.

Для визначення адсорбційної здатності іонів купруму проводили дослідження у ґрунтовому середовищі. Для цього у мірні ємності вносили наважку (10г) висушеного до постійної маси ґрунту та наливали 100 мл розчину купруму сульфату з відомими концентраціями. Після цього розчини ретельно перемішували та залишали на 2 доби. Визначення концентрації іонів купруму у розчині після досліду проводили титриметричним методом.

Аналогічно визначення адсорбційної здатності проводили для іонів кальцію і калію. У мірні ємності вносили наважки висушеного до постійної маси ґрунту (по ~ 1 гр.) та доливали 100 мл розчину кальцію нітрату або калію нітрату із відомими концентраціями.

Визначення концентрації іонів кальцію у розчині проводили титриметричним методом. Масу поглинутого кальцію визначали по різниці концентрацій початкового та кінцевого розчинів. Для визначення концентрації іонів калію проводили аналіз розчинів на іономірі, а масу поглинутих іонів визначали за різницею концентрацій у початковому та кінцевому розчинах.

Результати експериментальних досліджень представлені на рис. 1, 2, 3.

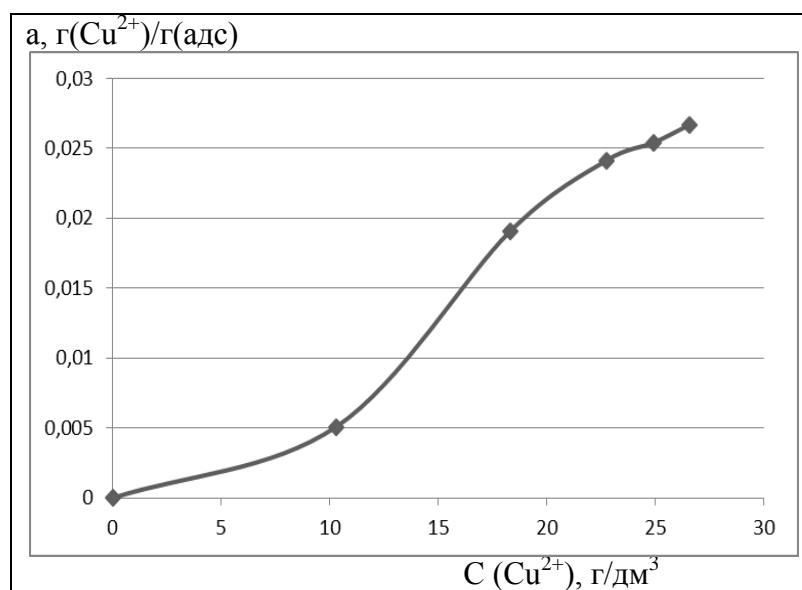


Рис. 1 Визначення поглинальної здатності ґрунту по іону купруму

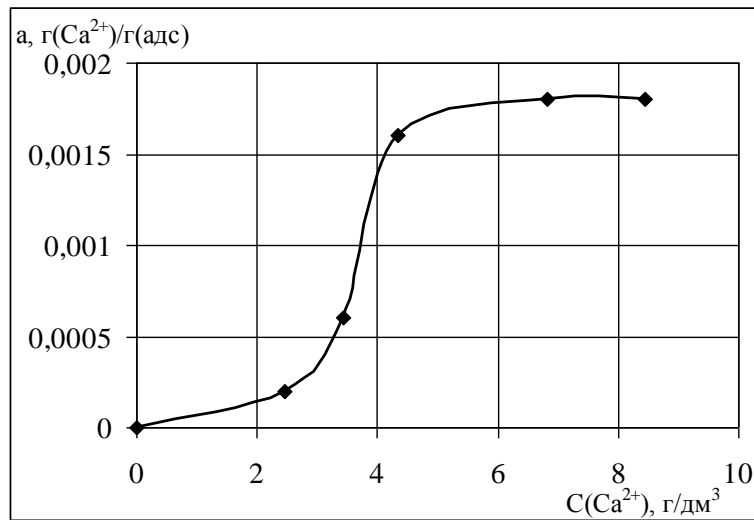


Рис.2 Визначення поглинальної здатності ґрунту по іону кальцію

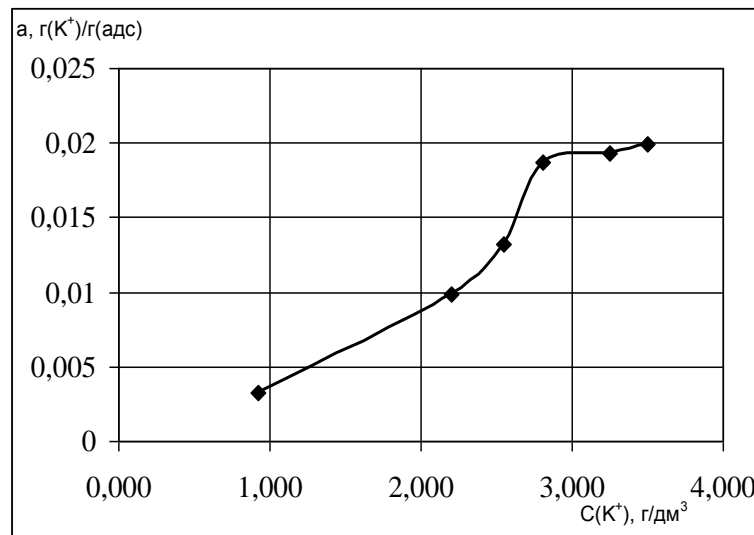


Рис.3 Визначення поглинальної здатності ґрунту по іону калію

Отримані результати показують, що поглинання ґрунтом іонів як купруму, так і кальцію, і калію при різних концентраціях відбувається по-різному. Так в області низьких концентрацій можливе як адсорбційне, так і іонообмінне заповнення пор, що зумовлює нижчу поглинальну здатність ґрунту. У даному випадку вплив поглинальної здатності середовища має менший вплив на проникнення компонентів добрив вглиб ґрунту і проходить в меншій кількості. У випадку збільшення концентрації речовини у розчині відбувається і збільшення поглинальної здатності ґрунтового середовища. Це пояснюється тим, що у ґрунті можливе формування димолекулярного шару, що збільшує статичну активність і збільшує поглинальні властивості ґрунту.

Враховуючи те, що вплив адсорбційних властивостей є більшим при високих концентраціях речовини, то щойно внесені високі концентрації добре розчинних мінеральних добрив (дози добрив розраховуються на весь вегетаційний період) будуть поглинатися ґрунтово-поглинальним комплексом ґрунту та утримуватися у його порах. Окрім того така властивість ґрунту значно зменшує кількість мінеральних добрив, які будуть проникати вглиб

грунту відразу після їх швидкого розчинення у вологому ґрунті та тривалий час будуть доступними для поглинання кореневою системою рослин.

З іншого боку, адсорбційні властивості ґрунту мають значний вплив на проникнення та поширення важких металів по вертикальному профілю ґрунту, що створює умови для накопичення їх в орному шарі ґрунту та можливість їх проникнення у сільськогосподарські культури, які будуть вирощуватися на забруднених ґрунтах.

Література:

1. Kazimierz Rup: Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006.
2. Молекулярно-диффузионный массоперенос вещества в почвенной среде / Я.М. Гумницький, О.В. Люта // ТОХТ. - 2014. – Т. 48. - №4. – С. 414-419.
3. Дослідження міграції мінеральних добрив у ґрунтового середовищі / Я.М. Гумницький, В.В. Сабадаш, О.В. Люта, О.В. Гебій // Вісник НУ «Львівська політехніка» Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2007. – №590. – С. 246-250.

УДК 556. 535

ОЦІНКА ВПЛИВУ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД МІСТА УЖГОРОДА НА ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Панківський Ю.І., к.ф.-м.н, доцент,

Ошуркевич-Панківська О.Є., к.с.-г.н., старший викладач,

Талама Т.І., магістр-еколог

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

IMPACT ASSESSMENT OF THE WASTE WATERS TREATMENT FACILITIES OF UZHGOROD TOWN ON THE QUALITY OF SURFACE WATERS

Pankivskyi Yu.I., PhD, Associate Professor,

Oshurkevych-Pankivska O.E., PhD, Lecturer,

Talama T.I., Master of Ecology

Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine

З метою оцінки впливу каналізаційних очисних споруд (КОС) комунального підприємства «Виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства міста Ужгорода» на якість поверхневих вод проаналізовано умови надходження стічних вод на каналізаційні очисні споруди та роботу існуючого обладнання КОС, виконано аналітичні

дослідження показників якості зворотних вод очисних споруд на випуску у природний об'єкт та води у річці Уж [1]; зроблено інженерно-технологічний перерахунок схеми очищення на фактичне надходження стічних вод [2].

Встановлено, що якісний стан стічних вод, що надходять на КОС, є типовим для міських комунально-побутових стоків, проте вміст головних забруднювачів БСК та завислих речовин вказує, що стічні води міста Ужгорода є слабо концентрованими внаслідок розведення великою кількістю атмосферних стічних вод. У періоди дощів, сніготанення надходження стічних вод на КОС сягає 80 тис.м³/добу, що в 1,6 рази перевищує їхню проектну потужність.

Каналізаційні очисні споруди міста працюють за схемою повної біологічної очистки, проте з огляду на спрацьованість основного обладнання ($\approx 50\%$) та перевантажений режим роботи вони не забезпечують нормативної очистки по головних показниках якості води: завислих речовинах, БСК₅, азоту амонійному. Особливо високий вміст нітритів (6,6 С_{ГДС}) у зворотних водах вказує на збій у роботі біохімічних реакторів, на аноксидні умови в аеротенках, недостатній вміст розчиненого кисню, проблеми з аераторами та компресорними установками.

Зворотні води КОС м. Ужгорода скидаються у річку Уж за містом - водний об'єкт рибогосподарської категорії користування. Річка Уж протікає через місто Ужгород зі Сходу на Захід. Внаслідок попадання у річку великої кількості завислих речовин на руслі утворюються окремі замулені ділянки.

Якість води у річці не відповідає якості води водного об'єкту рибогосподарської категорії користування, оскільки містить органічні речовини (БСК₅) у кількості 3 ГДК, заліза – 6,5 ГДК, фосфатів – 1,35 ГДК та СПАР – 2,1 ГДК. Завищений вміст органіки, фосфатів, миючих засобів має антропогенне походження, оскільки до випуску КОС річка протікає через місто, де активне рекреаційне користування (зони відпочинку, пляжі), можливо, несанкціоновані скиди стічних вод, зниження водності через регулювання у верхній течії (на дериваційному каналі, прокладеному паралельно до русла Ужа, розміщений поверхневий водозабір КП «Водоканал м. Ужгорода» та дві греблі Оноківської та Ужгородської гідроелектростанцій) призвели до незадовільного екологічного стану річки. Для покращення якості води у річці необхідне дотримання водоохоронних зон при веденні господарської діяльності.

Результати аналізів проб води у контрольному створі, нижче випуску з очисних споруд вказують на те, що зворотні води КОС погіршують якість води у річці. Простежується підвищення вмісту основних забруднювачів у порівнянні з фоном: завислих речовин – майже в 1,5 рази, БСК₅ – у 1,9 рази, нітратів – на 12,5 %, фосфатів – на 8,7 %, СПАР – на 50 % та заліза – на 3 %. Таке підвищення концентрацій, на нашу думку, спричинене недостатньою асимілюючою здатністю річки, оскільки, як бачимо, фон по основних показниках “завантажений” і, очевидно, недостатньою ефективністю очистки стічних вод на КОС м. Ужгорода.

Технологічним розрахунками показано, що покращення роботи КОС можна досягти шляхом добудови двох первинних відстійників у цеху механічної очистки, мінімальної реконструкції цеху біологічної за рахунок добудови лише одного аеротенка та одного вторинного відстійника та оптимізації роботи існуючого аеротенка-прояснювача, добудови нового контактного резервуара для ефективного знезараження зворотних вод.

Крім того, розміщення майданчика каналізаційних очисних споруд м. Ужгорода не відповідає вимогам нормативного документу [3], в якому зазначено, що розмір санітарно-захисної зони (СЗЗ) для очисних споруд господарсько-побутової каналізації продуктивністю більше 50 тис. м³/добу становить 500 м. Нормативна СЗЗ КОС не витримана. У СЗЗ входить житлова забудова по вул. Єньковській. Місцевій владі необхідно звернути увагу на планування житлової забудови при затвердженні Генерального плану після проходження процедури Стратегічної екологічної оцінки.

Література:

1. Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater/ Ed. by Lenore S. Clesceri, Arnold E. Greenberg, Andrew D. Eaton. - [20th Edition]. – Washington: APHA, AWWA, WEF, 1998. – 1085 p.
2. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. - Чинний від 2014 р. – Київ.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 223 с.
3. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затверджено МОЗУ від 19.06.96 №173. – Київ: Світ, 1996. – 25 с.

УДК 628.349

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВОДОПРОВІДНО-ОЧИСНИХ СПОРУД СТАНЦІЇ «СУХОВОЛЯ» ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ

Пашинюк В.М.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF WATER SUPPLY AND TREATMENT FACILITIES OF THE SUKHOVOLYA STATION OF THE LVIV RAILWAY

Pashnyuk V.M.

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

Формування режиму підземних вод неглибоких горизонтів відбувається під значним впливом кліматичних і техногенних чинників, що визначає епізодичні сезонні та багаторічні зміни їх запасів і хімічного складу.

Екологічна оцінка якості природних вод України базується на екосистемному підході, який передбачає аналіз усіх складових водних екосистем. Оцінка

екологічного стану приповерхневих вод є складовою загальної оцінки статусу водних об'єктів, як і оцінка їх хімічного статусу за концентраціями пріоритетних небезпечних забруднюючих речовин. На основі загальної оцінки визначають придатність вод для використання у різних господарських цілях.

Питанням очищення питних вод, які подаються споживачам з приповерхневих горизонтів, приділяється значна увага. Практично на всіх водозабірних свердловинах у населених пунктах працюють очисні споруди [1]. Проте, частина з них побудовані ще у минулому столітті, інколи виявляють ознаки зношеності, тому не можуть забезпечити повноцінне очищення питної води.

Метою даного дослідження був аналіз виробничого процесу на водоочисних спорудах залізничної станції «Суховоля» Львівської залізниці та оцінка ефективності їх роботи.

Постійний контроль за якістю води на цій станції, як і на більшій частині залізничних станцій Західного регіону, виконує аналітична лабораторія ВП «Львівська дистанція водопостачання» ДТГО «Львівська залізниця». Паралельно з їх результатами, для порівняння, нами було відібрано проби води з водогону згаданої станції (після очисних споруд) у серпні, жовтні та грудні 2020 р. Лабораторне вивчення цих проб здійснено у НДЛ екобезпеки ЛДУ БЖД (св. атест. № РЛ 127/17 від 14.11.2017 р.) за стандартними методиками [2].

Пункт водопостачання знаходиться в с. Рудно Городоцького району Львівської області та призначений для забезпечення питною водою сторонніх споживачів. Потужність пункту водопостачання – 177,54 м³/добу, 64,80 тис. м³/рік. Джерело водопостачання – свердловина підземного горизонту.

Водопровідна мережа – укладена із чавунних та сталевих труб діаметром 150 мм відповідно. Загальна протяжність розподільної мережі – 2300,0 м; у тому числі: діаметром 150 мм (чавун) – 2300 м.

Насосна станція розміщена на свердловині підземного типу. Приміщення для чергових (насосна станція) побудована в 1980 р. на бутовому фундаменті, стіни цегляні, покрівля двохскатна.

Водопровідні очисні споруди на станції Суховоля продуктивністю 200 м³/добу введені в дію в 1999 р. На даний час реконструкції або розширення споруд не проводилось.

До складу об'єкту входять:

- станція знезалізнення води потужністю 200 м³/добу в складі: фільтрувального залу, бактерицидних установок з лампами ДРТ-2500, компресорної установки;

- повітрозабірники;

- свердловини 1, 2, 3;

- фільтри відстійника;

- водонапірна башта ємністю 50 м³;

- напірна і розподільча мережа.

У склад зон санітарної охорони пункту водопостачання входять три пояси: пояс суворого режиму та два пояси режиму обмежень.

Очищена вода для забезпечення безпеки в епідеміологічному відношенні, без шкідливості хімічного складу до Державних санітарних норм та правил повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [3].

Вода поступає в розподільчу мережу зі свердловини №1, яка розташована біля залізничного вокзалу. Вода, яка видобувається з свердловини, відповідає вимогам ДСТУ 4808:2007 Джерела централізованого питного водопостачання, має задовільні органолептичні показники та безпечна для здоров'я.

Вода, яка підлягає обеззалізненню, під напором насосів першого підйому проходить через змішувач, напірні фільтри, бактерицидну установку і під залишковим напором поступає до споживачів та водонапірну башту.

У обеззалізнюючій установці потужністю 200 м³/добу передбачено одноступеневе фільтрування. Фільтруючим засобом у даній установці є цеолітний матеріал.

Перед змішувачем, для окислення заліза, у воду подається повітря. Подача повітря в змішувач виконується із повітрязабірника, куда повітря нагнітається компресором.

Переключення фільтрів на промивку виконується: при одноступеневій схемі – при збільшенні втрати напору до 0,8 атм., або при наявності заліза в воді (більше 0,2 мг/л). У всіх інших випадках промивка фільтрів проводиться не більше одного разу в дві доби.

Промивка фільтрів виконується током води (знизу вгору) яка подається спеціально встановленим насосом, або самопливом із водонапірної башти, в якій повинен бути необхідний запас води на дві промивки.

Обеззаражування води проводиться бактерицидними установками ОВ – 1П-РКС. Для знезараження питної та стічної води застосовують гіпохлорит натрію марки А за ГОСТ 11086-76 «Гипохлорит натрия». Випускається у вигляді водного розчину зеленувато-жовтого кольору, масова концентрація активного хлору 190 г/дм³.

У НДЛ екобезпеки ЛДУ БЖД виконано повний хімічний аналіз відібраних проб (24 показники), однак для наглядності, і враховуючи обмежений обсяг публікації (тез), у таблиці 1 подано лише найбільш інформативні показники.

Таблиця 1.

Порівняння основних гідрохімічних параметрів проб води з водогону станції «Суховоля»

№ з/п	Показник	Дані залізн. лабор. (середн. за 2020 р.)	Власні дослідження		
			серпень	жовтень	грудень
1.	Сухий залишок	648,0	626,2	651,4	632,1
2.	Водневий показник (рН)	7,2	7,1	7,2	7,0

3.	Жорсткість загальна	5,0	5,3	5,1	5,2
4.	Сульфати	187,0	179,0	176,2	181,2
5.	Хлориди	46,0	49,4	47,3	45,1
6.	Нітрити	0,03	0,02	0,03	0,05
7.	Нітрати	0,45	0,39	0,42	0,46
8.	Амоній	0,6	0,55	0,63	0,61
9.	Залізо загальне	н.м.в.	0,05	н.м.в.	0,03

Таким чином, практично всі основні гідрохімічні показники води, яка подається споживачам з очисних споруд станції «Суховоля», знаходяться у допустимих межах. Згадані очисні споруди працюють у штатному режимі та забезпечують достатньо ефективно очищення питної води.

Література:

1. Технологія очистки природніх вод. Л.А.Кульський, П.П.Строкач. – К.: Знання, 1986. – 238 с.
2. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия природных и сточных вод. - М.: Химия, 1984. - 312 с.
3. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

УДК 628.3+661.482

АДСОРБЦІЙНЕ ВИЛУЧЕННЯ ФТОРИДІВ ЗІ СТИЧНИХ ВОД

Сабадаш В.В. д.т.н., доц.

Національний університет Львівська політехніка, Україна

ADSORPTIVE REMOVAL OF FLUORIDES FROM WASTEWATER

Sabadash V.V. Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Незважаючи на наявність великої кількості поверхневих джерел, деякі населені пункти змушені використовувати підземні води, якість яких по основних нормованих показниками відповідає санітарним вимогам за винятком підвищеної концентрації фтору. За даними медичних досліджень вживання

населенням води з концентрацією фтору більше 1,5 мг/л викликає флюороз зубів, який проявляється в потемнінні і руйнуванні емалі, а також флюороз кісток і ряд хронічних захворювань, пов'язаних з порушеннями обміну речовин, серцево-судинної, травної і нервової систем. Тому необхідною умовою використання такої води є її знефторювання з підтриманням оптимальних залишкових концентрацій фтору на рівні ГДК (0,7-1,2 мг/л). незважаючи на наявність великої кількості поверхневих джерел, деякі населені пункти змушені використовувати підземні води, якість яких по основних нормованих показниках відповідає санітарним вимогам за винятком підвищеної концентрації фтору. За даними медичних досліджень ВООЗ вживання населенням води з концентрацією фтору більше 1,5 мг/л викликає флюороз зубів, який проявляється в потемнінні і руйнуванні емалі, а також флюороз кісток і ряд хронічних захворювань, пов'язаних з порушеннями обміну речовин, серцево-судинної, травної і нервової систем. Тому необхідною умовою використання такої води є її знефторювання з підтриманням оптимальних залишкових концентрацій фтору на рівні ГДК (0,7-1,2 мг/л).

Оскільки в Львівській області місцевості з високим вмістом фтору у воді – Соснівка, Топорів і ін., виникла практична необхідність у проведенні досліджень по інтенсифікації методів знефторювання води для вибору не тільки технічно досяжного, а й економічно ефективного методу знефторювання підземних вод з високою концентрацією фтору.

Більшість технологій не отримали в нашій країні широкого практичного поширення через відсутність якісних матеріалів, значних витрат реагентів, складності експлуатації і багатостадійний процес. Існуючі методи знефторювання не досить ефективні і не забезпечують необхідної якості води питного призначення. Також відсутні дані щодо переробки та утилізації фторовмісних відходів.

Постановка завдання. Дослідити сорбційну ємність цеоліту щодо фторидів. удосконалити технологію знефторювання підземних вод при високому вмісті фтору з екологічно безпечною утилізацією фторвмісного осаду. Виявити вплив основних технологічних характеристик і параметрів процесу реагентного знефторювання води на ефективність видалення фтору.

Експериментальне дослідження адсорбції фторидів цеолітом типу кліноптилоліт проводили в статичних умовах на прикладі натрій фториду відповідно до [1].

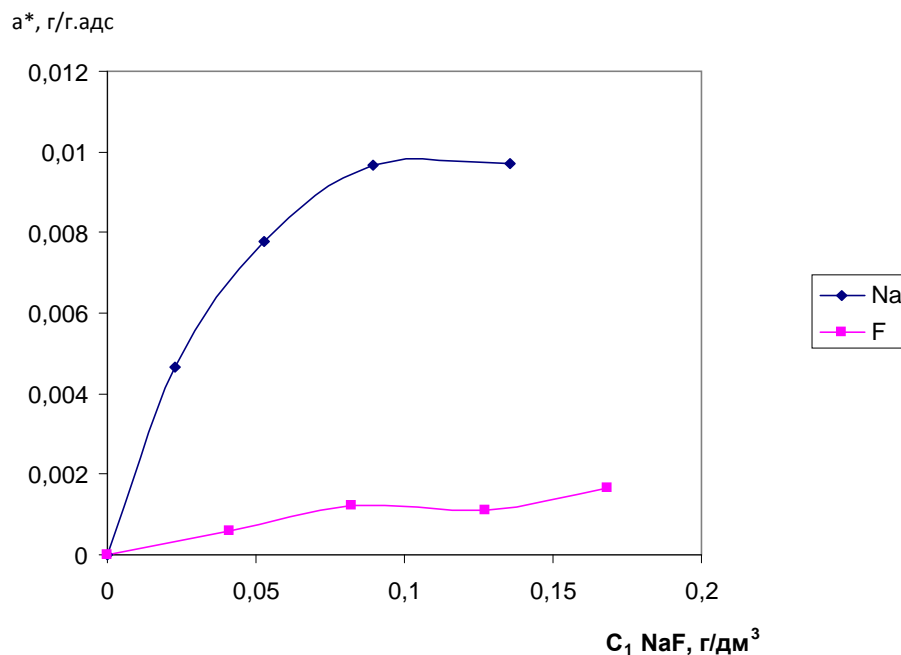


Рис 1. Ізотерми адсорбції фторид іону на клиноптилоліті Сокирницького родовища

Експериментальні дані (рис. 1) свідчать про значне поглинання натрію – до 0,01 г/г адс. Сорбційна здатність цеоліту щодо іонів фтору значно нижча. Це може бути обумовлено іонним обміном кальцію та магнію з кристалічної ґратки цеоліту на натрій. Менша сорбційна здатність фторид іону порівняно з натрієм обумовлена, імовірно, тим, що окремі фториди обмежено розчинні у воді: магній фторид при 18°C – 0,0076г/100мл. Припустивши, що за такої розчинності магній фториду в нас в процесі взаємодії вивільненого за рахунок іонного обміну магнію могло би прореагувати 4,65 мг.екв. F^- . Проте різниця обсягів поглинутого натрію та фтору становить 0,35 мг.екв., що майже в 10 раз менше від кількості фторид іону в насиченому розчині магній фториду. Очевидно, саме утворення цієї сполуки при адсорбції натрію фториду обумовлює різний іонний склад досліджуваного розчину. Найбільш імовірним варіантом проходження процесу адсорбції на клиноптилоліті є утворення розчинного магній фториду та нерозчинного кальцій фториду (рис. 2). Отже, даний процес проходить за механізмами іонного обміну та хемосорбції.[2].

Механізм взаємодії клиноптилоліту базується на тому, що фтор з алюмінієм утворює комплексні сполуки різного складу в залежності від рН середовища. Для умов експерименту побудовано розподіл концентрацій продуктів взаємодії натрій фториду з алюмосилікатом. Для одержання розрахункових залежностей припускали, що алюмосилікат містить Al_2O_3 та SiO_2 . Як середовище для регулювання рН – розчини NaCl та NaOH. Доречно припустити, що саме процеси комплексоутворення є визначальними в процесі знефторювання підземних вод фільтруванням крізь модифіковані завантаження. Враховуючи наявність на поверхні зерен клиноптилоліту

УДК 630*265

ВПЛИВ ВИКИДІВ АВТОТРАНСПОРТУ НА ЗАХИСНІ ПРИМАГІСТРАЛЬНІ ЛІСОСМУГИ

Самарська М.І., аспірантка

Національний лісотехнічний університет України, Україна

Фізична особа-підприємець, головний агроном ВГО «Українська горіхова асоціація», Україна

IMPACT OF MOTOR VEHICLE EMISSIONS ON PROTECTIVE MATERIAL FOREST TRAILS

Samarska M.I., graduate student

National Forestry University of Ukraine, Ukraine

Individual entrepreneur, chief agronomist of the Ukrainian Nut Association, Ukraine

Вплив автотранспорту на природні та штучні екосистеми сучасних міст полягає у споживанні природних ресурсів, забрудненні атмосферного повітря, ґрунтів та водойм, зміні видового складу біоти. Під час експлуатації автомобіля з двигунами внутрішнього згоряння джерелами викидів шкідливих речовин є: відпрацьовані гази; картерні гази; випаровування зі систем живлення; неконтрольований розлив на ґрунт експлуатаційних матеріалів [3]. Основну небезпеку щодо забруднення довкілля становлять відпрацьовані гази [2], які складаються з 1000-1200 шкідливих сполук органічної та неорганічної природи і тільки 200 з них ідентифіковані. Зазвичай, значна частина речовин у складі відпрацьованих газів – це нетоксичні або малотоксичні компоненти: азот, водень, пари води та диоксид вуглецю. Проте найбільшу техногенну небезпеку за порівняно незначних концентрацій становлять наявні у викидах автотранспорту токсичні речовини, зокрема сполуки свинцю, кадмію та інших важких металів, броміду та сірки, монооксиду вуглецю, диоксиду азоту, вуглеводні та їхні похідні, сажа [3].

Слід зазначити, що переважна кількість сполук важких металів у переважно у формі оксидів, бромідів та хлоридів потрапляє у атмосферу і випадає на поверхню ґрунта вигляді малодисперсних твердих речовин, в ґрунті перетворюються в процесі взаємодії їх з ґрунтовим розчином, утворюючи рухомі та нерухомі форми [1]. Так, наприклад, свинець у викидах автотранспорту міститься у формі таких сполук, як $PbBr_2$, $PbBrCl$, $Pb(OH)Br$, PbO_2 , $PbBr_2$ і $(PbO_2)PbBrCl$, $Pb(NO_3)$ [1].

Для прийняття своєчасних заходів із запобігання ураження рослин техногенними емісіями необхідно проводити екологізацію програм фонових комплексного моніторингу. Особливо великого значення мають ці заходи в регіонах, де загальний рівень забруднення оточуючого середовища високий [4].

Основна кількість автомобільного транспорту зосереджена в місцях з високою щільністю населення - містах, промислових центрах. Шкідливі викиди від автомобілів виробляються в самих нижніх, приземних шарах атмосфери, там, де протікає основна життєдіяльність людини і де умови для їхнього розсіювання є найгіршими. Час, протягом якого шкідливі речовини природним образом зберігаються в атмосфері, оцінюється від десяти діб до півроку.

Рівень забруднення атмосфери техногенно трансформованих територій невинно зростає у зв'язку зі збільшенням пересувних засобів на шляхах. Найнебезпечніший для вуличних насаджень вплив мають свинець та кадмій, які містяться в газоподібних викидах транспорту [11]. Свинець та кадмій не є необхідними для нормальної життєдіяльності рослин елементами але вони активно поглинаються рослинними тканинами, довго зберігають токсичні властивості, мають довготривалу негативну дію та післядію на організм [7].

Вищезгадані полютанти накопичуються в листі рослин культур фітоценозів [5], викликаючи зміни в анатомічній будові, корі [5, 9], пилку, а також порушують метаболічні процеси [6].

Прямий вплив цих важких металів на рослину починається з контакту забруднювача та поглинання надземними органами, переважно листям. За умов сучасних мегаполісів в якості бар'єра на шляху розповсюдження важких металів використовуються деревні рослини. Їх асиміляційний апарат має добре розвинену поверхню обміну з оточуючим повітрям, поглинає та осаджує з повітря велику кількість домішок, проте зазнає найсильніших пошкоджень порівняно з іншими органами [12].

За дії важких металів, особливо свинцю та кадмію, змінюється функціональний стан деревних порід – погіршуються ростові процеси [6], відбуваються зміни в морфологічних та анатомічних показниках листків, погіршується клітинний метаболізм [10].

У випадку, коли ґрунтові умови дозволяють перейти важким металам в ґрунтовий розчин, з'являється пряма небезпека забруднення ґрунтів, виникає ймовірність проникнення їх в рослини, а також в організм людини і тварин, які споживають ці рослини. Негативний вплив важких металів залежить, по суті, від їх рухливості, тобто розчинності.

Прямий вплив вихлопних газів на рослини визначається візуально по пожовтінню або побурінню листя і голок, що відбувається в результаті окислення хлорофілу. Негативний біологічний вплив викидів на рослини проявляється в знебарвленні листя, в'яненні квіток, припиненні плодоношення і зростання. Така дія пояснюється утворенням кислот при розчинення оксидів азоту в міжклітинної і внутрішньоклітинної рідині

Подібні негативні зміни знижують декоративні та очищуючі властивості насаджень, знижуючи тим самим ефект від оптимізації техногенно трансформованих територій. Шляхи подолання проблеми забруднення міських територій полягають в екологізації автомобільного транспорту та поліпшенні складу зелених насаджень, особливо на примагістральних територіях [8].

Для збереження високого естетичного вигляду рослин та оптимізації урбанізованих територій створюються насадження з швидкорослих, декоративних та відносно толерантних до забруднювачів деревних порід.

Література:

1. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почве и растениях / Ю. В. Алексеев. – Л. : Агропромиздат, 1987. –142 с.
2. Луканин В. Н. Оценка влияния транспорта на загрязнение атмосферного воздуха в крупных городах / В. Н. Луканин // Транспорт, наука, техника, управление. – 1997. — №6. – С. 2–5.
3. Русіло П. О. Вплив на довкілля автомобільного транспорту на всіх стадіях його життєвого циклу/ П. О. Русіло, В. В. Костюк, В. М. Афонін // Науковий вісник НЛТУ України. – 2008. – № 18.3. – С. 85 – 89
4. Biasioli M. Ajmone-Marsan Potentially Toxic Elements Contamination in Urban Soils / M. Biasioli, H. Greman, T. Kralj // J. Environ. Qual. – 2007. – V. 36. – P. 70 – 79.
5. Bussotti, F. Evaluation of leaf features in forest trees: Methods, techniques, obtainable information and limits / F.Bussotti, M.Pollastrini // Ecological indicators. – 2015. – №52. – P. 219–230.
6. Candekova, O. P. Vlijanie vybrosov avtotransporta na pigmentnyj kompleks listev drevesnyh rastenij.[The influence of emissions of motor transport on pigment complex of leaves of woody plants] / O. P. Candekova, O. A.Neverova // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2010. - №12(1-2), P. 853–855. (in Russian).
7. Clemens C. Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis/ C. Clemens// Planta. – 2001. – №212. – P. 475–486.
8. Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres, parks and forests / H.Pretzsch, P.Biber [and others] // Urban Forestry and Urban Greening. – 2015. – №14(3). – P. 466–479.
9. Distribution of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in holm oak plant-soil system evaluated along urbanization gradients / F. Nicola, D. Baldantoni [and others] // Chemosphere. – 2015. – №134. – P. 91–97.
10. Ecophysiological and seasonal variation in Cd, Pb, Zn and Ni concentrations in the leaves of urban deciduous trees in Istanbul /G. Baycu, D. Tolunay, H. Özden, S. Günebakan// Environmental Pollution – 2006. – №143. – P.545–554.
11. Lead isotopic composition in tree leaves as tracers of lead in an urban environment/ 11. V.I.Deljanin, M. N.Tomašević [and others] // Ecological Indicators. – 2013. – №45. – P. 640–647
12. Trees as natural barriers against heavy metal pollution and their role in the protection of cultural heritage / K.Kocić, T.Spasić [and others] // Journal of Cultural Heritage. – 2014. – №15(3). – P. 227–233

УДК 502/504

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАХИСТІ НАВКОЛОЗЕМНОГО КОСМІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

Семенчук М.Р., студентка

Вальченко О.І., к.в.н., доцент,

Державний університет телекомунікацій, Україна

PROSPECTS FOR THE USE OF NEW TECHNOLOGIES IN THE NEAR-EARTH SPACE ENVIRONMENT PROTECTION

Semenchuk M.R., student

Valchenko O.I., Candidate of Military Sciences, docent

State University of Telecommunications, Ukraine

Ера стрімкого розвитку космічної галузі у світі на фоні технологічних досягнень людства ознаменувала собою не тільки прорив у сфері використання космічного простору, а й створила нове явище у навколоземному космічному середовищі – космічне сміття. Проблема засмічення навколоземного простору космічним сміттям виникла як тільки був запущений перший штучний супутник в 1957 році.

Прийнято вважати, що навколоземним космічним простором є простір, обмежений сферою, радіус якої дорівнює середній відстані від Землі до Місяця (380 тис. км). Найчастіше з цим поняттям ототожнюється простір усередині магнітосфери Землі, тобто області локалізації геомагнітного поля, оскільки фізичні умови в магнітосфері значно відрізняються від умов за її межами.

Також слід мати на увазі, що нижня межа навколоземного космічного простору з точки зору міжнародного права визначається висотою 100 – 110 км над рівнем океану, проте з фізичної точки зору у якості такої межі іноді розглядають висоту 200 км, на якій штучний супутник Землі через гальмування в атмосфері може зробити лише один виток навколо Землі.

Однак вже зараз майбутнє навколоземного космічного середовища виглядає жахливим – цей простір вже наповнений тонами космічного сміття всього лише за півсторіччя завдяки експлуатації наукових, військових та комерційних супутників. За оцінками Європейського космічного агентства, навколо Землі знаходиться близько 170 мільйонів одиниць космічного сміття. Окрім неробочих супутників, є також відпрацьовані ракети-носії та шматки техніки, розсіяні внаслідок випадкових зіткнень.

Але тут є небезпека для працюючих космічних апаратів – деякі шматки рухаються швидше за кулю. Оскільки вони рухаються так швидко, навіть найдрібніший шматок космічного сміття представляє величезну загрозу для функціонування супутників та інших апаратів.

Якщо людство продовжить відправляти космічні апарати на навколоземну орбіту у такому самому темпі, буде конче необхідним знайти спосіб знищення сміття, одночасно гарантуючи, що нове космічне сміття не буде створене. [1]

Також слід враховувати, що непрацюючі супутники можуть рано чи пізно упасти на Землю у вигляді радіоактивних осколків, що будуть розкидані на сотні тисяч кілометрів. Через це існує ймовірність радіоактивного ураження людей, а швидкому поглинанню радіації може сприяти наявність великої кількості річок і озер на території. Проте більшу небезпеку становить наявність у супутників ядерних реакторів, оскільки радіоактивні елементи з активної частини реактора супутника потраплятимуть на Землю у вигляді опадів.

Глобальна супутникова система, що створюється із супутників Starlink від SpaceX, цього року вже поповнилася щонайменше 60 супутниками, а загалом має майже 1100, і планує мати на низькій навколоземній орбіті приблизно до 42 000 супутників. Незважаючи на те, що вони розроблені так, аби потім зникнути з орбіти, коли їх двигуни припинять свою роботу, вони все ж створюють значну активність навколо планети, і без того оточеної залізом.

Протягом багатьох років космічні агентства різних держав вивчали технології знищення космічного сміття. Деякі із запропонованих ідей включали використання сіток для збору сміття чи магніти для лову та знищення сміття, розроблені японськими вченими, гарпуни для захвату та вилучення шматків заліза та роботизовану зброю.

Довгий час держави просто не мали технологій для вирішення проблеми космічного сміття, але останні роки спостерігаються певні успіхи.

Так, нідерландська компанія Hiber, що працює у напрямку Інтернету речей (IoT) оголосила, що нещодавно запущений в продаж CubeSat другого покоління, який називається Hiber Four, оснащений бортовим двигуном, що допоможе інженерам відвернути його від можливих зіткнень. Але найважливіше те, що супутник із низькою масою також вийде з орбіти, повертаючись в атмосферу, щоб згоріти після припинення своєї функції.

Японське космічне агентство (JAXA) також планує випробувати самознищувальний супутник - з метою пристосувати свої апарати для комерційних масштабів, не додаючи при цьому компоненту космічного сміття.

Технологія була розроблена за допомогою японського стартапу – супутника-вбивці, який називається ALE Co., і який має на меті озброїти супутники вуглецевим катодом з нанотрубки разом з електродинамічним тросом. Після того, як супутник виконає свою місію, він зможе зв'язати трос, створюючи потік струму між супутником і катодом.

Під дією магнітного поля Землі в поєднанні з її гравітацією та дрібним тертям, яке присутнє в верхній атмосфері, супутник буде механічно пошкоджено і, таким чином, він залишить орбіту. Нова технологія буде випробувана на мікросупутнику в 2021 році. [2]

Так, завдяки розробці такого пристрою стане можливим зменшити кількість супутників, що залишаються на навколоземній орбіті, яка швидко

зростатиме в майбутньому, і тим самим можна запобігти створенню великої кількості небезпечного сміття, спричиненого зіткненнями з іншим космічним сміттям.

Крім того, науковцям необхідно не оминати проблему запуску супутників, чий строк служби не перевищує 5 років. Через це такі супутники досить швидко стають космічним сміттям.

Також не можна оминати проблему пошуку космічного сміття на орбіті та контролю за його пересуванням. Компанія під назвою NorthStar визначає, що вона спроможна контролювати космос із космосу за допомогою цілого сузір'я супутників із виділеними оптичними датчиками. Компанія робить це за допомогою обширного 3D-каталогу, що керований даними, навколишнього космічного середовища, використовуючи вдосконалену аналітику SSA (аналізу сингулярного спектру) для надання важливої інформації, щоб інші комерційні та публічні сторони могли безпечно орієнтуватися на навколоземній орбіті. [2]

Завдяки постійно розширюваній мережі технологій IoT та соціальній залежності від геостаціонарних супутників, що необхідні у епоху швидкозростаючих комерційних інтересів, нам слід навчитися контролювати явище космічного сміття та захищати екологію навколоземного космічного середовища задля безпеки діючих супутників, всього людства та майбутнього космічної галузі в цілому.

Література:

1. Europe is sending a robot to clean up space. Why is the junk there in the first place? [Електронний ресурс]. URL: <https://edition.cnn.com/2019/12/12/tech/space-junk-robot-esa-intl-hnk-scli-scn/index.html#:~:text=A%20self destructing%20robot%20will,up%20the%20galaxy%27s%20junk%20graveyard>
2. The Future of Space Might Depend on Self-Destructing Satellites [Електронний ресурс]. URL: <https://interestingengineering.com/future-space-self-destructing-satellites>

УДК 628.349.08

**ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИЛУЧЕННЯ СПОЛУК
ШЕСТИВАЛЕНТНОГО ХРОМУ ІЗ ВОДНИХ СИСТЕМ З
ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОХВИЛЬ**

Суса Л.В., к.х.н., доцент

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

Мякуш О.Р., к.х.н., доцент

Національний лісотехнічний університет, Львів, Україна

**STUDY OF THE PROCESS OF EXTRACTION OF SIXVALENT
CHROME COMPOUNDS FROM AQUATIC SYSTEMS
USING MICROWAVES**

Sysa L.V., Ph.D., Associate Prof.,

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

Myakush O.R., Ph.D., Associate Prof.

National University of Forestry, Lviv, Ukraine

Важкі метали (ВМ) утворюють групу найнебезпечніших забруднювачів довкілля [1]. У поверхневій природній водоймі (моря, озера, річки, водосховища) з промисловими стічними водами надходить така велика кількість іонів важких металів, що вони стають істотною перешкодою у життєдіяльності мікробіонтів.

Хромування поверхонь металевих виробів широко застосовується на сучасних гальванічних виробництвах. Електроліти, які використовуються під час хромування, через певний час роботи забруднюються катіонами заліза та іншими домішками і це вимагає їх часткової або повної заміни.

Значні кількості ВМ можуть надходити у водойми зі стічними водами фарбувальних цехів текстильних підприємств, шкіряних заводів і підприємств хімічної промисловості. Скидати такі води та відпрацьовані електроліти без очищення у відкриті водоймища заборонено.

Отже, вилучення сполук хрому являє собою складне, але водночас важливе науковотехнічне та екологічне завдання. Для очищення виробничих стічних вод усе частіше застосовують природні цеоліти різних родовищ, які добре зарекомендували себе як іонообмінні матеріали та сорбенти.

Питанню вилучення сполук Cr(VI) з водних систем природними сорбентами присвячено чимало наукових праць [2, 3 та ін.]. Як правило, для цієї мети використовують цеолітні матеріали або глинисті композити. Перед використанням ці сорбенти піддають активації кислотами, лугами, деякими солями або органічними сполуками. Ця процедура вимагає використання додаткових реагентів, що, відповідно, підвищує вартість робіт.

Метою нашого дослідження було вивчення процесу сорбційного вилучення сполук Cr(VI) з водних систем природним глинистим матеріалом

бентонітом, активованим з використання мікрохвиль (надвисокочастотного електромагнітного випромінювання, або НВЧ ЕМВ).

Дана робота є продовженням серії аналогічних досліджень, у яких автори вивчали процеси сорбційного вилучення інших ВМ (свинцю, нікелю, цинку та міді) бентонітом під впливом НВЧ ЕМВ [4 та ін.]. Результати згаданих робіт показали, що опромінення мікрохвилями помітно покращує сорбційну здатність бентоніту по відношенню до ВМ.

У теперішній серії дослідів використано модельні розчини солі Cr(VI), близькі за величиною концентрації до складу реальних стічних вод промислових підприємств металургійного напрямку.

Для виготовлення модельного розчину солі Cr(VI) («моделі») було використано дихромат калію ($K_2Cr_2O_7$), висушений при 90 °С протягом 2 год. З цього модельного розчину покроковим розбавленням його у 1,3 рази отримано серію робочих розчинів в інтервалі концентрацій іонів $Cr_2O_7^{2-}$ від 710 до 120 мг/дм³.

Основні сорбційні параметри бентоніту (максимальну сорбційну ємність та константу сорбційної рівноваги), як і в попередніх роботах [4 та ін.], вивчали у статичних умовах. Дослідженню піддавали як нативний зразок (без опромінення НВЧ ЕМВ), так і активований шляхом опромінення мікрохвилями безпосередньо під час процесу сорбції.

Зокрема, зразки серії «Нат» вивчались наступним чином: наважки нативного («комерційного») бентоніту масою 1,0 г поміщали у скляні колби місткістю 250 мл та заливали 100 мл робочих розчинів дихромату калію. Після кількох перемішувань (з інтервалом бл. 1 год.) та відстоювання отриманих суспензій (бл. 12 год.) очищені робочі розчини обережно зливали, а їх залишки знімали з сорбента за допомогою вакуумної помпи. Розчини фільтрували та додавали до них невеликі кількості нітратної кислоти до отримання рН ~ 2 для стабілізації іонів $Cr_2O_7^{2-}$.

У серії зразків «DIR» («пряме опромінення», Direct Irradiation) нативний сорбент одразу заливали робочим розчином дихромату калію. Колбу струшували і разом з суспензією поміщали у мікрохвильову установку. У ній відбувалось «пряме опромінення» робочої суспензії протягом 300 сек (з перервами на перемішування). Після охолодження, як і в серії «Нат», робочі розчини обережно зливали, залишки знімали з сорбента за допомогою вакуумної помпи, фільтрували та додавали кислоту.

Приготування та сорбційну очистку робочих розчинів серії «Нат» проводили при кімнатній температурі. У той же час, сорбційне очищення розчинів серії «DIR» відбувалось при більш високих температурах внаслідок нагрівання розчину мікрохвилями.

Рівноважні концентрації іонів $Cr_2O_7^{2-}$ у модельних та робочих розчинах визначались атомно-абсорбційним методом на спектрометрі С-115М-1. Для здійснення внутрішньо-лабораторного контролю окремі проби робочих розчинів вивчали на вміст іонів $Cr_2O_7^{2-}$ за допомогою електрофотокolorиметра КФК-2 (реакція з дифенілкарбазидом).

Для побудови ізотерм адсорбції, їх графічної та аналітичної обробки, розрахунків сорбційних параметрів тощо використано класичні методики Ленгмюра (формули 1 і 2), Фрейндліха, Дубініна-Радушкевича та ін. Моделі, які найбільш точно описують кожну ізотерму, обрано за числовими значеннями критеріїв статистичної оцінки.

$$q_e = \frac{C_0 - C_e}{m} V \quad (1)$$

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_\infty K} + \frac{1}{q_\infty} C_e \quad (2),$$

де q_e – рівноважна сорбційна ємність, ммоль/г; q_∞ – гранична сорбційна ємність (моношару), ммоль/г; C_0 та C_e – концентрації іонів дихромату до та після сорбції, ммоль/дм³; m – маса бентоніту, г; V – об'єм розчину, дм³; K – константа сорбційної рівноваги.

Отримане з цих розрахунків значення граничної сорбційної ємності за дихромат-іоном бентоніту «прямого опромінення» виявилось значно вище, ніж для «нативного» бентоніту.

Таку різницю можна пояснити збільшенням кількості та розмірів мікропор на поверхні бентоніту після опромінення його мікрохвилями у водному середовищі. Очевидно, ключову роль у зміні сорбційних параметрів цього матеріалу у випадку «прямого опромінення» відіграє саме присутність іонів металу в процесі дії мікрохвиль на алюмосилікатну поверхню.

Крім того, можна зробити деякі зауваження щодо кристалічної структури сорбента. Зокрема, поряд з ізоморфним заміщенням у кристалічній ґратці джерелом катіонообмінної здатності глинистих мінералів виступають також «приповерхневі» гідроксильні групи, розташовані на бокових гранях та ребрах їх кристалів і зв'язані з атомами кремнію.

Поява негативного заряду в Si—O – сітках цих матеріалів внаслідок ізоморфного заміщення $Al^{3+} \rightarrow Si^{4+}$ в частині тетраєдрів посилює кислотні властивості угруповань $\equiv Si-OH$, і тому обмін їх протонів на інші катіони стає значно полегшеним відносно чистого кремнезему.

Література:

1. Адсорбция из растворов на поверхностях твердых тел / под ред. Г. Парфита и К. Рочестера. – М.: Мир, 1986. – 488 с.
2. Гумницький Я.М., Сидорчук О.В. Сорбція іонів хрому із водних розчинів природним клиноптилолітом. *Lviv Polytechnic National University Institutional Repository*. С. 303-305. – Електронний ресурс: <http://ena.lp.edu.ua>.
3. Яцишин М., Дожджаник В., Нестерівська С., Герман Н., Серкіз Р., Думанчук Н., Решетняк О. Синтез композитів цеоліт/поліанілін та їхнє застосування для видалення Cr (VI) із водних розчинів. *Праці НТШ. Хім. науки*, 2019. Т. LVI. С. 130–143.

4. . Stepova K., Sysa L., Kontsur A., Myakush O. Adsorption of Copper Ions by Microwave Treated Bentonite. *Physics and chemistry of solid state*, 2020. № 3. P. 537-544. doi.org/10.15330/pcss.21.3.537-544.

УДК 614.78; 004.85

**НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ЯК ЗАСІБ МОНІТОРИНГУ РІВНЯ
ЗАБРУДНЕНОСТІ МІСТА ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ: ПОШУК
АЛГОРИТМУ ЗАСТОСУВАННЯ**

Тимошук С.В., к.х.н., доцент

Крикливець О.Є., студент

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

**NEURAL NETWORKS AS A MEANS OF MONITORING THE LEVEL OF
POLLUTION OF THE CITY WITH HOUSEHOLD WASTE: SEARCH FOR
AN ALGORITHM OF APPLICATION**

Tymoshuk S.V., Candidate of Chemistry, Associate Professor

Kryklyvets O.Ye., student

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Розвиток соціуму призвів до того, що сучасна людина щоденно у процесі свого побуту продукує дедалі більшу кількість відходів. А це зумовлює потребу ефективного налагодження процесів контролю кількості відходів, вивезення їх та подальшої переробки. Особливої актуальності набуває ця проблема в умовах великих міст, де фактор великої чисельності мешканців значно її загострює. З цього погляду перспективним є застосування можливостей нейронних мереж задля автоматизації моніторингу рівня забрудненості міста побутовими відходами. Для вирішення цієї задачі необхідно навчити нейромережу розпізнавати на фото переповнені смітники (в яких сміття виступає за межі країв і не дає можливості його закрити) або сміття, яке лежить біля смітників або на узбіччі. Нейромережа зможе розпізнавати на зображенні тільки ті об'єкти, які її навчать розпізнавати. Тобто нейромережу необхідно навчити розпізнавати виключно сміття і не брати до уваги інші об'єкти, включаючи також і смітник.

Один з основних підходів, що найбільш широко використовується в області розпізнавання зображень, являє собою застосування класичних моделей класифікаторів, що навчаються з учителем. Для навчання таких моделей використовується маркована вибірка даних, що складається з масиву зображень і відповідного їм масиву міток, що визначають категорію, до якої відноситься зображення. В процесі навчання масив даних розділяється на дві нерівні частини: - навчальну вибірку і тестову вибірку, а потім параметри моделі налаштовуються з використанням навчальної вибірки таким чином, щоб, отримавши в якості вхідних даних зображення, модель на виході виробляла б

мітку відповідного класу. Цей підхід представлений безліччю моделей, серед яких найуживанішими є регресивна модель, штучна нейронна мережа (багатошаровий перцептрон), метод опорних векторів, а також дерева прийняття рішень і моделі-ансамблі, що представляють собою поєднання деяких перерахованих моделей.

Здатність навчатися на базі вибірки робить нейронні мережі та споріднені з ними моделі придатними для розпізнавання природних зображень навколишнього світу, що відрізняються нечіткою структурою і безліччю варіацій в межах класу.

Для вирішення цієї задачі оптимально використовувати нейронну мережу типу згорткова нейронна мережа (ЗНМ, англ. convolutional neural network, CNN, ConvNet). Модель ліквідує розрив між текстурами і деталями на основі алгоритмів CNN. Архітектура являє собою орієнтований ациклічний граф (англ. directed acyclic graph, DAG), обидві мережі можуть бути навчені одночасно за допомогою градієнтного методу зворотнього поширення помилки (англ. backpropagation). Замість того, щоб навчати CNN розпізнавати сміття з нуля можна використати B-CNN, яка може використовувати заздалегідь підготовлені мережі і адаптувати їх до нашої задачі.

Доцільно організувати процес налаштування та застосування нейронної мережі за таким алгоритмом: 1) отримання зображень для аналізу; 2) пошук сміття на зображенні; 3) дані про кількість та розташування сміття на фотографіях; 4) генерація моделі, аналіз сміття; 5) обробка та винесення пропозицій; 6) фінальні результати роботи. Практичне запровадження саме такого алгоритму дозволить у перспективі зробити міста та околиці чистішими і сприятливішими для комфортного та чистого життя.

Оптимально застосувати Custom Vision – сервіс штучного інтелекту і платформу для завершеного застосування комп'ютерного зору для конкретних потреб. Почати тренувати модель комп'ютерного зору можна, просто завантаживши та позначивши кілька зображень (щонайменше 15 зображень). Модель тестує себе на цьому і постійно покращує точність за допомогою циклу зворотного зв'язку під час додавання нових зображень.

Custom Vision використовує алгоритм машинного навчання для нанесення міток на зображення. Перед тим як почати тренування мережі, потрібно завантажити зображення та нанести на них мітки. Потім алгоритм здійснює підготовку за допомогою цих даних і обчислює власну точність, випробовуючи себе на тих самих зображеннях. Згодом, як алгоритм буде навчений, можна протестувати, перевчити і в кінцевому підсумку використовувати його для класифікації нових зображень згідно потреб відповідного додатка. Також можна експортувати саму модель для офлайн-використання [1].

Глибинне навчання – це підмножина машинного навчання. Для підготовки моделей глибинного навчання потрібна велика кількість даних. Шаблони в даних представлені рядом шарів. Зв'язки в даних кодуються як з'єднання між шарами, що містять ваги. Чим більша вага, тим міцніше

відносини. У сукупності ця серія шарів і з'єднань відома як штучні нейронні мережі. Чим більше шарів у мережі, тим вона “глибша”, що робить її глибокою нейронною мережею. Існують різні типи нейронних мереж, найпоширенішими є багат шаровий перцептор (англ. multilayer perceptron, MLP), згорткова нейронна мережа (ЗНМ, англ. convolutional neural network, CNN, ConvNet) та рекурентна нейронна мережа (РНМ, англ. recurrent neural networks, RNN).

Виявлення об'єктів – це завдання обробки зображень. Тому більшість моделей глибокого навчання, навчених вирішувати цю проблему, – це CNN. Модель, що використовується, – це модель Tiny YOLOv2, більш компактна версія моделі YOLOv2 [3].

Після того, як модель навчено, її можна еспортувати у різних форматах для офлайн-використання: • CoreML для iOS використання; • TensorFlow для Android; • ONNX для Windows ML; • Dockerfile для Azure IoT Edge, Azure Functions, AzureML. Оскільки, попередньо обрано ASP.NET Core 3.0 для реалізації програми, то найкращим форматом є ONNX. Формат моделі Open Neural Network Exchange (ONNX) – це формат з відкритим вихідним кодом для моделей штучного інтелекту [4]. ONNX підтримує взаємодію між різними платформами. Це означає, що модель можна навчити в одній з багатьох популярних платформ машинного навчання, таких як PyTorch, перетворити її в формат ONNX і використовувати в іншій інфраструктурі, такій як ML.NET. У ML.NET взаємодія з ONNX досягається за допомогою пакетів NuGet ImageAnalytics [2] і OnnxTransformer [4]. Ці пакети приймають зображення і кодуєть його в числові значення, які можна використовувати в якості вхідних даних в конвеєрі прогнозування або навчання.

У створеній задля моніторингу рівня забрудненості міста побутовими відходами програмі користувач має можливість обрати зображення, яке він хоче завантажити, та задати значення, в діапазоні від 0 до 100, для двох параметрів: 1. Min probability – вказує, яка мінімальна відсоткова ймовірність цікавить користувача. 2. Threshold – вказує, який мінімальний відсоток збігу між прямокутниками, що відображають передбачену зону охоплення зображення, та прямокутниками, які відображають зону фактичного охоплення.

Наведене дає підстави підсумувати, що використання нейронних мереж може бути ефективним методом контролю за рівнем забрудненості міста побутовими відходами, адже дозволить значною мірою автоматизувати цей процес, а це у підсумку означає ефективніше використання праці персоналу сміттєзбиральних підприємств та економію матеріальних ресурсів.

Література:

1. Учебник. Обнаружение объектов с помощью ONNX в ML.NET [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/ruru/dotnet/machine-learning/tutorials/object-detection-onnx#onnx-object-detectionsample-overview>.

2. Onnx.ai [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://onnx.ai/get-31-started.html>.

3. Redmon J., Farhadi A. YOLO9000: Better, Faster, Stronger. Cornell University. 2016. URL: <https://arxiv.org/abs/1612.08242v1> (дата звернення: 05.05.2020).

4. YOLO: Real-Time Object Detection [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pjreddie.com/darknet/yolov2/>.

УДК 510.60

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ В ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ТА ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ

Урсул М.З., Падалка Н.М.

Яремко З.М., д.х.н., професор

Львівський Національний Університет імені Івана Франка

PROVISION OF LABOR PROTECTION IN TRANSPORTATION AND TRANSPORT SECTORS

Ursul M.Z., Padalka N.M.

*Yaremko Z.M., Head of the Department BZD, Doctor of Chemical Sciences,
profesor*

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

У сучасних реаліях транспортна галузь є однією із найважливіших секторів української економіки. Сучасне виробництво неможливе без транспортних перевезень. 6-7% ВВП України припадає на транспортний сектор щороку[1]. Згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018р. №430, рівень безпеки, показники якості та ефективності перевезень пасажирів і вантажів ще не відповідають сучасним вимогам. Рівень сервісного обслуговування залишається низьким, недостатньо використовується наявний транзитний потенціал і вигідне географічне положення країни[2].

Зараз спостерігається перехід на цифрові технології у всіх напрямках у новітніх логістичних системах. Упровадження інформаційних технологій та їх інтеграція на основі телематики реалізуються в діяльності транспортних перевезень за декількома основним напрямками. Насамперед - це активне впровадження та використання автоматизованих систем для керування транспортним підприємством. Управління будь-якими видами діяльності вимагає високого рівня інформативності та аналізу отриманої інформації для формування управлінського рішення і для цього в логістику підприємства впроваджуються автоматизовані системи керування (АСК).

АСК ґрунтується на комплексному використанні технічних, математичних, інформаційних та організаційних засобів. Найбільшим за обсягами використання інформаційних технологій в транспортній галузі є моніторинг руху(?) транспортних засобів. Цей моніторинг дозволяє контролювати місцезнаходження і стан транспортних засобів, вантажів або

водіїв на базі GPS-технологій. Згідно Закону України про охорону праці роботодавців зобов'язано забезпечувати безпечні умови праці. Тому застосування даного напрямку інформаційних технологій на транспорті дозволить значно підвищити рівень безпеки. Сучасні транспортні засоби все більше насичуються електронними підсистемами для покращення умов роботи та безпеки водія. Електронні технології збільшують чи покращують умови працівників транспортної галузі. Результати досліджень в транспортній галузі показують, що впровадження таких інформаційних технологій дозволить підприємствам збільшити їхню економічну користність.

Messenger - багатоплатформовий месенджер, що дозволяє обмінюватися повідомленнями і медіафайлами різних форматів. Для зручності користувачів програмне забезпечення створено у вигляді чат-бота, до якого можна звертатись за допомогою заздалегідь створених і описаних команд. Програма з'ясовує потреби користувачів за заданими ним командами. Чат-бот допомагає у пошуку транспорту та може забезпечити користувача потрібною для нього інформацією. Спілкування з користувачем ведеться за допомогою тексту або надсиланням координат свого місцезнаходження. Розроблене програмне забезпечення дозволяє відслідковувати точного місце перебування транспортних засобів та забезпечення належним чином комунікацією працівників транспортної сфери.

Програма вирішує ряд основних задач постачальників та споживачів. Серед них:

Пошук необхідних транспортного засобу відповідно до місця розташування найближчої зупинки; Регулювання у сфері дорожнього руху та його безпеки згідно закону України “Про дорожній рух”; Надання інформації про дотримання умов безпеки транспортних перевезень. інформування, щодо розкладу руху транспортних засобів; Вибір місця відпочинку для водіїв транспортних засобів; Надсилання повідомлення про час прибуття та відбуття транспорту та вантажу; Пошук найближчої зупинки транспортного засобу відповідно до місцезнаходження користувачів

З огляду на вищенаведене, впровадження сучасних інформаційних технологій та розробка на їх основі програмного забезпечення в мережі Messenger покращить безпеку транспортних перевезень та умов праці водіїв.

Отже, оскільки транспортна галузь є однією з важливих секторів економіки, яка забезпечує життєдіяльність держави, їй потрібне чітке логістичне управління. Для цього роботодавці повинні розробляти програми які дозволять покращити умови їхньої діяльності та підвищити рівень безпеки транспортних перевезень.

Література:

1. Закон України Про дорожній рух
2. Закон України Про охорону праці
3. З сайту міністерства інфраструктури України - https://mtu.gov.ua/files/Ukraine_Transport_Sector_UA_brochure.pdf

4. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018р. №430 “Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року”
5. Курсова робота
6. Конституція України.

УДК 630*907 : 504,61(477,81/82)

ОЦІНКА НАПРУЖЕНОСТІ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧИХ ЛІСІВ

Шукель І.В., к. с.-г.н., доцент

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

ESTIMATION OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION TENSION OF RECREATIONAL AND HEALTH FORESTS

*Shukel I.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
National Forestry University of Ukraine, Lviv, Ukraine*

Чинники антропогенної трансформації рекреаційно-оздоровчих лісів, що притаманні для умов Західного Полісся, об'єднані в основні групи: урбогенні, промислові, гірничі, транспортні, аграрні, лісогосподарські, гідротехнічні та рекреаційні. Кожна з груп чинників антропогенної трансформації включає: зміну характеру ландшафту; зміну площ лісових земель (відведення земель для потреб господарства або перерозподіл, у т. ч. вилучення зі складу держлісфонду) та зміну структури лісових насаджень. Під урбогенним впливом розуміється зміна рельєфу, клімату, зміна рослинного покриву, тваринного світу, забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод, розміщення навколо міста складів, комунальних і інших підприємств, обслуговуючих потреби міста, використання приміських лісів під полігони побутових відходів тощо [Шукель, 2011-2018]. Проблеми охорони навколишнього середовища формують нове осмислення ролі ґрунту у підтримці комфорту та безпечної життєдіяльності міської людини. В умовах міста формується міський “острів тепла” з субконтинентальним кліматом та більш посушливим типом зволоження; в місті надлишково багаті, а за містом достатньо забезпечені / багаті азотом нейтральні ґрунти. Ґрунт міських територій є одним з важливих компонентів міського середовища, це основа урбоекологічної системи, а його роль в екологічному стані міст є надзвичайна. У міських рекреаційно-оздоровчих насадженнях змінена вертикальна структура, збільшено середній діаметр, зменшена висота, густина, бонітет, повнота і запас. Підріст дрібний, підлісок слабого розвитку. Нооценози трансформуються в напіввідкриті насадження паркового типу [Шукель, 2018].

Вплив промислових чинників супроводжується зміною площ лісів, атмосферним та ґрунтовим забруднення [Івашинюта, 2007; Шукель, 2018]. При виконанні гірничих заходів і прокладанні автомобільних та залізничних доріг ліси потерпають від значних змін. Антропогенна трансформація рекреаційно-оздоровчих лісів визначена у фрагментації лісових масивів на окремі урочища площею від декількох десятків до сотень гектар. У лісах зеленої зони м. Луцька частка виділів площею до 5 га сягає 88,18%, з них 43,76% до 1 га. Найбільше подрібнені ліси в лісопарковій частині зеленої зони міста. Основою антропогенної фрагментації у більшості приміських рекреаційно-оздоровчих лісів є лісові ґрунтові дороги, де перетворені умови проживання фауни і флори. На дорозі і у смузі відводу знищено деревостан, зменшена частка лісових видів, збільшена біорізноманітність ценофлори та частка кореневих систем стрижньового типу, геліофітів та адвентів. Спостерігається фрагментація лісів, відбувається зміна площ лісів та рельєфу. На стихійних пляжах в рекреаційно-оздоровчих насадженнях під впливом вищипування змінена вертикальна структура та збільшений середній діаметр деревостану, зменшена його висота, бонітет, повнота та запас. Підріст та підлісок розвинені слабо. Живий надґрунтовий покрив задернілий, значні площі вищипаних місць. У лісах під впливом пасквальних навантажень змінюється вертикальна структура, збільшується середній діаметр, зменшується висота, бонітет, повнота та запас.

Кар'єри будівельних матеріалів не завжди рекультивуються належним чином. У Рівненській та Волинській областях експлуатувалося 19 кар'єрів піску та одинокі глини і суглинків. На Стир-Горинському межиріччі добувають базальт. У 25 родовищах району Клесів–Томашгород–Чабель добувають інтрузивні породи. Окрім кар'єрів тут наявні терикони висотою 20-30 м. Крейда добувається в семи кар'єрах площею 5-120 га та 5–7 м глибиною. Будівництво автодоріг та залізниць супроводжується нівелюванням льодовикових форм рельєфу та лесового покриву плато [Зузук, 2013]. Осушувальні меліоративні роботи в Західному Поліссі спонукали до значних геохімічних перетворень в ґрунтах, що спричинило їх деградації. Ґрунтовою ерозією охоплено до 63% осушених площ сільськогосподарських угідь. Найбільш інтенсивне дефляційні процеси визначаються у піщаних дерново-слабопідзолистих ґрунтах, де щорічно втрачається до 5% гумусу [Бальковський, 2009].

Група аграрних чинників включає: використання мінеральних добрив і пестицидів, випасання худоби тощо, група лісогосподарських чинників – введення в склад інтродуцентів, лісовідновні рубки, ландшафтні рубки догляду, використання міндобрив, пестицидів тощо. Група гідротехнічних чинників включає осушення, облаштування відстійників побутових відходів, водозабір тощо; група рекреаційних чинників – використання лісів для відпочинку населення з недовгим рівнем розвитку екологічної інфраструктури тощо. Збільшення площ рекреаційно-оздоровчих лісів в основному відбувається за рахунок заліснення неугідь та пустирів. Характерними рисами лісових насаджень на бувших сільськогосподарських угіддях є специфічні умови ґрунту і середовища росту та спрощена видова та вікова структура [Шукель, 2018].

Основні чинники, що сприяють антропогенній трансформації та знижують стійкість середовища рекреаційно-оздоровчих лісів згруповані за інтенсивністю впливу (1 – слабкий, 2 – середній, 3 – значний) на конкретні підкатегорії [Порядок, 2011]. За результатами рангової оцінки антропогенного впливу на рекреаційно-оздоровчі ліси виділяємо значний, середній та незначний вплив за допомогою використання критерію "норма" [Доспехов, 1985].

За розрахунками встановлено, що території рекреаційно-оздоровчих лісів у межах міст, селищ та інших населених пунктів перебувають під значним впливом чинників антропогенної трансформації, антропогенний вплив оцінено на 83 бали, території лісів зелених зон навколо населених пунктів зазнають значного впливу антропогенних чинників, антропогенний вплив оцінено на 77 балів, території поза межами лісів зелених зон знаходяться під середнім рівнем негативного впливу антропогенних чинників, антропогенний вплив оцінено на 57 балів. Площі рекреаційно-оздоровчих лісів у межах округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій і курортів та у межах поясів зон санітарної охорони водних об'єктів відчувають незначний негативний вплив антропогенних чинників, антропогенний вплив оцінено на 35 бали.

Результати оцінки антропогенної трансформації рекреаційно-оздоровчих лісів за відносною оцінкою вказують на дуже вагомий вплив урбогенних чинників, що добре визначається як у межах населених пунктів, так і їх приміських територій. Напруженість процесів антропогенної трансформації рекреаційно-оздоровчих лісів зменшується за градієнтом - території у межах міст, селищ та інших населених пунктів, території лісів зелених зон навколо населених пунктів, ліси поза межами лісів зелених зон у межах округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій і курортів та у межах поясів зон санітарної охорони водних об'єктів.

Література:

- Бальковський В. Ерозія ґрунтів постмеліорованих агроландшафтів Західного Полісся. Науковий вісник Ужгородського університету : Серія: Біологія. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2009. Вип. 26. С. 165–171.
- Зузук Ф. В., Залеський І. І. Антропогенна трансформація рельєфу в межах Волинської та Рівненської областей. Природа Західного Полісся та прилеглих територій. 2013. № 10. С. 3–9.
- Івашнюта С. В. Сучасний стан лісів зеленої зони м. Рівне та заходи щодо посилення їх еколого-захисних функцій: автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. сільгосп. наук: спец. 06.03.03 „Лісознавство і лісівництво”. Харків, 2007. 25 с.
- Керженцев А. С., Яблоков А. В., Левченко В. Ф. Возможно ли сдержатъ деградацию биосферы? Антропогенная деградация биосферы: есть ли выход из кризиса ? Матер. докл. рос. науч.–прак. конф. (Москва, 2 июн. 2014 г.). М., 2014. С. 55–63.
- Порядок поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок. – Постанова КМ України від 16.05. 2007 р. № 733.

Шукель І. В. Антропогенно-трансформаційні процеси в рекреаційно-оздоровчих лісах Західного Полісся Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів. Тези доп. Всеукраїн. наук.–практ. конф. (Житомир, 23-24 листоп. 2017 р.). Житомир, 2017. С. 236–238.

Шукель И. В., Чернявский Н. В., Мазепа В. Г. Ведение хозяйства в рекреационно-оздоровительных лесах Западного Полесья. *Lucrări științifice. Horticultură, Viticulture și vinificație, Silvicultură și grădini publice, Protecția plantelor*. Chișinău : UASM. 2018. Vol. 47. P. 465-470.

УДК 911.375.1

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ЕКО-МІСТ: СВІТОВИЙ ТА УКРАЇНСЬКИЙ КОНТЕКСТ

Шуплат Т.І., к.с.-г.н.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF FORMATIONS ECO-CITY'S: WORLD AND UKRAINIAN CONTEXT

Shuplat T.I., candidate of AgriSciences, assistant

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

Світові урбанізаційні процеси, у своєму розвитку характеризуються спільними рисами: швидкими темпами зростання кількості міського населення, зосередженям населення і господарства переважно у великих містах з характерним розподілом виробництва, ускладненням зв'язків з наукою, освітою та розширенням їхньої території за рахунок навколишніх просторів.

Спостерігається чітка тенденція до зростанні рівня урбанізованості населення планети. Згідно із прогнозами ООН до 2050 року 68% населення будуть мешканцями міст, що підвищить частку забруднення навколишнього природного середовища, виходячи із “наслідків урбанізації”: забруднення повітряного простору, поверхневих і підземних вод, ґрунтів, витіснення інфраструктурою і забудовою зелених насаджень, акустичного забруднення, переущільнення населення.

Звідти зростаючий запит на формування міст нового типу, так званих екологічно-чистих, стабільних міст або еко-міст, під якими розуміється місто спроектоване з урахуванням впливу на довкілля, заселене людьми, які прагнуть мінімізувати споживання енергії, води та продуктів харчування, виключити непродуктивне вивільнення теплової енергії, забруднення повітря вуглекислим газом, забруднення поверхневих і підземних вод [1, 5]

Ідея гармонізації та оптимізації співвідношення між містом та довкіллям не нова. Ці ідеї простежувались у епоху раннього Відродження, коли Т. Мор на сторінках своєї книги “Утопія” (1516р.) висловився за необхідність повнішого введення в місто зелених насаджень. Англійський архітектор П. Аберкромбі

(автор плану «Великого Лондона»), пропонував ввести в процес містобудування ідею районного планування, яке б дозволило подолати хаотичні диспропорції між забудовою, відкритим простором і зеленими зонами.

У Англії в середині 90-х років XIX ст. публікуються праці Е. Говарда «Міста-сади майбутнього» і Ф. Шоша «Місто майбутнього», в яких викладені реформаторські на той час ідеї реконструкції міст.

У 20-х рр. XX ст. французький архітектор і урбаніст Ле Корбюзьє запропонував проект «ідеального міста майбутнього», в основу якого закладена думка про те, що місто повинно складатися із двох частин: *міста-центру* – концентричного і динамічного та *міста-саду* – розкинутого на великій віддалі. Між ними має бути широка смуга насаджень як джерело кисню. Присутнє єднання планувальної структури, відкритих просторів і елементів озеленення.

Пропонуються прогностичні моделі розвитку міст. Відомі моделі запропоновані К. Доксіадісом – проект «Екуменополіса» для США (рис.1) і для усієї планети (рис. 2)



Рис. 1. Проект «Єдиного міста – Екуменополіса, США в 2060 р.» (925 млн. чол.)

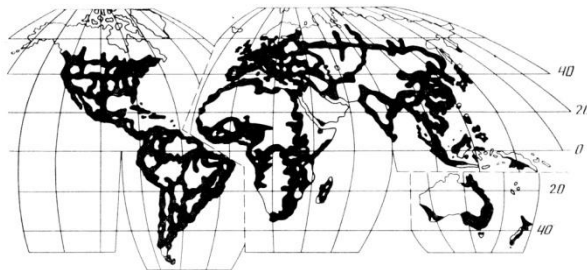


Рис. 2. Проект «Всесвітнього міста – Екуменополіса на 2100 р.»

У XX ст. термінологію еко-міста розробляли Р. Регістер в 1987 р. у книзі «Еко-місто Берклі: будівництво міста для здорового майбутнього», архітектор П. Даунтон, Т. Бітлей. У XXI ст. формування еко-міст покладено в основу урбаністично-просторових моделей архітекторів багатьох країн світу [2, 4]

Основними ідеями є: задоволення потреб нинішнього покоління без зменшення задоволення потреб майбутніми поколіннями, відповідність критеріям самозабезпечення з мінімальною залежністю від довілля, генерування енергії з поновлюваних джерел, мінімізація рівня забруднення.

Дослідники виділили ряд основних рис формування екологічних міст: використання відновлюваних джерел енергії (вітрової, сонячної, біогазу,

створеного із стічних вод, геотермальною), створення різних с/г структур, ділянок в межах міста, боротьба з ефектом “теплого острова”, викликаного збільшенням площі заощення і асфальту, проектування житлових кварталів з урахуванням оптимальної щільності забудови, для уникнення міських “островів тепла”, оптимізування системи громадського транспорту, облаштування пішохідних зон, для скорочення автомобільних вихлопів, використання альтернативних джерел транспорту (електромобілі, велосипеди), зменшення розростання міст, пошук шляхів, що дозволять людям жити ближче до місця праці, озеленення дахів, терас, стін, балконів, транспорт з нульовим рівнем викидів, спорудження будинків із позитивним енергобалансом (інноваційні технології, які створюють енергії більше, ніж споживатиметься), використання енергозберігаючих технологій у вуличному освітленні, оптимізація системи водопостачання (очищення та повторне використання), рівномірний розподіл зелених насаджень на території міста у вигляді зелених зон, кіл, мережі клинів, що покращить систему вентиляції, використання безвідходних технологій [3]

У XXI ст. у світі чимало провідних країн займаються проектуванням та створенням еко-міст. Однією із провідних тут є Канада, міста якої Калгарі та Оттава успішно налагодили і використовують системи переробки відходів, каналізаційної системи, систем забезпечення питною водою, у поєднанні з низьким рівнем забруднення повітря. Велика Британія: міста Сент-Дейвіс (в перспективі безвуглецеве) та Лестер, яке було визнане першим екологічним містом країни. Німецьке місто Фрайбург, відоме ефективним застосуванням сонячної енергетики. У його районі Ваубан застосовується модель стабільного міста, тут будинки будуються у розрахунку на низький рівень споживання енергії, а весь район спроектовано як безавтомобільний.

У Індії, реалізуються проект міста Гуджарат, яке згідно з розрахунками проектантів, займатиме територію у 200 га та буде першим у світі повністю стабільним містом. Другий подібний проект місто Манімекапа – високотехнологічне екологічне місто в окрузі Карьякап. Планується, воно займатиме площу до 500 га.

Китай використовує значні інвестиції, створює у прибережному районі міста Тяньцзін, розташованого на півночі країни “Еко-місто Сино-Сінгапур Тяньцзін”. Ще одним проектом країни є еко-місто Донгтан, яке розташоване на острові в гирлі р. Янцзи поблизу Шанхайської конурбації. Згідно проекту в місті планується поселити до 50 тис. жителів. Знаковим, для Китаю, як високо урбанізованої країни, є створення еко-міста Great City, яке буде мати чітку зональність, щільну вертикальну забудову, де житлова площа становитиме 40%, міська інфраструктура, дороги, пішохідні вулиці – 25%, парки і зелені насадження – 35%. Оптимальна організація простору дозволить повністю відмовитися від користування автомобілями у центральній частині. Транспортні комунікації для з'єднання з прилеглими районами і багаторівневі паркінги перенесуть на підземний рівень.

У пустелі Об'єднаних Арабських Еміратів, створюється еко-місто Масдар, де використовують чимало інноваційних екологічних стартапів. Даний

об'єкт планується як місто з нульовий рівнем вихлопів. Енергетичні потреби забезпечуватимуться за рахунок використання сонячної енергії, стічні води після обробки використовуватимуть для зрошення території, а для переробки відходів побудують сміттєпереробний завод. Запроектовано використання “розумної” системи управління будівлями, а також моніторинг енергоресурсів і води, який допоможе скоротити їх споживання.

В Данії реалізовується проект еко-містечка Нюе в передмісті Орхуса, яке розраховане на 15 тис. мешканців. У спеціальній зоні, розташованій поблизу житлових кварталів, будуть організовані автомобільні паркінги, а переміщатися в межах міста можна буде на трамваї або велосипедах. Завершення будівництва планується до 2025 року.

Великий проект реалізують на ділянці площею 110 га в місті Пафос на Кіпрі. Це буде «місто в місті», в якому крім застосування інтелектуальної системи збереження енергоресурсів і “розумної” системи їх обліку, зроблений акцент на високий рівень розвитку охорони здоров'я і науки. Зелені зони об'єднують з житловими кварталами, торгово-розважальними та культурними центрами, також планують розмістити офісні площі, парк здоров'я і культури. Для потреб еко-міста використовуватимуть геотермальну і сонячну енергію.

В Україні, яка посідає 8 місце у Європі та 43 місце у світі за забрудненістю повітряного басейну, має на своїй території понад 4,7 тис. офіційних полігонів побутових відходів, реалізація подібних, вкрай актуальних проектів, є ще на дуже низькому початковому рівні.

У рамках реалізації Національного проекту “Чисте місто” планується створення 10-ти пілотних об'єктів, де будуть будуватися сміттєпереробні заводи. У Києві планується створення 4-х таких підприємства, кожний потужністю переробки по 300 тис. т. на рік.

Ще у 2001-2002 рр. була створена мережа екологічно стійких міст (Київ, Донецьк, Харків, Маріуполь, Миколаїв, Кропивницький, Павлоград, Вознесенськ), міська влада яких при фінансовій підтримці Британської Ради в Україні по проекту SEPS 415 за участю британської компанії Global to Local, повинні реалізувати ряд екологічно спрямованих проектів, впровадження за європейською схемою екологічного менеджменту та аудиту EMAS, що включає в себе міжнародний стандарт ISO 14001-2004. Вивчається передовий досвід країн Європи та світу. Планується розпочати розробку способу очищення підземних вод, які забруднені звалищами твердих побутових відходів [6]

Виконання етапів цих важливих проектів гальмується через корупційні проблеми, не реформоване законодавство, відсутність гнучких інвестиційних та кредитних ставок, надмірну бюрократичну систему, недостатню екологічно-просвітницьку діяльність.

Зважаючи на наростаючі глобальні, регіональні і об'єктові екологічні проблеми людства, запит на проектування та практичну реалізацію таких осередків, які забезпечать здорове і безпечніше середовище проживання мешканців міста, лише зростатиме. Еко-міста продовжуватимуть проектуватись

і будуватись, адже все більше країн усвідомлюють необхідність подібних ініціатив, які повністю відповідають основам стратегії сталого розвитку.

Література:

1. Дідик В.В., Павлів А.П. Планування міст. Львів: Вид-во НУ “Львівська політехніка”, 2006. 412 с.
2. Кучерявий В.П. Історія ландшафтної архітектури. Львів: “Новий світ-2000”. 2018. 702 с.
3. Леманн С. (2010). «Green urbanism: formulating a series of holistic principles». S.A.P.I.EN.S. 3 (2) (<http://sapiens.revues.org/1057>)
4. Регістер Р. Екомісто Берклі: будівництво міста для здорового майбутнього. North Atlantic Books, 1987, ISBN 1-55643-009-4
5. Стольберг Ф.В. *Екологія города* (урбоэкология). К.: Либра, 2000. 464 с.
6. <https://mkrada.gov.ua/content/merezha-ekologichno-stiykih-mist-ukraini.html>

Секція №4

Збереження біорізноманіття в умовах техногенезу

УДК 502.75:630*231

**ВІДНОВЛЕННЯ РОСЛИННОСТІ НА ПОСТТЕХНОГЕННИХ
ТЕРИТОРІЯХ КОЛОМИЙСЬКОГО БУРОВУГІЛЬНОГО РОДОВИЩА**

*Геник Я.В., д.с.-г.н., доцент, Заячук В.Я., к.с.-г.н., доцент,
Дида А. П., к.с.-г.н., доцент*

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

**RESTORATION OF VEGETATION ON POST-TECHNOGENIC
TERRITORIES OF KOLOMYJA BROWN COAL DEPOSIT**

*Henyk Ya.V., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Zayachuk V. Ya., PhD in Agriculture, Associate Professor,
Dyda A. P., PhD in Agriculture, Associate Professor*

Підземне розроблення покладів бурового вугілля Коломийського родовища призвело до формування шахтних породних відвалів та спричинило деградацію рослинності і ґрунтового покриву та забруднення довкілля. Відвали вугільних шахт, які розташовані на території селища Ковалівки, ніколи не рекультивувались та не заліснювались, а поступово, без втручання людини, заростали природною трав'яною і деревною рослинністю.

Процес відновлення рослинності на відвалах Коломийського вугільного родовища насамперед залежить від властивостей гірських порід, експозиції схилів відвалів, мікрокліматичних особливостей та ступеня вологості верхніх шарів сформованих ембріоземів. На схилах відвалу шахти „Ковалівська” внаслідок природного відновлення рослинності сформувалось лісове середовище. На схилах відвалу шахти „Заводська” через значну конкуренцію з боку трав'яних видів, природне поновлення деревних видів відбувається значно повільніше та проходить нерівномірно, формуючи окремі та різні за видовим складом і площею біогрупи дерев і кущів.

Дослідженнями видового різноманіття породних відвалів Коломийського вугільного родовища встановлено, що дендрофлора посттехногенних територій представлена 37 видами, що належать до 27 родів, 15 родин, 14 порядків і 4 підкласів. У таксономічному складі дендрофлори породних відвалів провідними за кількістю видів є родини Розові (*Rosaceae* Juss.) – 11 видів, Вербові (*Salicaceae* Lindl.) – 6 видів, Березові (*Betulaceae* С.А. Agardh.) – 5 видів та Кленові (*Aceraceae* Lindl.) – 4 види. Решта родин представлені тільки по одному виду.

Підніжжя породних відвалів характеризуються значно багатшим видовим різноманіттям деревних рослин (33 види, або 89,2 % видів деревних рослин) порівняно з верхів'ям відвалів (21 вид, або 56,8 %). Видове різноманіття деревних рослин схилів південної експозиції породних відвалів значно бідніше (16 видів, або 42,3 %) порівняно з схилами західної (31 вид, або 83,8 %), північної (30 видів, або 81,1 %) та східної (28 видів, або 75,7 % видів деревних рослин) експозицій.

За екологічною структурою відносно трофності субстрату найпоширенішою у дендрофлорі породних відвалів є група еутрофних деревних рослин – 23 види, або 62,2 % дендрорізноманіття, а відносно зволоження субстрату – група мезофітних деревних рослин – 19 видів, або ж 51,4 % видового різноманіття деревних рослин.

Трансформаційні процеси на посттехногенних територіях Коломийського буровугільного басейну зумовлені як і природними сукцесіями рослинності – від появи окремих біогруп піонерних видів дерев до утворення суцільного рослинного вкриття та формування стійких рослинних угруповань, так і антропогенним чинником – випасанням худоби на схилах породних відвалів.

Процес природного самозаростання породних відвалів Коломийського вугільного родовища починається з формування окремих біогруп піонерних деревних рослин, які характеризуються невибагливістю до ґрунтових умов – береза повисла (*Betula pendula* L.), осика (*Populus tremula* L.) та верба козяча (*Salix caprea* L.).

Дещо пізніше появляються вибагливіші до ґрунтового середовища деревні види – мезоеутрофи та еутрофи, серед яких кращими біометричними показниками та значним поширенням відзначаються тополя чорна (*Populus nigra* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), вільха сіра (*Alnus incana* Moench), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.). На цій стадії під кронами дерев поселяються мохи, серед яких переважають лісові бріовіоленти родини *Polytrichaceae* – олігомезотрофні політрих волосконосний (*Polytrichum piliferum* Hedw.), політрих ялівцевий (*Polytrichum juniperinum* Hedw.) та зрідка політрих звичайний (*Polytrichum commune* Hedw.), а також формуються угруповання трав з піонерних видів рослин.

На наступній стадії трав'яна рослинність, яка характеризується значно більшим видовим різноманіттям, серед яких домінантами виступають: горошок мишачий (*Vicia cracca* L.), конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.), конюшина повзуча (*Trifolium repens* L.), гірчак звичайний (*Polygonum aviculare* L.), деревій звичайний (*Achillea millefolium* Klok. et Krytzka), люцерна хмелеподібна (*Medicago lupulina* L.) та кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg.), практично повністю вкриває відкриті простори схилів відвалів. Поряд з деревами на схилах відвалів поодинокі появляються кущі.

На останній стадії природного заростання відвалів, внаслідок розкладання підстилки та збагачення верхнього ґрунтового горизонту органікою, на схилах західної, північної та східної експозицій з'являються мегатрофні дерева – клен польовий (*Acer campestre* L.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), клен-явір

(*Acer pseudoplatanus* L.) та ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.). Серед кущів домінують бузина чорна (*Sambucus nigra* L.), глід одноматочковий (*Crataegus monogyna* Jacq.), шипшина собача (*Rosa canina* L.) та бруслина європейська (*Euonymus europaeae* L.). Значні зарості формує ожина сиза (*Rubus caesius* L.) та обліпіха крушинова (*Hippophae rhamnoides* L.).

Поступове відновлення рослинності та формування відносно стійких різних за видовим складом і за екологічною структурою фітоценозів на посттехногенних територіях Коломийського буровугільного басейну, свідчить про можливість природного самозаростання цих техногенно порушених екосистем – відвалів вугільних шахт.

УДК 712:582.82

ВПЛИВ ВЕРТИКАЛЬНОГО І ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТЕМПЕРАТУРНИХ ГРАДІЄНТІВ ДИКОГО ВИНОГРАДУ НА СТАН СЕРЕДОВИЩА

Гоцій Н.Д.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

INFLUENCE OF VERTICAL AND HORIZONTAL TEMPERATURE GRADIENTS OF WILD GRAPE ON THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Hotsij N.D.

Lviv State University of Life Safety, Ukraine

Промениста енергія оточуючого середовища в урбогенних умовах, яка акумулюється підстилаючою поверхнею, є для рослин не тільки джерелом тепла, але й головною причиною перегріву як надземної, так і підземної частин рослин, особливо тих, які зростають поза фітоценозом [1, 2].

За твердженням С.І. Радченка [4], кожна частина рослинного організму за рахунок постійної динаміки тепла і світла протягом різних періодів року та доби, відчуває на собі вплив різного діапазону температур. Автор називає цю амплітуду коливань температурними градієнтами в часі (сезонними та добовими). Вплив температур на окрему рослину чи групу, здійснюється як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках. Оскільки температура певних органів часто є відмінною від температури навколишнього середовища, для кожного із них, виділяється окремий температурний градієнт: як вертикальний, так і горизонтальний, котрі розраховуються за наступними формулами:

$$TГ_p = \pm(t_n - t_k), \quad (1)$$

де $TГ_p$ – вертикальний температурний градієнт рослини; t_n – температура надземних органів (листіків, пагонів) або ж навколо неї; t_k – температура кореневої системи або ґрунту в зоні їхнього переважного розповсюдження.

Важливий вплив на онтогенез чинить теплова “мозаїка” горизонтального температурного градієнтів рослини і середовища, який є різницею температур між точками на одному горизонтальному рівні. Формула наступна:

$$TГ_r = (t_2 - t_1), \quad (2)$$

де $TГ_r$ – горизонтальний градієнт ґрунту; t_1 і t_2 – різниця температур між точками заміру. Горизонтальний температурний градієнт є негативним, як зазначає автор, якщо температура точки, яку порівнюють з відправною буде вищою. І навпаки: якщо температура другої точки заміру буде нижчою ніж відправна, такий горизонтальний градієнт вважають позитивним. Якщо різниця температур між двома точками не проявляється, такий градієнт є нульовим.

Згідно літературних даних [1,3,4], перегрітий асфальт чи бетон впливають на перегрів стебла і коріння. Автори зазначають, що рослини, висаджені біля глухих стін, окрім тепла від впливу прямої сонячної радіації, «підігріваються» й відбитим від стін теплом, що впливає на проходження фенофаз.

Було досліджено особливості впливу вертикального температурного градієнта рослин і горизонтального температурного градієнта ґрунту на життєвість ліан роду *Parthenocissus* Planch., які зростають у III і IV ЕФП м. Львів. Досліджувалися екземпляри *P. quinquefolia* (L) Planch., які зростають на вул. Соборній (IV ЕФП) і вул. Кільцевій (III ЕФП), *P. q.* 'Engelmanii' на вул. Брюллова (IV ЕФП) і вул. Драгоманова (III ЕФП), *P. tricuspidata* 'Veichii' на вул. Некрасова (IV ЕФП) і вул. Барвінських (III ЕФП). Температурні показники заміряли з допомогою пірометра.

Показники вертикальних і горизонтальних градієнтів графічно відображені на рис. 1 і 2.

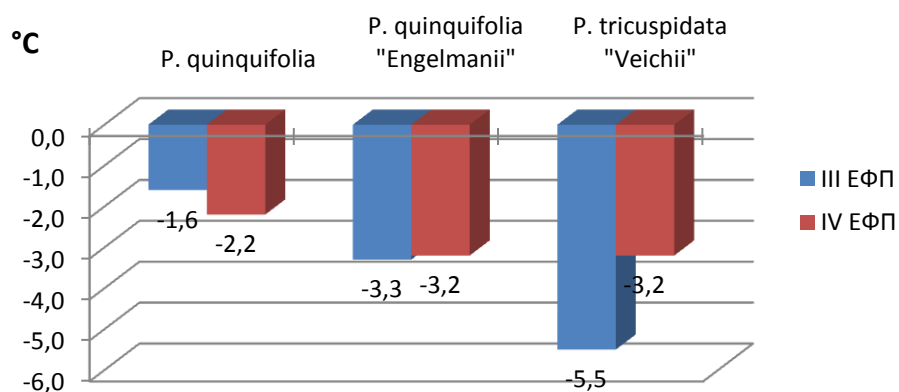


Рис. 1. Вертикальні температурні градієнти рослин ($TГ_p$) роду *Parthenocissus* Planch.

З рисунку видно, що для всіх досліджуваних рослин і в IV, і в III ЕФП характерний від’ємний вертикального температурний градієнт рослин, що свідчить про позитивний вплив цього фактору на життєвість. Додатного значення цього показника серед досліджуваних таксонів не виявлено.

Горизонтальний температурний градієнт ґрунту в усіх досліджуваних таксонів виявився додатнім і є сприятливим для росту і розвитку ліан роду *Parthenocissus* Planch. (рис. 2)

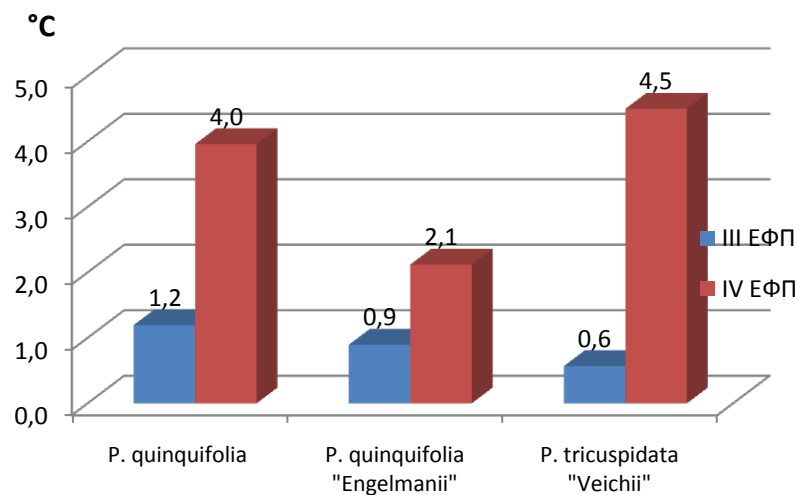


Рис. 2. Горизонтальні температурні градієнти ґрунту (ТГ_г) рослин роду *Parthenocissus* Planch.

Найбільш виражено додатній показник ТГ_г проявився у IV ЕФП і становить 2,1-4,5°C. Це пов'язано з тим, що посадкові місця дикого винограду у вуличних насадженнях майже повністю оточені мощенням, яке в літні місяці нагрівається, створює несприятливу для рослини теплову мозаїку. Такі умови негативно впливають на життєвість, що проявляв зменшенні річних приростів та площі листової пластинки, прискоренні фенологічних фаз.

У III ЕФП горизонтальний температурний градієнт ґрунту для всіх досліджуваних видів близький до нуля і становить 0,6-1,2°C, що пояснюється відсутністю мертвої підстилаючої поверхні поблизу зони кореневої системи в палісадниках.

Ґрунт в прикореневій зоні дикого винограду зазвичай не є притіненим, на відміну від дерев і чагарників, тому різниця між точками заміру температури є мінімальною. Найбільше значення ТГ_г в III ЕФП спостерігається для *P. quinquefolia* і становить 1,2°C. Це пояснюється тим, що зона кореневої системи є затіненою чагарником, який зростає поряд.

Таким чином, від'ємний вертикальний температурний градієнт рослини та додатній горизонтальний градієнти ґрунту місцезростають дикого винограду свідчать про високу стійкість цих рослин до урбогенних умов.

Література:

1. Кучерявий В.П. Урбоекологія. Львів: "Світ", 1999. 360 с.
2. Кучерявий В.П. Фітомеліорація. Львів: "Світ", 2003. 538 с.
3. Лаптев О.О. Екологічна оптимізація біогеоценологічного покриву в сучасному урболандшафті. Київ: Укр. екол. акад. наук, 1998. 208 с.
4. Радченко С.И. Температурные градиенты среды и растения. М.-Л: Наука, 1966. 389 с.

УДК: 711

РОЛЬ ЕКОЛОГО-ЛАНДШАФТНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ У ФОРМУВАННІ АТРАКТИВНОСТІ ПРОСТОРУ МАЛОГО МІСТА

Дида О.А., к.арх.н., Національний університет «Львівська політехніка», Україна

THE ROLE OF ECOLOGICAL AND LANDSCAPE FEATURES IN THE FORMATION OF ATTRACTIVENESS OF SMALL TOWN SPACE

Dyda O.A., Doctor of Architecture, Lviv Polytechnic National University

Природні елементи є повноцінними складовими формування архітектурного простору. Як показує практика, природне оточення архітектурних об'єктів може або підкреслити їхні просторові характеристики, або – навпаки, зробити споруди важкими для візуальної ідентифікації. На жаль, особливості природного оточення не завжди беруться до уваги при формуванні міського простору. Врахування природних елементів під час створення концепції формування атрактивності міста, є необхідним і важливим.

Звичайно перше, про що згадують, говорячи про природні елементи в місті, - це їхній вплив на санітарний стан, екологію міста. Вони є невід'ємною частиною втілення принципів сталого розвитку, розумної архітектури. Проте увагу хотілося б приділити просторово-візуальним і змістовим характеристикам природних елементів в просторі малого міста.

Архітектурне середовище поселень, в тому числі й малих міст, за певних обставин можуть бути атрактивними, - тобто мати властивість привертати до себе увагу своїми просторово-візуальними характеристиками або змістовим наповненням. [1]

Територія Львівської області є досить різноманітна з точки зору ландшафту і природніх зон. У містечках часто в центральній частині знаходяться старі цвинтарі. Вони засаджені деревами, відкриті для загального доступу і виконують роль своєрідних міських скверів. Також, церкви східного обряду, завжди обсажені деревами. Через те їх архітектурне вирішення не завжди є візуально доступним і слабо експонується у міському просторі. Те ж саме стосується пам'ятників, які часто складно візуально ідентифікувати, тому що вони ховаються за високими зеленими насадженнями.

Мале місто з одного боку має ознаки міста, з іншого – основна маса його забудови формується приватними будиночками з присадибними ділянками, що надає середовищу сільського характеру. Мешканці часто тримають худобу, домашніх птахів.

Малі міста часто відіграють роль місцевих культурних і адміністративних осередків серед сільського оточення. Тому відмінність їх архітектурного простору від сільських поселень, їх "міський" візуальний образ, повинні бути максимально підкреслені. Саме архітектурне середовище є тим, що в першу чергу бачать подорожні і туристи, отримуючи первинну інформацію про населені пункти.

Традиційно вважається, що основою для туристичної популярності міста є його історична, в тому числі архітектурна, спадщина. Але далеко не кожне мале місто має архітектурні пам'ятки відповідного рівня. Окрім того, такий підхід ставить під питання можливість створення оригінального образу для відносно молодих містечок, або для тих, які були знищені під час війни і відбудовані наново. В умовах відсутності звичних традиційних атрактантів потрібно застосувати принцип «гнучкості у виборі атрактантів» і еколого-ландшафтні особливості можуть стати основними об'єктами нашої уваги.

Еколого-ландшафтні елементи можуть впливати на формування архітектурної атрактивності міста в різних формах.

Перша – це природний ландшафт, в якому розташовано місто. Він впливає на розташування міста в регіоні, ступінь його транзитності і на його загальний візуальний образ. Якщо через місто проходить транзитна дорога, то подорожні будуть бачити архітектурне середовище містечка. Ландшафт впливає також на візуальну доступність поселень, розташованих недалеко від головних доріг, на спосіб формування їх міської панорами. Показовим є приклад містечка Олесько. Завдяки рівнинному ландшафту пагорби, на яких збудований монастир і замок, створюють характерну панораму, а оскільки містечко розташоване біля траси державного значення, його панорама відіграє роль візуального орієнтира для подорожніх.

Друга форма – окремі об'єкти неживої природи. Це можуть бути елементи рельєфу (горби, скелі, ріки, водойми). Вони впливають на містобудівельну структуру міста, силует, пов'язуються з легендами, переказами, притягують до себе певні суспільні активності. В малих містах є значно кращі умови для експозиції таких природних об'єктів в міському середовищі і для їх збереження. Також з присутніми в малому місті елементами неживої природи часто пов'язані окремі заповідні екологічні системи, які становлять значний інтерес для біологів і можуть служити гарним полігоном для проведення тематичних занять та екскурсій. Тобто окрім чисто візуальної ролі (гора, скеля) вони часто наділені і змістовою атрактивністю. Наприклад, в містечку Рогатині є височина «Чортова гора». Вона має оригінальну екосистему із збереженою унікальною степовою рослинністю (змістова атрактивність), і її досить чітко видно у силуеті міста (візуальна атрактивність). Містечка Сокаль і Жвирка розділені рікою Західний Буг. Через рівнинний рельєф ріка має велику ширину і стає важливим просторовим елементом композиції середовища. Велике плесо водосховища на Західному Бузі формує візуальний образ селища Добротвір. Окрім обслуговування роботи Добротвірської гідроелектростанції, яка є економічною основою і просторово-візуальною домінантою містечка, водосховище ще й служить тренувальною базою для професійних спортсменів-байдарочників.

Третя форма – це зелені насадження безпосередньо в міському просторі. Традиційно в містах України вони мають велике значення. Частково це пов'язано з кліматичними умовами і родючістю ґрунтів, частково – з традиційним для місцевої народної архітектури екологічним принципом

формування житлового середовища. Для малих міст зелені насадження є дуже важливими і слугують візуальною «сполучною тканиною» для архітектурних об'єктів.

Для малого міста елементи озеленення можуть стати атрактивною особливістю. Наприклад, у містечку Добротвір висаджено багато плодкових дерев. Це робить міський простір особливо привабливим у весняний період. Таку ж роль відіграють модні у наш час алеї сакури. Проте плодіві дерева є більш характерними саме для цього регіону.

Четверта форма – це наявність корисних природних ресурсів (вугілля, нафта, газ, мінеральні вод і грязі, сіль, тощо). Ці природні елементи візуально не проявляються в силуеті містечка безпосередньо, але опосередковано вони дуже сильно впливають і на його просторово-візуальні характеристики і на змістову атрактивність міського середовища. У Львівській області, є відомі містечка-курорти Трускавець, Моршин, Любінь Великий, Немирів, і саме ця природна особливість робить їх атрактивними для відвідувачів і відомими не лише у Галичині, але і у цілій державі і в сусідніх країнах [2]. Також у Львівській області можемо знайти приклади малих міст, які виникли як робітничі селища при шахтах або електростанціях. Наприклад містечка Гірник, Соснівка, вже згаданий Добротвір, Стебник. В останньому вишки для видобування вугілля створили неповторний, дивний, можливо зовсім неестетичний в класичному розумінні цього слова, але без сумніву атрактивний, впізнаваний міський силует.

Отже, для малих міст питання атрактивності архітектурного простору є одне з першочергових і вимагає постійної уваги. Природне оточення, починаючи від географічного розташування міста і закінчуючи озелененням, є вагомою складовою міського середовища. Природні елементи на рівні з архітектурою створюють міський силует, доповнюють міський архітектурний простір. Наявні на території малого міста природні ресурси (лікувальні джерела, корисні копалини) не лише сприяють розвитку місцевої економіки і промисловості, але й відіграють важливу роль у формуванні міського простору і панорами містечок. Розуміння впливу еколого-ландшафтних характеристик на візуальні і змістові характеристики архітектурного середовища максимально сприятиме його використанню в процесі проектно-містобудівної діяльності.

Література:

1. Oleksandra Dydą, Agnieszka Rochmińska „Kształtowanie atrakcyjności architektonicznej małego miasta – na przykładzie obwodu łwowskiego (Ukraina)” Space. Society. Economy. Studia nad kształtowaniem krajobrazu mieszkaniowego, vol. 25, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2018, 84 s.
 2. Oleksandra Dydą „Zasada kontrastu w kształtowaniu atrakcyjności środowiska architektonicznego uzdrowiska (na przykładzie miasta partnerskiego Uniejowa, Truskawca)” Biuletyn Uniejowski tom 7, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2018, 199 s.
- УДК 631.6:712

УДК 631.6:712

ПРОСТОРОВА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ПАРКОВИХ УЗЛІСЬ

*Дудин Р.Б., к.с.-г.н., доцент, Фітак М.М., асистент
Національний лісотехнічний університет України, Україна*

SPATIAL CHARACTERISTICS AND DESIGN FEATURES OF PARK EDGES

*Dudyn R.B., PhD, Assoc. prof., Fitak M.M., assistant
Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine*

На підставі проведених пошукових досліджень літературних джерел [1-3], нами встановлено суть і особливості морфологічної побудови узлісь у лісових насадженнях, що дає нам можливість виділяти, описувати та аналізувати фітоценотичні складові біогеоценотичного покриття паркової урбогеоекобіоти, якими є *паркові узлісся*.

На підставі аналізу чисельних описів, отриманих в ході досліджень у парках м. Львова та Львівської області, вдалося отримати інформацію щодо сучасного стану і, найважливіше, конструктивної побудови фітоценозів, які можна вважати парковими узліссями [4].

На нашу думку, найбільш важливими показниками, які б дали можливість оцінювати паркові узлісся, стали такі: довжина і ширина (біометричні показники, що дають можливість до математичного опрацювання зібраних даних); конфігурація узлісся (зовнішнє, внутрішнє, просте, складне); повнота насаджень узлісся (відіграє важливу роль у формуванні флористичної структури); чисельність деревної (дерева, кущі, ліани) та трав'яної рослинності; наявність та регулярність догляду за насадженнями узлісь (регулярний, нерегулярний, відсутній).

Дослідження були проведені у 27 парках м. Львова та області, в яких було виділено та проаналізовано 128 узлісь. Порівняльний аналіз рослинних угруповань за параметрами, згаданими вище, дав можливість отримати такі результати.

За розташуванням узлісся стосовно паркового масиву переважають внутрішні (знаходяться в середині парку) – 78 описів (61%); зовнішні узлісся (знаходяться на периферійних ділянках парку, межують із вулицями, відкритими просторами тощо) представлені у кількості 50 (39%). Прості (елементарні) узлісся мають меншу кількість (56 описів, 44%), ніж складні (багатокомпонентні), яких виявлено 72 (56%).

Констатується переважання внутрішніх узлісь складної (37%) та простої (24%) конфігурації. Зовнішні узлісся не залежно від конфігурації представлені в однаковій кількості.

Повнота (або зімкнутість) деревного намету узлісь має суттєвий вплив на формування ярусної структури рослинного угруповання. Розподіл досліджених узлісь за повнотою має такий вигляд (табл. 1).

Таблиця 1

Кількісний розподіл паркових узлісь за повнотою

Повнота	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
К-ть узлісь	22	36	47	18	5

Дані таблиці свідчать про переважання паркових узлісь із зімкнутістю 0,8, що може бути причиною невеликої кількості кущів та трав'яних рослин, що зростають під наметом дерев.

Аналіз описів паркових узлісь за кількістю видів дерев, кущів, ліан та трав'яних рослин дозволив зробити розподіл їх за видовою насиченістю (табл. 2).

Таблиця 2

Кількісна характеристика видової насиченості паркових узлісь

Видова насиченість	Тип рослинності	
	Деревно-кущова	Трав'яна
До 5 видів	21*	21
6-10 видів	79	54
Понад 10 видів	28	53

*Примітка. Числами відзначено кількість описів узлісь

Таким чином, переважаюча більшість паркових узлісь може вважатися середньо насиченими відносно видів деревних і трав'яних рослин. На другому місці в обох випадках флористично багаті узлісся і найменше таких, в яких зростає невелика кількість видів рослин.

Найбільш яскраво узлісся виражені на тих ділянках парків, де догляд за насадженнями відсутній або нерегулярний. Саме таких узлісь на об'єктах досліджень є найбільше: 75 та 47 описів відповідно. Лише шість узлісь було описано на ділянках, де догляд за насадженням ведеться регулярно, що особливо відбивається на кількості трав'яних рослин.

Література:

1. Боговая И. О., Фурсова Л. М. Ландшафтное искусство. М.: Агропромиздат, 1988. 223 с.
2. Бондаренко В. Д., Фурдичко О. І. Узлісся: Екологія, функції та формування. Львів: Астериск, 1993. 64 с.
3. Кучерявий В. П., Дудин Р. Б. Структура і динаміка паркових фітоценозів Заходу України: моногр. Львів: Компанія «Манускрипт», 2013. 192 с.
4. Кучерявий В. П., Фітак М. М. Проблеми класифікації та конструювання паркових узлісь. *Науковий вісник НУБіП України: Серія «Лісівництво та декоративне садівництво»*, 2012, Вип. 171, ч. 3. С. 332-339.

УДК 551.5+581.5

ВІДХИЛЕННЯ У ФЕНОРИТМАХ ПОЧАТКУ ВЕГЕТАЦІЇ ДЕРЕВ І ЧАГАРНИКІВ ЯК РЕАКЦІЯ НА ЗМІНИ КЛІМАТУ

Кендзьора Н.З., к. с.-г. н.

Ботанічний сад Національного лісотехнічного університету України, Україна

ABNORMALITIES IN PHENORHYTHMS OF START VEGETATION OF TREES AND SHRUBS AS A REACTION TO CLIMATE CHANGE

Kenzora N.Z., candidate of agricultural sciences

Botanical Garden of the Ukrainian National Forestry University, Ukraine

Збереження біорізноманіття в умовах сучасних кліматичних змін є одним з основних чинників належного функціонування урбоєкосистем [4, 5]. Майбутні зміни ресурсів тепла та вологи вносять певні корективи у формування природних і культурних фітоценозів [1, 6]. Реакція рослин на кліматичну нестабільність є різною. Важливим є географічне походження виду, його адаптаційна здатність до змінених умов зростання. При цьому значні відхилення феноритмів спостерігаються як в інтродукованих, так і в автохтонних видів [3, 4].

Довготривалі дослідження впливу метеофакторів на зміни сезонних ритмів вегетативних та генеративних процесів під час росту і розвитку рослин проводяться на базі дендрологічної колекції Ботанічного саду НЛТУ України. В даній роботі розглянуто феноритми вегетації рослин, зокрема початкову фазу, яка припадає в часі на зимово-весняний період, коли мінливість метеофакторів є найбільш помітною. Згідно загальноприйнятої методики, початком вегетації визначено дату настання фенофази набубнявіння вегетативних бруньок [2]. Для порівняльного аналізу, крім дослідних даних 2020 р., використані матеріали статистичної обробки показників фено- і метеоспостережень 2010-2019 рр.

Загалом, впродовж останнього десятиріччя спостерігали підвищені температури атмосферного повітря і збільшення сумарної кількості опадів у порівнянні з кліматичними нормами цих показників для м. Львова [4]. Метеоумови 2020 р. відзначались, переважно, ще вищою температурою повітря. Кількість атмосферних опадів була мінливою – в окремі місяці вищою чи нижчою за середні показники попереднього періоду (рис. 1).

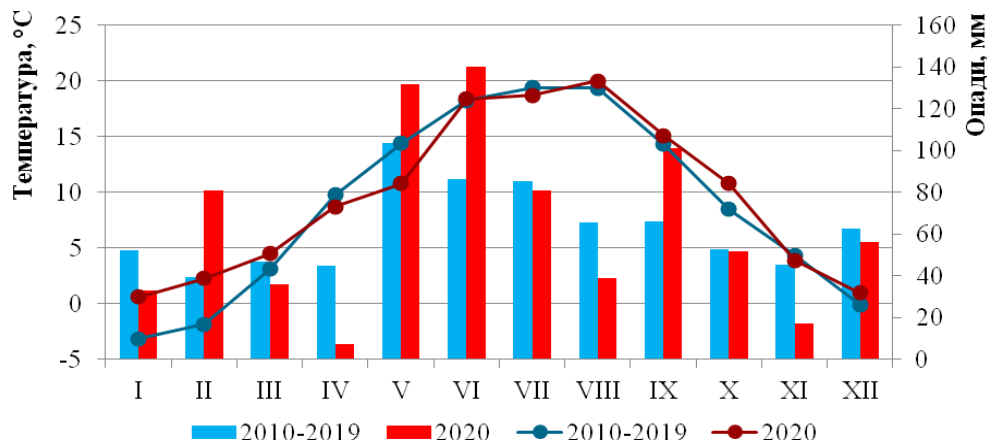


Рис. 1. Динаміка показників температур атмосферного повітря і опадів за період 2010-2019 гг. (середні) і в 2020 р.

Такі особливості спричинили певні відхилення як загальних феноритмів рослин, так і фази початку їх вегетації. Для аналізу феноритміки вегетації рослин на основі статистичної обробки матеріалів здійснений їх розподіл на феногрупи (табл. 1), а також вказані календарні дати настання досліджуваної фенофази.

Таблиця 1.

Фенологія початку вегетації (ПВ) рослин дендрологічної колекції

Феногрупи	Фенодати	
	середні (за 2010-2019 рік)	2020 р.
ДРПВ (дуже ранній ПВ)	до 11.03	07.02-17.03
РПВ (ранній ПВ)	11.03-20.03	15.02-27.03
СПВ (середній ПВ)	21.03-31.03	13.03-11.04
ППВ (пізній ПВ)	01.04-10.04	03.04-21.04
ДППВ (дуже пізній ПВ)	після 10.04	11.04-5.05

Як видно з таблиці, вегетація дерев і чагарників у 2020 році почалась ще в першій декаді лютого. Це, очевидно, стало результатом впливу високих температурних показників вказаного календарного періоду (середньодобові +2...+8°C, денні до +10°C). Першими розпочали вегетацію *Ulmus glabra* Huds., *Lonicera tatarica* L., *Rosa multiflora* Thunb. Загалом, у більшості рослин феногрупи **ДРПВ** активування ростових процесів, а саме, фаза набубнявіння бруньок, яка є відліком початку вегетації, спостерігалась нами ще впродовж лютого та в перших числах березня. Така пришвидшена вегетація є характерною реакцією на аномально теплі зимові місяці. Слід зазначити, що вже з першої декади лютого показники денних температур атмосферного повітря були стабільно додатними. Порівняно пізно почали вегетацію лише *Cotoneaster integerrimus* Medicus та *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. (12.03-17.03).

Набубнявіння вегетативних бруньок у рослин феногрупи **РПВ** також відбулося значно раніше середньостатистичних фенодат. Найбільш ранній початок вегетації спостерігали у *Philadelphus coronarius* L. Nana (15.02), у інших ранньовеgetуючих рослин – переважно вже в першій половині березня. Денні температури цього періоду були стабільно додатними (+5...+15 °С), а нічні рідко опускалися нижче 0 °С. Більш пізній початок вегетації був у *Corylus avellana* L., *Philadelphus hirsutus* Nutt., *Acer mandshuricum* Maxim., *Swida alba* L. (17.03-27.03). Незначне запізнення початку вегетації вказаних рослин може відбуватися в наслідок короткочасного стрибкоподібного зниження температур атмосферного повітря (особливо нічних до -5...-7°С) у цей період.

Рослини феногрупи **СПВ** вступили у фазу набубнявіння бруньок найбільш неоднорідно і розтягнуто у часі. Окремі з них, такі як *Ostrya carpinifolia* Scop., *Viburnum lantana* L., *Cercidiphyllum japonicum* Sieb.et Zucc. почали вегетувати вже в другій декаді березня, проте основна частина особин даної феногрупи – в період з 25.03 по 28.03, що цілком відповідає середнім фенодатам. Рослини таких видів, як *Tilia europaea* L., *Forsythia intermedia* Zab., *Cotinus coggygria* Scop., *Eucommia ulmoides* Oliv., *Hamamelis virginiana* L., *Magnolia kobus* DC., *Zanthoxylum americanum* Mill. розпочали вегетацію на початку квітня з певним запізненням. Очевидно, що для них лімітуючим стало зниження нічних температур атмосферного повітря впродовж 30.03-02.04 (до -9°С). Таким чином, початок вегетації рослин вказаної феногрупи у 2020 році припав на період, коли впродовж березня і початку квітня спостерігалось періодичне коливання додатних і від’ємних середньодобових температур при значній амплітуді нічних і денних. При цьому, рослини окремих видів виявилися більш меочутливими, що спричинило їх відхилення від стандартних феноритмів.

Рослини феногрупи **ППВ** розпочали вегетаційні процеси в порівняно стислий термін з певним запізненням. Так, якщо для особин, які вступили у фенофазу набубнявіння бруньок на початку квітня, фенодати наближені до середньостатистичних, то інші рослини (близько половини групи) мали суттєвіші відхилення. Такий ритм вегетації міг бути наслідком більшої їх чутливості до від’ємних нічних температур (15.04, 18.04, 20.04), а також малої, як для цього періоду, кількості атмосферних опадів.

Представники феногрупи **ДППВ** розпочали вегетацію в характерний для них період – з другої декади квітня. Проте, у більшій частині рослин групи фенофаза була зафіксована впродовж 21.04-24.04. Найпізніший початок вегетації спостерігався у *Gymnocladus dioicus* (L.) K. Koch (05.05).

Таким чином, для настання фенофази початку вегетації деревно-чагарникових рослин температурний фактор є однознано лімітуючим. Проте реакція рослин різних феногруп є неоднорідною. Так, визначальним показником можуть бути як середньодобові температури, так і окремо денні чи нічні (як відносно високі, так і відносно низькі), а також значна амплітуда між ними. В подальшому ці дослідження будуть продовжені. Отриманий експериментальний матеріал при належному математичному опрацюванні

дозволить поглибити розуміння адаптивних процесів окремих представників дендрофлори.

Література:

1. Барабаш М.Б., Гребенюк Н.П., Татарчук О.Г. Особливості зміни ресурсів тепла та вологи в Україні при сучасному потеплінні клімату. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2007. Вип. 256. С. 174–186.
2. Булыгин Н.Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями. Л.: ЛЛТА. 1979. 98 с.
3. Ивановская И.С. Зависимость фенодат у древесно-кустарниковых пород от погоды вегетационных сезонов 2000-2009 годов. *Труды Мордовского гос. прир. заповедника им. П. Г. Сидовича*. 2011. Вып. IX. С. 60–64.
4. Телегуз О. Вплив сучасного потепління на агрокліматичний потенціал агроєкосистем Львівської області. *Раціональне природокористування і охорона природи. Наукові записки*. 2012. № 1. С. 232–238.
5. Фекета І.Ю. Феноспостереження як складова частина моніторингу кліматичних змін. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету*. 2011. №1. Вип. 29. Серія: географія. С. 22–25.
6. Хохлов В.М., Єрмоленко Н.С. Майбутні зміни клімату та їх вплив на режим опадів та температури в Україні. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2015. № 16. С. 76–82.

УДК 634. 5: 631.541

ОСОБЛИВОСТІ ЩЕПЛЕННЯ ГОРІХА ГРЕЦЬКОГО ЯК ОДИН ІЗ СПОСОБІВ ЙОГО РОЗМНОЖЕННЯ

Магуран В.К., аспірант

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

FEATURES GRAFTING OF WALNUT TREES AS ONE OF THE METHODS OF REPRODUCTION

Mahuran V.K., graduate student

National Forestry University of Ukraine, Lviv, Ukraine

Продукція горіхоплодових культур має великий попит на світовому ринку. Тому багато країн в даний час приділяє велику увагу збільшенню виробництва горіхів і розвитку наукових досліджень у даній галузі. Більшість насаджень горіха грецького в Україні відноситься до приватного сектору і лише 10% зустрічається у лісових культурах, полязахисних смугах та комунальній власності. Ці 10% представлені переважно насінними формами, які як правило є маловрожайними і мають другосортні плоди [1,3].

Основною проблемою створення промислових сортових плантацій горіха грецького є незадовільні умови вирощування щепленого садивного матеріалу. У даний час на території більшості лісових розсадників відсутні маточно-черенкові сади перспективних форм і сортів горіха грецького, а навіть якщо вони й є, то в обмежених кількостях, що в свою чергу не дозволяє задовільнити потребу ринку у щепленому садивному матеріалі [1].

Особливу увагу потрібно приділити відбору підщепи і прищепи. Майбутня продуктивність дерева у значній мірі залежить від підщепи, оскільки вона впливає на ріст і розвиток прищепи і сама ж піддається її впливу. Правильно вирощена підщепа на кінець першого року у зоні проведення щеплення має стовбур товщиною близько 1,5 сантиметра. У свою чергу, відбір на роль прищепи здійснюється за такими параметрами: товщина близько 1-1,5 см, вік – 1-2 роки, бруньки мають бути зрілими і відстань між ним повинна складати 5-6 см. Для щеплення, як правило беруть середню частину пагона. Довжина живця повинна складати 15-20 см або 2-3 бруньки [2,4].

Для отримання якісного садивного матеріалу і високого відсотка приживлюваності потрібно знати коли і яким способом варто проводити щеплення. Для горіха грецького виділяють чотири основні способи щеплення:

- Окулірування – на горіхах частіше всього використовують окулірування трубкою. Спосіб виконання наступний – на підщепі і прищепі по колу зрізається кора подвійним ножом. Вертикальний розріз кори здійснюють з протилежного боку від вибраної бруньки, при цьому вона має бути посередині трубки. Кора з брунькою без деревини знімається з підщепи і одягається на прищепу. Під час проведення операції, брунька повинна зайняти місце попередньо зрізаної. Після розташування трубки проводять обмотування місця окулірування поліетиленовою стрічкою. Таким способом проводять щеплення у літній період.

- Копулірування – для щеплення горіха грецького частіше всього застосовують покращений варіант даного способу. Виконується таке щеплення шляхом поєднання усіх зон у підщепи і прищепи з однаковими діаметрами. Місце щеплення обробляють спеціальним воском для щеплення або варом і тісно обв'язують поліетиленовою стрічкою або ж шпагатом із натуральних матеріалів. Такий спосіб застосовують для зимового щеплення на столі.

- Щеплення в розщеп – даний спосіб садівники використовують для щеплення як однакових так і різних (коли прищепа товстіша) за діаметром підщеп і прищеп. Цей спосіб дає хороший відсоток приживлюваності і рахується одним із найпростіших.

- Щеплення за кору – застосовують для щеплення на дорослих деревах. Щеплюють цим способом навесні, коли розпочинається сокорух. Гілки, на яких проводять щеплення, зрізають на пеньок. Збоку пенька роблять поздовжній розріз кори 4-5 см. Краї кори підіймають спеціальним виступом на ножі і вставляють підготовлений живець у розріз. Місце щеплення обробляють препаратами і тісно обмотують. Пізніше на гілку одягають поліетиленовий рукав і заповнюють його зволоженою тирсою.[2]

Перед виконанням щеплення необхідно добре очистити від бруду і пилу місце щеплення на підщепі і прищепі вологою тканиною. Усі інструменти повинні бути добре загостреними і пройти стерилізацію спиртовим розчином. Найбільш розповсюдженим інструментом для щеплення горіха грецького є спеціальний подвійний ніж із нержавіючої сталі або ніж для окулірування.

Використання садових варів і замазок для щеплення із вмістом стимуляторів підвищує шанси на приживлення підщепи з прищепою та збільшує вихід здорового щепленого матеріалу [1].

Як висновок, можна стверджувати, що щеплення горіха грецького – справа не легка і відповідальна. Для отримання хорошої приживлюваності потрібен якісний матеріал, правильно підібраний спосіб і час для проведення щеплення, хороші навички працівника та різні види замазок і садових варів, що містять калюсоутворюючі стимулятори.

Література:

1. Крамалак О.Ю. Караман В.В. Орех грецкий – особенности размножения/ Продовольственная и пищевая безопасность Приднестровья: Материалы науч.-практ. конф. 30 ноября 2017г. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2018. – С.99-103.
2. Кудрявец Р.П. Шляпников С.Б. Прививка плодовых и декоративных деревьев и кустарников. – МСП, 2011 г. – 128с.
3. Стрела Т. Е. Биологические основы создания высокопродуктивных садов ореха грецкого на Украине. Київ: Наукова думка, 1982. 92с.
4. <https://orehovod.com/articles/34-vyraschivanie-podvov-ev-greckogo-oreha.html>

УДК 574

АЕРОТЕХНОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ В ЗОНІ ВУГЛЕВИДОБУВАННЯ

*Попович В.В., д.т.н., доцент, Волощишин А.І., ад'юнкт
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, Україна*

AEROTECHNOGENIC POLLUTION OF THE ENVIRONMENT IN THE COAL MINING ZONE

*Popovych V.V., DSc, docent, Voloschyshyn A.I., adjunct
Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine*

Горіння породних відвалів вугільних шахт спричиняє забруднення довкілля токсичними випарами та газами, підвищує температуру довкілля тим самим змінюючи мікроклімат гірничодобувного регіону. Мета роботи – дослідити температурні та вологісні режими згасаючих териконів у весняний період в межах Нововолинського гірничопромислового району України. Для

досліджень обрано терикон №1 шахти №9 «Нововолинська», оскільки на ньому спостерігали процеси горіння у весняний період.

У Львівсько-Волинському вугільному басейні, до якого відноситься досліджуваний Нововолинський гірничопромисловий район, горіння породи відбувається на діючих відвалах, відвалах Червоноградської центральної гірничозбагачувальної фабрики та згасаючих. Найбільш небезпечними із точки зору екологічної безпеки, є згасаючі терикони, оскільки процеси горіння продовжуються на них у середньому 20 років та супроводжуються зсувами та просіданнями породи. На згасаючих териконах розвивається рослинність, що сформована за участі зональної рослинності, яка виконує естетичні та буферні функції між продуктами горіння та довкіллям. Згасаючі терикони є середовищем розвитку грибів, безхребетних та деяких видів тварин, що є позитивним явищем адаптації техногенних об'єктів до умов довкілля.

Контроль теплового стану породних відвалів проводиться з метою: своєчасного виявлення осередків самонагрівання на діючих відвалах і вжиття заходів для запобігання самозапалюванню порід; оцінки ефективності заходів щодо зниження інтенсивності горіння породних відвалів; отримання вихідних даних для розробки проектів гасіння або розбирання породних відвалів; визначення кількості шкідливих речовин, які викидаються в атмосферу породним відвалом.

Середня температура на поверхні згасаючого терикону на момент проведення досліджень становила +18,8°C. Найнижчими показники були на вершині та біля підніжжя із південного боку +6-8 °C. Найбільшими температурними режимами (+33-39 °C) характеризувалися ділянки 5, 6, 7 – у місцях горіння на південній експозиції схилу

Дослідження процесів горіння на териконах, де починає формуватися лісова рослинність внаслідок природного заростання у весняний період, залишається актуальним питанням сьогодення.

Література:

1. Степова К. В., Хром'як У. В., Попович В.В. (2020). Зберігання та захоронення небезпечних відходів. Навчальний посібник. Львів: ЛДУБЖД. 103.
2. Bosak P., Popovych V., Stepova K., Marutyak S. (2020). Features of seasonal dynamics of hazardous constituents in wastewater from colliery spoil heaps of Novovolynsk mining area. News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. 5, № 443. 39-46. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.102>

УДК 614.8

ВАЖКІ МЕТАЛИ В ПОВЕРХНЕВОМУ ШАРІ ЕДАФОТОПУ НА ПОСТПІРОГЕННИХ ТЕРИТОРІЯХ

Попович В.В., д.т.н., доцент, Гапало А.І., ад'юнкт

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, Україна

HEAVY METALS IN THE SURFACE LAYER OF EDAPHOTOPE IN POSTPIROGENIC TERRITORIES

Popovych V.V., DSc, docent, Hapalo A.I., adjunct

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

Пожежі у природних екологічних системах набувають катастрофічних наслідків планетарного масштабу. Такого роду пожежі спричинені ландшафто-трансформуючими чинниками, складовою яких є пило-газове забруднення атмосфери, знищення лісових масивів та живих організмів, забруднення екосистем небезпечними токсичними сполуками та важкими металами.

Відбір проб здійснювався під час пожежонебезпечного періоду в травні 2017 року. Температура довкілля становила +22 °С, вітер – східний зі швидкістю 2,5 м/с. Угіддя – водонасичена рілля. Проби ґрунтів були доставлені до «Лабораторії промислової токсикології» (м. Львів, Україна), де визначався у них вміст таких токсичних елементів як Cu, Cd, As, Ni, Co, Mn.

Внаслідок аналізу накопичення важких металів в едафічних горизонтах постпірогенних ґрунтів встановлено, що найбільше їх депонують ділянка 2 (проби 4, 5, 6) та ділянка 4 (проби 10, 11, 12). На найбільш забрудненій важкими металами, ділянці 2, спостерігається значне накопичення кадмію в едафічних горизонтах (0,31-0,66 мг/кг), значення якого наближається до гранично-допустимої концентрації для ґрунтів (0,7 мг/кг). Також на зазначеній ділянці 2 відмічено найбільший вміст рухомих форм нікелю (1,52-2,80 мг/кг), при гранично-допустимих концентраціях для ґрунтів (4 мг/кг). Високі показники рухомих форм важких металів на ділянці 2 пояснюються розташуванням її безпосередньо біля автомобільної дороги місцевого значення, де окрім природнього вмісту, відбувається накопичення їх в ґрунтах внаслідок експлуатації транспорту. На ділянці 4 підвищений вміст в ґрунтах важких металів пояснюється недавнім проходженням фронту низової лісової пожежі, внаслідок якої перегоріла вся рослинність до мінерального шару.

Найменший вміст важких металів є на досліджуваній ділянці 1, яка піддавалася впливу вогню найдавніше – за 3,5 роки до початку моніторингу. Тут значення рухомих форм важких металів наближені до фонових. Такі показники є абсолютно прийнятними, очевидно, що екосистема самовідновлюється внаслідок протікання природних фітомеліоративних процесів на 3-4 рік після впливу пірогенного чинника.

Коефіцієнти кореляції Пірсона між показниками концентрації рухомих форм важких металів у постпірогенних едафічних горизонтах дали змогу оцінити взаємозалежність між сумарними концентраціями окремих важких металів. Найвищий додатній коефіцієнт кореляції відповідає кобальту та кадмію (0,627099), тобто ці елементи рівномірно збільшують або зменшують свою присутність у відношенні один до одного. Найвищий від'ємний коефіцієнт кореляції відповідає марганцю та миш'яку (-0,57968), тобто при збільшенні Mn концентрація As знижується та навпаки.

Моніторинг впливу низових лісових пожеж на концентрацію важких металів у едафічних горизонтах є важливим з точки зору ренатуралізації довкілля та розробки профілактичних заходів з попередження лісових пожеж та пожеж у природних екологічних системах.

Література:

1. Попович В.В., Гапало А. І. (2020). Температурний вплив ландшафтних пожеж на екологічний стан едафотопу. *Zeszyty Naukowe sgsp 2020, Nr 76/4/2020*. 29-45.
2. Попович В.В., Гапало А. І. (2020). Засоленість постпірогенних ґрунтів Українського Розточчя. *Вісник ЛДУБЖД. №22*. 12-17. <https://doi.org/10.32447/20784643.22.2020.02>
3. Попович В.В., Гапало А. І., Башинський О. І. (2020). Обвуглювання стовбурів листяних дерев під час лісових пожеж в межах Українського Розточчя. *Пожежна безпека, №37*. 58-63. <https://doi.org/10.32447/20786662.37.2020.09>

УДК 574

ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНІ АСПЕКТИ ВИДАЛЕННЯ ВІДХОДІВ ВЕЛИКОГО МІСТА

Попович Н.П., к.т.н.

Львівський обласний відокремлений підрозділ НЕЦУ, Україна

ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS ASPECTS OF LARGE CITY WASTE DISPOSAL

Popovych N.P., Ph.D.

Lviv regional separate subdivision of NECU, Ukraine

Значне утворення різноманітних відходів призводять до складування їх на земній поверхні, так як в Україні це найбільш поширений захід поводження. Нерідко заскладовані відходи горять (терикони, відвали збагачувальних фабрик, сміттєзвалища), спричиняючи значне накопичення небезпечних речовин у довкіллі

Основними причинами виникнення проблеми при поводженні із побутовими відходами є:

- недосконалий механізм збору, транспортування, обробки, зберігання, переробки, видалення, знешкодження та захоронення відходів, як наслідок збільшення обсягів їх накопичення;
- відсутність екологічно безпечних методи та засобів поводження із сміттям, що призводить до підвищення техногенних та екологічних ризиків;
- повільне введення маловідходних технологій та низькі темпи створення інфраструктури у сфері поводження з відходами, зокрема небезпечними;
- недосконале законодавство та система державного регулювання у сфері поводження з відходами;
- відсутність єдиного органу, на який покладено функції у сфері поводження з відходами.

Слід зауважити, що радіоактивним відходам притаманна велика різноманітність складу, фізико-хімічних та інших властивостей залежно від місця, умов і джерела їх виникнення. Зокрема, велика кількість у відходах радіонуклідів.

Одним з можливих шляхів вирішення проблеми зростання побутових відходів, як виробництва, так і споживання, є рециклінг. Рециклінг – це вторинна переробка відходів. Використання відходів в якості вторинних матеріальних ресурсів має ряд переваг перед звичайним захороненням на звалищах. Переробка зберігає енергію, знижує видобуток сировини і дозволяє боротись зі змінами клімату. Більшістю досліджень було встановлено, що переробка побутових відходів є кращою для довкілля, ніж його спалювання чи захоронення

Література:

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 3 січня 2013 р. № 22-р «Про схвалення Концепції Загальнодержавної програми поводження з відходами на 2013-2020 роки».
2. Попович В. В., Попович Н. П., Бучковський А. І. Логістична система транспортування небезпечних відходів в умовах міста. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2013. №8. С. 166-171.

UDC 591.9+911.375:711

**THE SUPPORT OF AVIFAUNA BIODIVERSITY IN URBAN BIOCECENOSIS –
CASE STUDY OF THE CITY OF KYIV**

Radomska M.M., PhD, Ass.Prof., Horobtsov I.V.

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

**ПІТРИМКА РІЗНОМАНІТТЯ ОРНІТОФАУНИ У МІСЬКИХ
БІОЦЕНОЗАХ НА ПРИКЛАДІ МІСТА КИЄВА**

Радомська М.М., к.т.н., доц., Горобцов І.В.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Kyiv remains one of the unique European capitals, which preserved significant areas of valuable natural areas. The city is surrounded by an almost continuous ring of forests. Coniferous and deciduous forests are located in the north, north-west and west (mixed forest zone), while in the forest-steppe zone is occupied by deciduous forests. More than half of the territory of Kyiv (approximately 65%) is occupied by natural and artificial forest parks and parks, green spaces of common use and water bodies (lakes and ponds – about 2%) and the Dnipro water area.

Additional important fact, which contributes to high diversity of urban fauna, is that Kyiv is placed literally on the border between two quite distinct natural areas of Ukraine – zone of mixed forest or Ukrainian Polissya and forest-steppe zone. Ukrainian Polissya is characterized as a constant habitat for hazel, wood and black grouse, tits, owls, woodpeckers, some blackbirds. Yet most of avian fauna comes in spring and stays only for warm periods. Among them there are nightingale, cuckoo, starlets, flycatchers, orioles, storks, cranes. Also, considering the water objects and swamp areas of mixed forests regions, the waterfowl birds' fauna is fairly diverse: ducks, oystercatchers, gulls, terns, mallards, coastal swallows, pigeons, fishcatchers, swans. Many of them are the object of hunting. In its turn, forest-steppe belt is represented with a mix of inhabitants of those two component regions. In the forests there are nests of saker and red-footed falcons, rook, great spotted woodpecker, owls, tree creeper, common blackbird and song thrush, robin, etc. Tawny pipits, skylarks, quails, bustards, partridge as well as storks, gray goose, oriole, chaffinch, collared and turtle dove and others are inherent to fields and steppe part. In the winter period, the bird population of forests is replenished by those species that nest further north, and in winter migrate to the forest-steppe. Among them are the most characteristic siskins, crested tits, redpolls, and others. Notable, that many species of this zone are adapted to life near people, such as starlings, crows, jackdaws, swallows, swifts, flycatchers, sparrows, tits, siskins, redpolls.

The public project “Pernati druzi” – a Ukrainian initiative of professional ornithologists, ecologists and biologists, together with nature protectors and public activists have defined the areas valuable for urban birds. Their approach included not

only natural or semi-natural sites, but technogenic structures as well, making it even more urban oriented. Thus, the initiative distinguishes such areas as [1]:

- Northern part of Kanivske Reservoir area – 94 bird species;
- Holosiivsky National Nature Park (together with Sviatoshynskiyi and part of Pushcha-Vodytsia forests) – 25 bird species;
- Southern part of Kyivske Reservoir – 39 bird species;
- Southern-western portion of Kyivske Podessennia – 27 bird species;
- Sviatoshynskiyi forest and Pushcha-Vodytsia forest massifs – 21 species.

One common characteristic, that unites these areas is their low rates and levels of anthropogenic disturbance and transformation, or the character of this transformation is relatively indifferent for avifauna (sometimes even beneficial, e.g. warmth and nutrition accumulation).

Nevertheless, in city is observed strong tendency for the decrease of green vegetation areas. Under modern conditions, those processes are possible exclusively at the expense of natural areas. As such, the bird (and generally wildlife) habitat situation in Kyiv appears to be favorable at the time, yet dramatically and rapidly decreasing, threatening to be reversed to directly opposite very fast.

The diversity of birds as it is seen from the rough distribution presented above is unexpectedly high for such big metropolitan area. Even though the studies of Kyiv avifauna are rare (the most through works were performed independently by T. Shupova and H. Fesenko), we can suppose base on their works that over 90 species are found here [2, 3]. There are also some the invasive and alien species, which entered Kyiv area in one of the following pathways:

- Primary intrusion – birds come to the city looking for more comfortable living conditions – food, warmth, shelter etc. (e.g. raven).
- Secondary resettlement – birds travel from one city to another, choosing new more available locations during migrations (e.g. collared dove, serin or blackbird).
- Escaping – includes birds that fled from nurseries, private farms and zoos, the so-called “runaway” or “fugitive” birds. Those are highly unpeccable species, which can cause unexpected consequences – both increasing of biodiversity and its decline. Such examples for Kyiv include Carolina ducks and shelduck [4].

Residential areas of the city are inhabited by predominantly colonial synanthropes, in particular, house sparrow (284.0 pairs/km²), common swift (184.0 pairs/km²), rock dove (152.9 pairs/km²), great tit (106.9 pairs/km²). Their total abundance in the avifauna of the city is 50.3%. This demonstrates the imbalance in the structure of the nesting birds communities.

Consolidating the available information, we can state, that by the number of species, the characteristics of diversity and the evenness of distribution of species the functional areas are rated according to their comfort for bird habitation in the following order: modern high-rise buildings district → old multistory buildings district → individual building neighborhoods → parks → forest parks → water bodies embankments.

What became apparent in course of our analysis, is that some of considered sites are already well adjusted and are actually long established urban avian habitats

(Darnytskyi, Sviatoshynskyi forests, Pushcha-Vodytsia, Koncha Zaspa), while some of the others are irreversibly transformed and very rigidly settled (Bortnychi, Saint Vladimir Hill, Mariinsky, City and Khreshchatyi parks, Botanical Gardens and central city parks and Kyiv zoo), which sometimes also serve as habitats. Nevertheless, both those groups are without opportunities to change their ornithological situation for the better.

However, there is potential to expand the possible habitat for birds, by improving conditions provided by the intermediate groups of urban semi-natural sights, such as parks and cemeteries. These objects already have higher environmental quality and lower anthropogenic disturbance, thus all they need is mostly organizational and managerial measures, some territorial ennobling and adjustment, minor economic expenses and purchases as well as efforts from the authorities, which ultimately make them more realistic.

Another good idea is creation and further maintaining (protection) of artificial bird supporting structures – small nesting cities and places for colonial birds, nesting boxes on a respective distance for loners, bird feeders with constant nutrition (at least in colder seasons), drinking fountains for the areas distant from any water body. This is more complicated, but still feasible in terms of financial potential of Kyiv.

The most efficient opportunity is to grant the status of protected area with all accompanying benefits to currently unmanaged areas of semi-natural landscapes, which are used for recreation or as a part of protective green infrastructure. This would be most appropriate at the territory of urban lakes, both natural and artificial. Of course, it will raise property issue and thus is hard to implement.

To support the urban avifauna it also worth investing into some organizational measures:

- creation of overall site administration (or expansion of its functions) with the regular staff, that will be responsible for cleaning, maintaining of the object on a constant basis (and perform general cleaning to begin with), as well as for support of local nature in every way and holding the necessary information about its value (historical, cultural, sociological, environmental);
- information campaign – installation of a site map and info-desks with information about present species, rules of behavior, marks and/or warning signs at important nesting points,;
- consideration of possible fencing for some objects and visiting restrictions establishment at areas densely populated by birds
- fund raising activities for the support of urban birds: token payment introduction (for organized recreation) or donation boxes installation;
- creation of the special administration with the regular staff, that will be work on the creation and maintenance of the object on a constant basis.

Література:

1. Плига А. Пташині місця Києва. *Пернаті друзі*.
URL: http://pernatidruzi.org.ua/ptashhyni_mistsya_kyueva.html
2. Фесенко Г. В. Птахи садів і парків Києва. Кривий Ріг: Мінерал, 2010. 236 с.

3. Shupova T.V. Avifauna in settlement zone of Kiev. *The Journal of V.N.Karazin Kharkiv National University. Series: biology*. 2014. Issue 21, No. 1112. P. 83-91.

4. Авилова К. Птицы в городе. *Наука и жизнь*. 2017. № 11. С. 50-56.

УДК 581.52

РОСЛИННИЙ ПОКРИВ ЯК ІНДИКАТОР АНТРОПОГЕННИХ ЗМІН ЛАНДШАФТУ

Скробала В.М., к. с.-г. н., доцент

Дида А.П., к. с.-г. н., доцент

Національний лісотехнічний університет України, Україна

VEGETATIVE COVER AS AN INDICATOR OF LANDSCAPE ANTHROPOGENIC CHANGES

Skrobala V.M., Ph.D., Associate Professor

Dyda A.P., Ph.D., Associate Professor

Ukrainian National Forestry University, L'viv, Ukraine

Господарська діяльність людини стала причиною появи нових екотопів : кар'єрів, відвалів, териконів, сміттєзвалищ, насипів автомобільних доріг і залізниць, сільськогосподарських угідь та ін. Нові екотопи відрізняються від природних місцезростань незвичним поєднанням екологічних факторів або надмірним посиленням хоча б одного із них. Унаслідок цього відбувається різка зміна структури фітоценозів, витіснення видів природної флори синантропними рослинами. Таким чином, рослинний покрив як найбільш пластичний компонент ландшафту може служити індикатором антропогенних змін ландшафту.

Концепції ідентифікації міри антропізації ландшафтів детально охарактеризовані в роботі [2]. В Європі надзвичайно популярною є концепція гемеробності ландшафту. Й. Ялас тлумачить гемеробність як "інтегровану міру антропогенного впливу на ландшафти або оселища" [4]. Цей термін походить від двох грецьких слів: *heteros* (культивований, оброблений, одомашнений, окультурений) та *bios* (життя). Запропоновано шість ступенів (рівнів, класів, категорій) гемеробності, які в порядку збільшення антропогенного впливу, а отже й міри антропізації, визначено як а-, оліго-, мезо-, еу-, полі- та метагемеробний ступінь [2]:

1) агемеробний (майже відсутній антропогенний вплив) – оголені скелі, льодовики й вічні сніги;

2) олігогемеробний (слабкий вплив) – широколистяні ліси, хвойні і мішані ліси (з рослинністю, близькою до природної потенціальної); пляжі, дюни й піщані; суходільні (внутрішні) болота; торф'яні болота; прибережні солончаки;

періодично затоплювані низини, (морські) берегові лагуни, естуарії, моря й океани;

3) мезогемеробний (помірний вплив) – хвойні і мішані ліси (з рослинністю, невідповідною природній потенціальній), природні луки й пасовища, чагарники та трав'яна рослинність низовин і височин; перехідна лісово-чагарниково-трав'яна рослинність, території з рідкою (розкиданою) рослинністю, згарища;

4) бета-еугемеробний (помірно-сильний вплив) – зелені зони міст, пасовища, агроугіддя з істотними площами природної рослинності; водотоки, (внутрішні) водойми;

5) альфа-еугемеробний (сильний вплив) – об'єкти спорту та дозвілля, незрошувана рілля, виноградники, сади та ягідники; комплексні агроугіддя;

6) полігемеробний (дуже сильний вплив) – дискретна забудова, місця видобутку корисних копалин, звалища, будівельні об'єкти;

7) метагемеробний (надзвичайно сильний вплив) – суцільна забудова, промислові або комерційні об'єкти, мережі автомобільних і рейкових шляхів сполучення та поєднані з ними землі, портові зони, аеропорти.

Для збереження біорізноманіття в умовах техногенезу важливе значення має оцінка ступеня антропогенного впливу на рівні рослинних угруповань. Ступінь толерантності видів до антропогенного фактору відображає поняття гемеробії (гемеробності). Це здатність виду існувати та поширюватися в антропогенно-змінених біотопах [1].

За класифікацією Д. Яласа та Г. Сукоппа [4, 5] розрізняють:

– агемероби (а) – вузькоспеціалізовані види природних угруповань, що не витримують найменшого антропогенного впливу, вони збереглися в основному на об'єктах заповідного режиму;

– олігогемероби (о) – вузькоспеціалізовані види угруповань, наближених до природних, здатні витримувати нерегулярний та незначний антропогенний вплив, специфічно приурочені у фітоценотичному відношенні (лісові, лучні, галофітні, петрофітні і т.д.);

– мезогемероби (m) – види напівприродних угруповань, витримують слабкий антропогенний вплив, складають основу сучасної природної рослинності, мають широку екологічну валентність до природних факторів, здебільшого є домінантами та співдомінантами;

– еугемероби (b, c) – види, стійкі до антропогенного впливу, віддають перевагу антропогенно-зміненим біотопам, їх фітоценотична специфічність майже не виявляється; серед них розрізняють бета- (менш стійкі) та альфа-еугемероби (стійкіші);

– полігемероби (p) – види, поширені в трансформованих екотопах (промислових, селітебних і т.д.), а також спеціалізовані види сільськогосподарських культур, інтродуценти; за життєвою стратегією – це експансивні види, що складають основну частину сучасної синантропної рослинності;

– метагемероби (t) – види повністю штучних екотопів (відвали, залізничні насипи і т.п.).

На території Львова переважають ділянки із полігемеробним рівнем (рис.), на які припадає 47.9 % площі. Друге місце за поширенням займають ділянки з альфа-еугемеробним рівнем – 32.2 % площі. Рівень гемеробії великою мірою залежить від інтенсивності забудови (коефіцієнт кореляції $r=0,72$). Високим рівнем гемеробії відзначаються історичний центр міста, території промислових підприємств, залізничного вокзалу (рис.), низьким – садово-городні ділянки. Рівень гемеробії збільшується від периферії до центру міста, виняток складає сучасна багатоповерхова забудова Сихівського масиву та промислові території в західній частині міста. Мінімальними значеннями гемеробії характеризуються східна і північна частини території міста (Майорівка, Голоско), які відзначаються складним рельєфом.

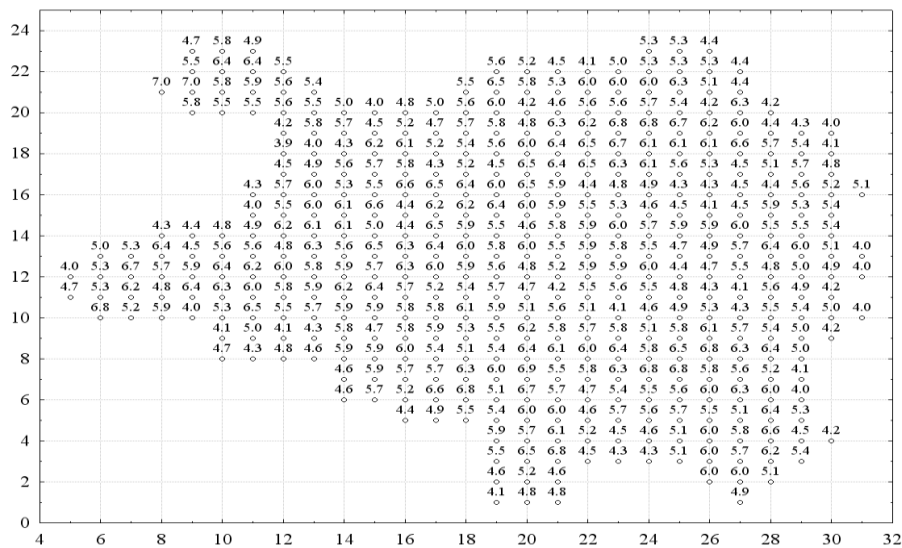


Рис.1. Рівень гемеробії території м. Львова, бали

Примітка: одиниця поділки просторових координат відповідає 500 м

Література:

1. Гончаренко І.В. Фітоіндикація антропогенного навантаження: монографія. – Дніпро : Середняк Т.К., 2017. – 127 с.
2. Самойленко В.М., Пласкальний В.В. Концепції ідентифікації міри антропізації ландшафтів: ретроспектива та перспективи. *Фізична географія та геоморфологія*. 2015. Вип. 4(80), ч. II. С. 19-38.
3. Frank D, Klotz S. Biologisch-Ökologische Daten Zur Flora der DDR. – Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1990. – 167 p.
4. Jalas J. Hemerobe und hemerochore Pflanzarten. Ein terminologischer Reformversuch. *Acta Societatis Pro Fauna et Flora Fennica*. – 1955. – Vol. 72. – № 11. – P. 1-15.
5. Sukopp H. Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluss der Menschen / H. Sukopp // *Ber. ü. Landwirtschaft. Hrsg. Bundesministerium f. Ernährung, Landwirtschaft. ü. Foresten*. – 1972. – Vol. 50. – № 2. – P. 112-139.

УДК 639.1

**БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ЧИСЕЛЬНІСТЬ МИСЛИВСЬКОЇ ФАУНИ
ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

«ХМЕЛЬНИЦЬКЕ ЛІСОМИСЛИВСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО»

Шевченко С.М., к.с.-г.н., доцент; Павлова Х.Г., магістрантка

Хмельницький національний університет, Україна

**BIODIVERSITY AND THE NUMBER OF HUNTING FAUNA OF THE
STATE ENTERPRISE**

"KHMELNITSKY FORESTRY FARM"

Shevchenko S.M., Ph.D., Associate Professor

Pavlova K.H., master

Khmelnitskyi National University, Ukraine

Біорізноманіття планети вже давно знаходиться під загрозою збіднення та зникнення. Всупереч поширеній думці, ця проблема актуальна не лише у далеких тропіках, а й у нашій країні. Втрати його можуть призвести до незворотних наслідків не тільки для екосистем, а і для самих нас. Але що ж таке «біорізноманіття»? Це різноманітність живих організмів з усіх джерел, включаючи, серед іншого, наземні, морські та інші водні екосистеми і екологічні комплекси, частиною яких вони є, а також різноманіття в рамках виду, між видами і різноманіття екосистем.

Основними заходами щодо зниження загроз біорізноманіттю є зменшення суцільного вирубування лісів, рекреаційного навантаження, випасання худоби та витогування нею рослин, заготівлі біоресурсів із медичною й харчовою метою, екологічно вмотивоване ведення сільського і промислового виробництва, протидія браконьєрству й забрудненню навколишнього середовища. Отже, як свідчить практика, найбільш ефективними способам збереження видів природної фауни, флори і локальних популяцій є організація у місцях їхнього зростання заповідників, заказників та інших категорій об'єктів природно-заповідного фонду, широка просвітницька робота, введення системи заохочень.

Біорізноманіття тваринного та рослинного світу складає основу природних ресурсів, які забезпечують людство продуктами харчування, сировиною, медичними препаратами тощо.

Збереження біорізноманіття Хмельниччини і його невиснажливе використання розглядається як один із пріоритетів у сфері природокористування в області, екологічної безпеки та охорони природи, невід'ємна складова збалансованого економічного і соціального розвитку регіону. Адже, Хмельницька область займає вигідне географічне положення, характеризується сприятливими природними і кліматичними умовами,

різноманітністю ландшафтних територій, багатством рослинного і тваринного світу, мінеральних вод, родючих чорноземів, широкою мережею річок.

Сучасна фауна в останньому сторіччі зазнала значних втрат внаслідок зміни умов існування тварин, яке спричинило, насамперед, вирубування й випалювання лісів, розорювання лук, та їх заміна на сільськогосподарські угіддя.

Важливим елементом на території Хмельницької області являються мисливські угіддя. Мисливські угіддя – це ділянки земної поверхні, які є середовищем проживання диких звірів і птахів та об'єктами мисливсько-господарської діяльності людини, спрямованої на добування мисливських тварин.

Відповідно до Закону України «Про мисливське господарство та полювання» мисливські угіддя це ділянки суші та водного простору, на яких перебувають мисливські тварини і які можуть бути використані для ведення мисливського господарства.

Особливістю мисливських угідь є те, що вони не являють собою самостійного природного об'єкта, а відображають лише особливі функціональні властивості природного середовища, тобто можуть бути місцем проживання тварин. Відокремлення мисливських угідь передбачає їх експлуатацію як основного засобу виробництва в мисливському господарстві.

На території Хмельницької області знаходяться мисливські угіддя державного підприємства «Хмельницьке лісомисливське господарство», що охоплюють територію Хмельницького, Летичівського, Ярмолинецького, Деражнянського та Віньковецького районів. Загальна площа мисливського господарства складає 21475,2 гектари.

До мисливських тварин державного підприємства «Хмельницьке лісомисливське господарство» належать представники класу птахів та класу ссавців.

На території мисливських угідь державного підприємства «Хмельницьке лісомисливське господарство» виявлено 53 види птахів, з яких 21 занесений до Червоної книги України та полювання на них заборонено. В основному на території здобуваються дикі качки, гуси, голуби, деякі види пастушків, кулики і курині. Колись мисливськими птахами вважали чапель, поганок, гагар та інших, пір'я яких використовувалось для оздоблення одягу, а шкіра для виготовлення, так званого, «пташиного хутра». Зараз цих птахів виключено із списку мисливських тварин нашої країни і полювання на них заборонено.

Також на території мисливських угідь державного підприємства «Хмельницьке лісомисливське господарство» знаходиться 19 видів мисливських ссавців, а саме: вовк, лисиця, собака єнотоподібний, видра, куниця кам'яна, ласка, тхір степовий та лісовий, горностай, борсук, заєць-русак, білка, нутрія, ондатра, бобер, олень плямистий, лось, кабан дикий та козуля європейська. З них 4 види занесені до Червоної книги України та полювання на них заборонено.

На даний час основними мисливськими видами регіону є заєць та лисиця, поширюється також ліцензійне полювання на кабана та козулю. Зростає з кожним роком чисельність оленя плямистого і лося та видри і бобра.

Станом на 2020 рік на території мисливського господарства обліковано таку кількість основних видів мисливських тварин: олень плямистий – 5, козуля – 149, кабан – 36, заєць-русак – 481 та сіра куріпка – 102.

Мисливські угіддя державного підприємства «Хмельницьке лісомисливське господарство» можна вважати цілком придатними для ведення мисливського господарства. Адже з моменту створення державного підприємства запроваджується комплекс заходів щодо покращення умов існування тварин та їх охорони, що в свою чергу сприяє збереженню біорізноманіття та відновлення природної екосистеми.

Збереження біорізноманіття та природної екосистеми залежить саме від збалансованого розвитку економічних, екологічних та соціальних систем.

Література:

1. Гаврильців М.Т. Державна природоохоронна політика України в умовах глобалізації / М.Т. Гаврильців // Право і суспільство. 2014. № 6.1(2). С. 129–133.
2. Закон України «Про мисливське господарство та полювання». – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1478-14#Text>
3. Лісовий кодекс України. – Затверджено постановою ВР в редакції від 17 червня 2020 р., № 720. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text>
4. Мисливствознавство : [навч. посіб.] / В. Д. Бондаренко, І. В. Делеган, К. А. Татаринів та ін. ; відп. ред. В. Д. Бондаренко. – Київ : РНМК ВО, 1993. – 200 с.
5. Новицький В.В. Нормативне забезпечення мисливського господарства: штрихи до «розмитой» картини / В.В. Новицький // Полювання та риболовля, 2017. – № 7 (189). – С. 6.
6. Тимошук О.О. Ліси Хмельниччини / О.О. Тимошук, М.А. Зведенюк, В.В. Климчук. – Хмельницький, 2017. – 264 с.
7. Свириденко В.Є. Лісівництво. Підручник / В.Є. Свириденко, О.Г. Бабіч, Л.С. Киричок. – Київ : Арістей. – 544 с. – Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/1429247>
8. Шейгас І.М. Особливості та перспективи розвитку мисливського господарства України у період реформування галузі / І.М. Шейгас // Науковий вісник НЛТУ України : зб. на-ук.-техн. праць. Львів : РВВ НЛТУ України, 2006. – Вип. 16.3. – С. 47-52.

ЗМІСТ

Секція 1

Екологічні аспекти безпеки життєдіяльності

Біляєва В. В., Берлов О. В. ПАКЕТ ПРОГРАМ «WORK-SAFE2» ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ РОБОЧИХ ЗОН ПРИ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИТУАЦІЯХ.....	5
Бойчук Б. Я., Кузик А. Д. ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА РІЧКУ ПРУТ НА ДІЛЯНЦІ ЯРЕМЧЕ – КОЛОМІЯ.....	7
Босак П. В. ПРОГНОЗУВАННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У РІЗНИХ ТИПАХ ЛІСУ.....	10
Вол О. Д., Куклюк О. О., Фірман В. М. ПРОБЛЕМА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ПОПУЛЯЦІЄЮ, РОЗПОДІЛЕНОЇ ЗА ВІКОМ.....	13
Геник О. В., Мельникович М. П., Геник Я. В. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ НЕЗАКОННИХ РУБАНЬ ЛІСУ.....	16
Гринчишин Н. М., Звір Г. І., Мазурак О. Т. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ПІНОУТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ.....	18
Гулай Л. Д., Джам О. А. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ СТИР У МЕЖАХ м. ЛУЦЬКА.....	20
Гулай Л. Д., Лавринюк З. В. ГІДРОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ОЗЕРА БІЛЕ ЛЮБЕШІВСЬКОГО РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	23
Кульчицький-Жигайло І. Є. ОЦІНКА ГІДРОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ЛІСІВ НА МАЛИХ ГІРСЬКИХ ВОДОЗБОРАХ ЯК ЧИННИКА ЗМЕНШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ФОРМУВАННЯ ПОВЕНЕЙ.....	26

Павленко В. В. НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ В УКРАЇНІ.....	29
Скиба Т. К. АСПЕКТИ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ СМІТТЄЗВАЛИЩ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	32
Чумаченко С. М., Шуригін В. І., Карабин В. В., Дерман В. А. РИЗИКИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВНАСЛІДОК ТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ.....	35

Секція 2

Екологічна безпека в промисловому комплексі

Башуцька У. Б. ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВ ВУГІЛЬНО-ДОБУВНОГО І ВУГЛЕПЕРЕРОБНОГО КОМПЛЕКСУ.....	40
Дацко Т. М., Іванків М. Я., Гринчишин Н. М. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ЕТИЛОВОГО СПИРТУ ЗІ ЗБРОДЖУВАНИХ ПРОДУКТІВ.....	43
Конанець Р. М., Степова К. В. НВЧ-ОПРОМІНЕНІ БЕНТОНІТОВІ ГЛИНИ – СОРБЕНТИ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ ФЕРУМУ ЗІ СТІЧНИХ ВОД".....	46
Кривенко Г. М., Керкер В. В. ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ У НАФТОГАЗОВІЙ ГАЛУЗІ.....	49
Мацуська О. В. ТОРФ У ВИРІШЕННІ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ АПК.....	52
Мельничук С. П. ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ВЗАЄМОДІЇ ТА ВЗАЄМОВПЛИВУ У СИСТЕМІ “РОСЛИНА – СЕРЕДОВИЩЕ”.....	55
Оліферчук В. П. БІОІНДИКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ ВІЙСЬКОВОГО ЛІСГОСПУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РЕГЕНЕРАЦІЇ.....	58

Роман Л. Ю. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ «СОНЯЧНИХ ФЕРМ» У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ.....	61
Сидоренко В. Л. , Задунай О. С. , Азаров І. С. ЩОДО ПОДІЛУ ІСНУЮЧИХ ЕКОСИСТЕМ.....	64
Федів І. С., Степова К. В. АДСОРБЦЯ ЯК МЕТОД ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ВІД ПАР.....	66

Секція 3

Інноваційні технології захисту довкілля

Баланюк В. М., Кравченко А., Гарасим'юк О. ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ПІДШАРОВОГО АЕРОЗОЛЬНОГО ГАСІННЯ.....	68
Гаврилюк А. Ф. АНАЛІЗ ТОКСИЧНИХ ВИКИДІВ ВІД ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ ПРИ ПОЖЕЖАХ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ.....	70
Заміховський Л. М., Николайчук М. Я., Адаменко Я. О., Левицький І. Т. КОМПОНЕНТИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ВОД РІЧКИ ДНІСТЕР.....	71
Зворигін К.О., Ковров О. С. ГЕНЕТИКА ГІПЕРАКУМУЛЯНТІВ.....	74
Король К. А. ОЦІНКА СТАНУ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В ТУРИСТИЧНО – РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОНАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	76
Красовський С. А. ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ РОСЛИН.....	79
Люта О. В. ДОСЛІДЖЕННЯ АДСОБЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ҐРУНТУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА МІГРАЦІЮ ЗАБРУДНИКІВ У ҐРУНТОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	82

Панківський Ю. І., Ошуркевич-Панківська О. Є., Талама Т. І. ОЦІНКА ВПЛИВУ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД МІСТА УЖГОРОДА НА ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД.....	85
Пашнюк В. М. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВОДОПРОВІДНО-ОЧИСНИХ СПОРУД СТАНЦІЇ «СУХОВОЛЯ» ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ.....	87
Сабадаш В. В. АДСОРБЦІЙНЕ ВИЛУЧЕННЯ ФТОРИДІВ ЗІ СТИЧНИХ ВОД.....	90
Самарська М. І. ВПЛИВ ВИКИДІВ АВТОТРАНСПОРТУ НА ЗАХИСНІ ПРИМАГІСТРАЛЬНІ ЛІСОСМУГИ.....	94
Семенчук М. Р., Вальченко О. І. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАХИСТІ НАВКОЛОЗЕМНОГО КОСМІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	97
Сиса Л. В., Мякуш О. Р. ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИЛУЧЕННЯ СПОЛУК ШЕСТИВАЛЕНТНОГО ХРОМУ ІЗ ВОДНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОХВИЛЬ.....	100
Тимошук С. В., Крикливець О. Є. НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ЯК ЗАСІБ МОНІТОРИНГУ РІВНЯ ЗАБРУДНЕНОСТІ МІСТА ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ: ПОШУК АЛГОРИТМУ ЗАСТОСУВАННЯ.....	103
Урсул М. З., Падалка Н. М., Яремко З. М. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ В ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ТА ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ.....	106
Шукель І. В. ОЦІНКА НАПРУЖЕНОСТІ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧИХ ЛІСІВ.....	108
Шуплат Т. І. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ЕКО-МІСТ: СВІТОВИЙ ТА УКРАЇНСЬКИЙ КОНТЕКСТ.....	111

Секція 4

Збереження біорізноманіття в умовах техногенезу

- Геник Я. В., Заячук В. Я., Дида А. П.**
ВІДНОВЛЕННЯ РОСЛИННОСТІ НА ПОСТТЕХНОГЕННИХ ТЕРИТОРІЯХ
КОЛОМИЙСЬКОГО БУРОВУГІЛЬНОГО РОДОВИЩА.....116
- Гоцій Н. Д.**
ВПЛИВ ВЕРТИКАЛЬНОГО І ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТЕМПЕРАТУРНИХ
ГРАДІЄНТІВ ДИКОГО ВИНОГРАДУ НА СТАН СЕРЕДОВИЩА.....118
- Дида О. А.**
РОЛЬ ЕКОЛОГО-ЛАНДШАФТНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ У ФОРМУВАННІ
АТРАКТИВНОСТІ ПРОСТОРУ МАЛОГО МІСТА.....121
- Дудин Р. Б., Фітак М. М.**
ПРОСТОРОВА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА КОНСТРУКТИВНІ
ОСОБЛИВОСТІ ПАРКОВИХ УЗЛІСЬ.....124
- Кендзьора Н. З.**
ВІДХИЛЕННЯ У ФЕНОРИТМАХ ПОЧАТКУ ВЕГЕТАЦІЇ ДЕРЕВ І
ЧАГАРНИКІВ ЯК РЕАКЦІЯ НА ЗМІНИ КЛІМАТУ.....126
- Магуран В. К.**
ОСОБЛИВОСТІ ЩЕПЛЕННЯ ГОРІХА ГРЕЦЬКОГО ЯК ОДИН
ІЗ СПОСОБІВ ЙОГО РОЗМНОЖЕННЯ.....129
- Попович В. В., Волощишин А. І.**
АЕРОТЕХНОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ В ЗОНІ
ВУГЛЕВИДОБУВАННЯ.....131
- Попович В. В., Гапало А. І.**
ВАЖКІ МЕТАЛИ В ПОВЕРХНЕВОМУ ШАРІ ЕДАФОТОПУ НА
ПОСТПРОГЕННИХ ТЕРИТОРІЯХ.....133
- Попович Н. П.**
ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНІ АСПЕКТИ ВИДАЛЕННЯ ВІДХОДІВ
ВЕЛИКОГО МІСТА.....134

Радомська М. М., Горобцов І. В.

ПІТРИМКА РІЗНОМАНІТТЯ ОРНІТОФАУНИ У МІСЬКИХ
БІОЦЕНОЗАХ НА ПРИКЛАДІ МІСТА КИЄВА.....136

Скробала В. М., Дида А. П.

РОСЛИННИЙ ПОКРИВ ЯК ІНДИКАТОР АНТРОПОГЕННИХ ЗМІН
ЛАНДШАФТУ.....139

Шевченко С. М., Павлова Х. Г.

БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ЧИСЕЛЬНІСТЬ МИСЛИВСЬКОЇ ФАУНИ
ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ХМЕЛЬНИЦЬКЕ ЛІСОМИСЛИВСЬКЕ
ГОСПОДАРСТВО».....142

Content

Section 1

Environmental aspects of life safety

Biliaieva V.V., Berlov O.V.

CODE «WORK- SAFE2» FOR MATHEMATICAL SIMULATION OF WORK PLACES POLLUTION AFTER ACCIDENTS.....5

Boychuk B. Ya., Kuzyk A. D.

ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE RIVER PRUT ON THE SITE YAREMCHE – KOLOMIYA.....7

Bosak P. B.

FORECASTING FOREST FIRES IN DIFFERENT TYPES OF FOREST.....10

Vol O. D., Kukluk O. O., Firman V.M.

THE PROBLEM OF OPTIMAL POPULATION MANAGEMENT, DISTRIBUTED BY AGE.....13

Henyk O. V., Melnykovich M. P., Henyk Ya.V.

SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL COSEQUENCES OF ILLEGAL LOGGING OF THE FOREST.....16

Grynychshyn N. M., Zvir G. I., Mazurak O. T.

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE USE OF A FOAM FOR EXTINGUISHING FIRES.....18

Gulay L. D., Dzham O. A.

ECOLOGICAL CONDITION OF RIVER STYR WITHIN LUTSK.....20

Gulay L. D., Lavryniuk Z. V.

HYDROCHEMICAL CHARACTERISTIC OF SURFACE WATERS OF THE LAKE BILE OF LUBESHIV DISTRICT OF VOLYN REGION.....23

Kulchytskyi-Zhyhailo I. E.

ASSESSMENT OF HYDROLOGICAL IMPACT OF FORESTS ON SMALL MOUNTAIN CATCHMENTS AS A FACTOR OF REDUCING ECOLOGICAL HAZARD OF FLOOD FORMATION.....26

Pavlenko V. V.

EMERGENCY SITUATIONS OF NATURAL CHARACTER IN UKRAINE.....29

Skyba T. K.
RADIOECOLOGICAL MONITORING'S ASPECTS OF THE LANDFILLS OF
KHMELNYTSKY REGION.....32

Chumachenko S. M., Shuryhin V. I., Karabyn V. V., Derman V. A.
RISKS OF ENVIRONMENTAL POLLUTION AS A RESULT OF
TRANSPORTATION OF OIL AND PETROLEUM PRODUCTS.....35

Section 2

Environmental safety in the industrial complex

Bashutska U. B.
ENVIRONMENTAL HAZARD OF COAL MINING AND COAL
PROCESSING ENTERPRISES.....40

Datsko T. M., Ivankiv M. Ya., Grynchyshyn N. M.
ECOLOGICAL SAFETY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF ETHYL
ALCOHOL PRODUCTION BY MEANS OF FERMENTATION.....43

Konanets R. M., Stepova K. V.
MICROWAVE IRRADIATED BENTONITE CLAY-SORBENTS FOR
REMOVING FERUM IONS FROM SEWAGE.....46

Kryvenko G. M., Kerker V. V.
WAYS TO IMPROVE OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH
IN THE OIL AND GAS INDUSTRY.....49

Matsuska O. V.
PEAT IN SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS
AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX.....52

Melnichuk S. P.
STUDYNG THE MECHANISMS OF INTERACTION AND MUTUAL
INFLUENCE IN THE SYSTEM "PLANT-ENVIRONMENT".....55

Oliferchuk V. P.
BIOINDICATION OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF MILITARY
SOILS FORESTRY AND PROSPECTS OF ITS REGENERATION.....58

Roman L. Yu.
DEVELOPMENT PROSPECTS OF «SOLAR FARMS» IN THE

CARPATHIAN REGION.....	61
Sydorenko V. L., Zadynaj O. S., Azarov I. S. ABOUT DIVISION EXISTING ECOSYSTEMS.....	64
Fediv I. S., Stepova K. V. ADSORPTION AS A METHOD OF SURFACTANTS REMOVAL FROM WASTEWATER.....	66

Section 3

Innovative Environmental Protection Technologies

Balanyuk V.M., Kravchenko A., Harasimyuk A. ECOLOGICAL BENEFITS OF SUBLAYER AEROSOL EXTINGUISHING.....	68
Gavrilyk A. F. ANALYSIS OF TOXIC EMISSIONS FROM LITHIUM-ION BATTERIES IN ELECTRIC CAR FIRES.....	70
Zamikhovsky L. M., Nikolaychuk M. Ya., Levitsky I. T., Adamenko Ya. O. COMPONENTS OF GEOINFORMATION SYSTEM OF WATER MONITORING OF THE DNIESTER RIVER.....	71
Zvoryhin K., Kovrov O. HYPERACCUMULANT GENETICS.....	74
Korol K. A. ASSESSMENT OF THE CONDITION OF SOLID WASTE LANDFILLS IN TOURIST AND RECREATIONAL ZONES OF LVIV REGION.....	76
Krasovskyi S. TOXIC EFFECTS OF HEAVY METALS ON PHYSIOLOGICAL PROCESSES OF PLANTS.....	79
Liuta O. V. INVESTIGATION OF SOIL ADSORPTION CAPACITY AND ITS INFLUENCE ON THE MIGRATION OF POLLUTANTS IN THE SOIL ENVIRONMENT.....	82
Pankivskyi Yu. I., Oshurkevych-Pankivska O. E., Talama T. IMPACT ASSESSMENT OF THE WASTE WATERS TREATMENT FACILITIES OF UZHGOROD TOWN ON THE QUALITY OF SURFACE WATERS.....	85

Pashnyuk V. M.	
ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF WATER SUPPLY AND TREATMENT FACILITIES OF THE SUKHOVOLYA STATION OF THE LVIV RAILWAY....	87
Sabadash V. V.	
ADSORPTIVE REMOVAL OF FLUORIDES FROM WASTEWATER.....	90
Samarska M. I.	
IMPACT OF MOTOR VEHICLE EMISSIONS ON PROTECTIVE MATERIAL FOREST TRAILS.....	94
Semenchuk M. R., Valchenko O. I.	
PROSPECTS FOR THE USE OF NEW TECHNOLOGIES IN THE NEAR-EARTH SPACE ENVIRONMENT PROTECTION.....	97
Sysa L. V., Myakush O. R.	
STUDY OF THE PROCESS OF EXTRACTION OF SIXVALENT CHROME COMPOUNDS FROM AQUATIC SYSTEMS USING MICROWAVES.....	100
Tymoshuk S. V., Kryklyvets O. Ye.	
NEURAL NETWORKS AS A MEANS OF MONITORING THE LEVEL OF POLLUTION OF THE CITY WITH HOUSEHOLD WASTE: SEARCH FOR AN ALGORITHM OF APPLICATION.....	103
Ursul M. Z., Padalka N. M., Yaremko Z. M.	
PROVISION OF LABOR PROTECTION IN TRANSPORTATION AND TRANSPORT SECTORS.....	106
Shukel I.V.	
ESTIMATION OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION TENSION OF RECREATIONAL AND HEALTH FORESTS.....	108
Shuplat T. I.	
THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF FORMATION ECO-TOWN: WORLD AND UKRAINIAN CONTEXT.....	111

Section 4

Preservation of biodiversity in conditions of technogenesis

Henyk Ya.V., Zayachuk V. Ya., Dyda A. P.	
RESTORATION OF VEGETATION ON POST-TECHNOGENIC TERRITORIES OF KOLOMYJA BROWN COAL DEPOSIT.....	116

Hotsij N. D. INFLUENCE OF VERTICAL AND HORIZONTAL TEMPERATURE GRADIENTS OF WILD GRAPE ON THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS.....	118
Dyda O. P. THE ROLE OF ECOLOGICAL AND LANDSCAPE FEATURES IN THE FORMATION OF ATTRACTIVENESS OF SMALL TOWN SPACE.....	121
Dudyn R. B., Fitak M. M. SPATIAL CHARACTERISTICS AND DESIGN FEATURES OF PARK EDGES.....	124
Kendzora N. Z. ABNORMALITIES IN PHENORHYTHMS OF START VEGETATION OF TREES AND SHRUBS AS A REACTION TO CLIMATE CHANGE.....	126
Mahuran V. FEATURES GRAFTING OF WALNUT TREES AS ONE OF THE METHODS OF REPRODUCTION.....	129
Popovych V. V., Voloschyshyn A. I. AEROTECHNOGENIC POLLUTION OF THE ENVIRONMENT IN THE COAL MINING ZONE.....	131
Popovych V. V., Hapalo A. I. HEAVY METALS IN THE SURFACE LAYER OF EDAPHOTOPE IN POSTPIROGENIC TERRITORIES.....	133
Popovych N. P. ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS ASPECTS OF LARGE CITY WASTE DISPOSAL.....	134
Radomska M. M., Horobtsov I. V. THE SUPPORT OF AVIFAUNA BIODIVERSITY IN URBAN BIOCENOSIS – CASE STUDY OF THE CITY OF KYIV.....	136
Skrobala V. M., Dyda A. P. VEGETATIVE COVER AS AN INDICATOR OF LANDSCAPE ANTHROPOGENIC CHANGES.....	139

Shevchenko S. M., Pavlova K. H.

BIODIVERSITY AND THE NUMBER OF HUNTING FAUNA

OF THE STATE ENTERPRISE "KHMELNITSKY FORESTRY FARM"142

Наукове видання

«ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЯК ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА. ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ»

Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції

«ECOLOGICAL SAFETY AS THE BASIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT. EUROPEAN EXPERIENCE AND PERSPECTIVES»

Proceedings IVst International Scientific and Practical Conference

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за добір, точність наведених фактів, цитат, даних, використаної галузевої термінології, власних імен та інших відомостей.

Матеріали надруковано в авторській редакції.

The authors of the published materials are fully responsible for the selection, accuracy of the facts, citations, data, industry terminology used, proper names and other information.

Materials are published in the author's edition.

Відповідальний редактор: Володимир БАЛАНЮК

Комп'ютерна верстка: Тарас ШУПЛАТ

Друк на різнографі: Назарій ПЕТРОЛЮК

Технічний редактор та
відповідальний за друк: Микола ФЛЬОРКО

Підписано до друку 12.04.2021 р.

Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman.

Друк на різнографі. Папір офсетний.

Наклад 100. Ум. друк. арк. 9,8.

Видавництво Львівського державного університету безпеки життєдіяльності
79007, Україна, м. Львів, вул. Клепарівська, 35. Тел. /факс: (032) 233-00-88.

E-mail: vydavnytvo@ldubgd.edu.ua.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції:

Серія ДК, № 7249 від 09.02.2021 р.

Друк ЛДУ БЖД

м. Львів, вул. Клепарівська, 35. Тел. /факс: (032) 233-00-88.