

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»
Приватне акціонерне товариство Шахтоуправління «Покровське»



ДЕРЖАВНА
НАУКОВА
УСТАНОВА



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ



Шахтоуправління
ПОКРОВСЬКЕ

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ДОВКІЛЛЯ

**І Всеукраїнська науково-практична
конференція**

Збірник матеріалів

20 листопада 2023 року, м. Луцьк

Комплексне використання ресурсів довкілля [Електронний ресурс] : зб. матер. І Всеукр. наук.-практ. конф. (Луцьк, 20 листопада 2023 р.) / Держ. вищ. навч. заклад «Донецький національний технічний університет». – Луцьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2023. – 135 с.

У збірнику подано матеріали 1-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції «Комплексне використання ресурсів довкілля» за тематикою: раціональне використання надр, комплексне використання ресурсів довкілля, науково-практична діяльність в екологічній галузі, сучасний екологічний стан навколишнього середовища.

Відповідальна за випуск:

Таврель М.І. - асистент кафедри «Природоохоронна діяльність» ДВНЗ «ДонНТУ»

Рецензенти:

Кіпко О.Е. д.т.н., професор кафедри «Розробка родовищ корисних копалин» ДВНЗ «Донецький національний технічний університет».

Шмандій В.М. д.т.н., професор кафедри «Екологія та біотехнології» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

Оргкомітет:

Мерзлікін А.В. – к.т.н., доцент, доцент кафедри розробки родовищ корисних копалин, декан гірничого факультету

Костенко В.К. – д.т.н., професор, завідуючий кафедри «Природоохоронна діяльність»

Кутняшенко О.І. – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Природоохоронна діяльність», заступник декана гірничого факультету

Богомаз О.П. – доктор філософії, доцент, доцент кафедри «Природоохоронна діяльність»

Таврель М.І. – асистент кафедри «Природоохоронна діяльність»

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ НАДР	6
БОГОМАЗ О., ГЛАВАТСЬКИХ К. АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЧИСТОЇ ВОДИ У ПОКРОВСЬКОМУ РАЙОНІ	6
ГЄНОВА А., ХАРЛАМОВА О. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ГІДРОСФЕРИ	8
ГЛУШКО І. ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ ГІРНИЦТВА ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ	11
НЕСТЕР А., РУСНАК Д. ДОБУТОК МІДІ З ВІДПРАЦЬОВАНИХ ТРАВІЛЬНИХ РОЗЧИНІВ	12
ЧАЙКА А., ГІЛЬОВ В., АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ПІДЗЕМНОГО ЗБЕРІГАННЯ ГАЗУ УКРАЇНИ	16
СЕКЦІЯ 2. КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ДОВКІЛЛЯ	18
ГРЕЧАНЮК Є., ІЩЕНКО В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАСТИКУ В ЕЛЕКТРОННИХ ВІДХОДАХ	18
ДЕНЬГА А., ГІЛЬОВ В., ПОЛТОРАЦЬКА В. АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ РОЗРОБКИ ПОКЛАДІВ ГАЗА, ЯК ОБ'ЄКТІВ МОДЕЛЮВАННЯ	20
КРИШТОП Є. ОСОБЛИВОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	22
КРЮЧКОВА В., ТИХОМИРОВА Т. ВПЛИВ ТЕКСТИЛЬНИХ БАРВНИКІВ НА СТАН СТІЧНИХ ВОД ВИРОБНИЦТВ	27
КУЗНЕЦОВ С., ВЕНГЕР О., ІВКІНА Є. ОЧИЩЕННЯ ЛУЖНИХ СТІЧНИХ ВОД ВІДХІДНИМИ ГАЗАМИ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ	30
ЛІТВАК О. ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗВІДХОДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПТАХІВНИЦТВІ В КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛІ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ	32
МАРИНЕЦЬ О. АЛЬТЕРНАТИВНЕ КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ (ВІТРУ ТА СОНЦЯ)	35
НЕЧИПОРЕНКО Д., САКУН А., ТАРАН С., ЛАЗАРЕНКО М. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СЛАБКИХ ЕЛЕКТРОІМПУЛЬСНИХ ВПЛИВІВ	37
РЕМЕШЕВСЬКА І., ГУРЕЦЬ Н., МУСОНОВ І. ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ	40
СИНЯШИК В., ХАРЛАМОВА О. ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ СКЛА ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ	42
СТЕШЕНКО П., ГІЛЬОВ В. ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ПІДВОДНИХ ТУРБІН У РІЧЦІ ДНІПРО, ЯК РЕСУРС ОТРИМАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ	44
ТІТОВА А., ШМАНДІЙ В., ХАРЛАМОВА О., РИГАС Т. ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО РЕСУРСУ ПОЛІГОНУ ТПВ	46
ФЕДОНЮК В., ФЕДОНЮК М., ГУСАР О. ОЦІНКА ДИНАМІКИ ГЕЛОПОТЕНЦІАЛУ В ЛУЦЬКУ ПІД ВПЛИВОМ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	47
ЧЕБОТАРЬОВА Н., НЕДОСТРЕЛОВА Л. АНАЛІЗ ТРИВАЛОСТІ СОНЯЧНОГО СЯЙВА ЯК ПОКАЗНИКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КРАЇНИ	50
СЕКЦІЯ 3. НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ В ЕКОЛОГІЧНІЙ ГАЛУЗІ	52
TARANENKO A., GOMELYA M., TRUS I. RESEARCH OF PHOSPHATE REMOVAL FROM WATER ON REVERSE OSMOTIC FILTERS	52
БАБЕНКО М., ЖЕЖЕР І. ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ЯК ПРІОРИТЕНИЙ ЧИННИК ПРИ ВИБОРІ ЛИВАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ	54
БОСЮК А., ШЕСТОПАЛОВ О., ПЕТЬКО С., МАКСИМОВ О. ОЦІНКА ВПЛИВУ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД НА МАШИНОБУДІВНИХ	57

ПІДПРИЄМСТВАХ НА РІВЕНЬ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ	
КАЛАФАТОВА Л., НОВІКОВ С. ОЦІНКА ВПЛИВУ ОБЛАДНАННЯ ШАХТНОГО ВІБІДОВІДЛИВУ НА САНІТАРНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ГІРНИЧИХ ВИРОБІТОК І ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	59
МІЗИНА О. ВІДМІННОСТІ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ЯК ІНСТРУМЕНТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ	61
САКУН А., НОВОЖИЛОВА Т., ЦЬОМКА Д., ЄРЬОМІН Д. ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ НАФТОФИХ ШЛАМІВ	64
СЕМЕРНЯ О., ВОЗИЛО В., ТРЕМБОВЕЦЬКИЙ М. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ СТРАТЕГІЧНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ: КОНКРЕТНІ ПРИКЛАДИ	65
СЕРГІЄНКО О., СЕРГІЄНКО Л. ВИКОРИСТАННЯ ФРАКТАЛІВ У ГЕОМЕХАНІЦІ	69
ТКАЧЕНКО І., АНТОНЕНКО А., БОРИСЕНКО А. ОЦІНКА РИЗИКІВ НЕБЕЗПЕЧНОГО ВПЛИВУ ІНСЕКТИЦИДУ СПІРОМЕЗІФЕНУ НА ПРОФЕСІЙНІ КОНТИНГЕНТИ	75
СЕКЦІЯ 4. СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	78
TAVREL M., NAZARENKO V. ANALYTICAL OVERVIEW OF GLOBAL CHANGES IN THE ANTARCTIC OZONE HOLE SINCE THE RATIFICATION OF THE MONTREAL PROTOCOL TO PRESENT DAY	78
АНТОНЕНКО В., МАТЮХА В., СУХІНА О. ОЦІНКА СОЦІО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКОСИСТЕМНИХ ПЛАТЕЖІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПОСЛУГ ЛІСІВ	82
БОГОМАЗ О., КАРТАВЦЕВА О. СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	84
БОГОМАЗ О., ПОЛЕГЕНЬКА Л. ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ТВАРИННИЦЬКИХ КОМПЛЕКСІВ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	86
БРАТАШ О. ЕКОЛОГІЯ СУЧАСНОГО СВІТУ	88
ГІЛЬОВ В., АЛАВАНЯ Ж. ЗАХИСТ ТЕРИТОРІЇ УРБООСИСТЕМ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯ В ШУМОЗАХИСНИХ ЕКРАНАХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ	91
ГРИЦАК В., ДЖУРА Н. ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНОГЕННО ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ	93
КАБАНОВА О., ПОЛІЩУК Д. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШКІДЛИВИХ ТЕХНОГЕННИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ	96
КОЗУЛЯ Т., КОРШУНОВ С. ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ДІЯЛЬНОСТІ АЗС	98
КОЛЄСНІК Д., ШМАНДІЙ В., БІГДАН С., ЮЗЕФОВИЧ С. БІОМОНІТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЗА РЕАКЦІЄЮ ПИЛКУ РОСЛИН-ІНДИКАТОРІВ	102
КУЛЬЧИЦЬКИЙ-ЖИГАЙЛО І., ВІЛЬХОВА О. СТОКОРЕГУЛЮВАЛЬНА РОЛЬ ЛІСІВ У БАСЕЙНІ РІЧКИ ЛІНИНКА	104
НЕМЕШ Н., МІЛЬОВИЧ С. ІНДЕКС СОЦІАЛЬНОГО ПРОГРЕСУ, ЯК КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ	106
ОВЧАРЕНКО С., ПРИХОДЬКО В. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВІДХОДАМИ ПЛАСТИКОВИХ МАТЕРІАЛІВ	108
ПОДОЛЮК Д., НЕДОСТРЕЛОВА Л. СНІГОВИЙ ПОКРИВ ЯК ОДИН З ІНДИКАТОРІВ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ АТМОСФЕРИ	110
ПОЛЯНОВСЬКИЙ О., СУХАРЕВ С. СКРИНІНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ КЛЕНОВЕЦЬКИХ ОЗЕР	112
СКРОБАЛА В. ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНА СТРУКТУРА РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ШАХТ ЧЕРВОНОГРАДСЬКОГО ГІРНИЧОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ	114
СОПІЛЬНЯК В., ГІЛЬОВ В. ВПЛИВ ВІЙСЬКОВОГО ШУМУ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН УКРАЇНИ	116

ТИМЧЕНКО І., ТРОХИМЕНКО Г., ГРУБИЙ М. СУПУТНИКОВИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ ЛИМАННИХ АКВАТОРІЙ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ПІСЛЯ ПІДРИВУ КАХОВСЬКОЇ ГЕС	118
ТРОХИМЕНКО Г., ГЕРАСЬКОВА Д. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОЕКОСИСТЕМ МІКРОПЛАСТИКОМ	119
ФЕДІН В., ТРУС І., ТВЕРДОХЛІБ М., ГОМЕЛЯ М. ВПЛИВ ВОЄННОГО КОНФЛІКТУ НА СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ НЕГАТИВНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ	123
ХОДОСОВЦЕВА Ю., НАКОНЕЧНИЙ І. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЗАТОК КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА	127
ЧАЛА І., КУТНЯШЕНКО О. ОСОБЛИВОСТІ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ	130
ШКІЛЬНЮК Н., ПОЛІЩУК Д. СТВОРЕННЯ ШУМОВОЇ КАРТИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ РАЙОНІ МІСТА КРЕМЕНЧУК	132

Секція 1.

Рациональне використання надр

*Богомаз О., Ph.D., Главатських К.
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет*

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЧИСТОЇ ВОДИ У ПОКРОВСЬКОМУ РАЙОНІ

Говорячи про Донбас, ми часто обговорюємо його старі та нові рани: війну, екологію, але, нажаль, одна з ключових проблем, яка все ще існує – дефіцит води.

Густина населення в Донбасі, за довоєнними показниками, була найвищою в Україні. Але забезпеченість питною водою завжди була недостатньою. Висока концентрація видобувних, металургійних, хімічних, переробних, транспортних та інших підприємств – споживачів водних ресурсів, визначила хронічний дефіцит технологічної якості води.

Водні ресурси Донбасу депонують у водосховищах (Карлівське, Клебан-Бикське та інші) і використовують населенням у господарсько-побутових цілях, пиття, агропромисловими підприємствами, а також хімічними, металургійними та енергетичними підприємствами у технологічних процесах. Деякі промислові підприємства створюють власні спеціалізовані водойми, наприклад ставки-охолоджувачі для Курахівської, Зуєвської і ряду інших ТЕС, гряда міських ставків Донецького металургійного заводу та тому подібні.

Серйозні проблеми із забезпеченням регіону водою посилилась у 2014 році з початком військової агресії проти України. Постійні обстріли водорозподільних та фільтрувальних станцій призвели до відсутності централізованого водопостачання (впродовж 1-2 місяців, а інколи й більше) у невеликих населених пунктах західної та південно-західної частини Донецької області. Після лютого 2022 року, внаслідок військових дій було повністю знищено значну кількість гідротехнічних споруд, що, своєю чергою, спричинило обміління Сіверського Донця та, відповідно, прилеглих до нього водосховищ та малих річок.

Водозабезпечення населених пунктів Покровського району здійснюється Карлівським водосховищем, яке живиться водами річки Сіверський Донець, однак, через постійні обстріли розподільчих систем, Карлівська фільтрувальна станція майже не працює, що призвело до гострого дефіциту води.

Наразі проблема забезпечення водою населення м. Покровська вирішується локально – шляхом буріння свердловин, але це повною мірою не вирішує проблему, оскільки стихійне їх буріння призводить до зміни гідрологічного режиму водоносних шарів, як наслідок – рівень води у колодязях та свердловинах значно знижується, а в деяких місцях вода повністю зникає. До того ж вода зі свердловин, через близьке розташування шахтних вод високої мінералізації, забруднена різноманітними розчиненими мінеральними домішками, а тому без додаткового очищення не може використовуватися в агропромисловому секторі та промисловості.

Одним з варіантів зниження навантаження на ґрунтові води є використання води з місцевих поверхневих водойм. Це стало можливим завдяки встановленню водоочисної установки ірландського виробництва, фірми COFTEC.

Компанія Coffey передала Україні установки, призначені для того, щоб допомогти вирішити проблему постачання чистою питною водою жителів країни, які знаходяться у зоні бойових дій. Згідно з недавнім звітом ЮНІСЕФ, тільки на сході України приблизно 1,4 млн. людей не мають доступу до безпечної води.

Ця конструкція (автономний блок) складається з системи фільтрації під тиском і системи ультрафіолетової дезінфекції, вбудованої в 40-футовий транспортний контейнер, який може обробляти до 40 000 літрів на годину і забезпечувати 6200 людей еквівалентом 1,6 млн. одно літрових пляшок чистої води на добу. Обидва агрегати містять фільтри під тиском, насоси для сирової води та зворотного промивання, УФ-реактори та всі необхідні трубопроводи і допоміжне обладнання, щоб автономні водні розчини могли працювати дуже швидко після розміщення на місці (рис.1).

Щоб допомогти з налаштуванням, контактні дані включено до підрозділів англійською та українською мовами, щоб забезпечити онлайн-підтримку для будь-яких запитів щодо введення в експлуатацію та саму експлуатацію, які безкоштовно надаватимуться компанією Coffey у Голуеї [1].



Рис. 1 – Водоочисна установка фірми COFTEC

Міні фільтрувальна станція, яка знаходиться в Покровську, призначена для виділення мулу та інших шкідливих речовин, а також для ультрафіолетового знезараження вихідної води. Продуктивність цієї

установки, в залежності від якості води та температури навколишнього середовища, коливається від 25 м³/год до 55 м³/год, [2].

Для забезпечення чистою водою мешканців сіл організацією arche поVa e.V (Благодійна гуманітарна організація з м. Дрездена, Німеччина) було передано 8 фільтрів системи очищення води, яка дозволяє отримувати до 1200 л./добу питної води [3]. Очищення води відбувається за допомогою вбудованих у фільтр промивних мембран, які здатні затримувати забруднюючі речовини, у тому числі бактерії.

Використання сучасних систем очищення є одним зі шляхів подолання дефіциту води в Покровському районі, однак ресурс води у водоймах є обмеженим, а тому, актуальним залишається розширення водних ресурсів району, як за рахунок удосконалення існуючих, так й шляхом пошуку альтернативних джерел водопостачання, особливо для потреб промисловості та агропромислового комплексу.

Список використаної літератури:

1. Coffey And Coftec Supporting Irish Water Who Are Donating Water Treatment Units To Ukraine, 01.06.2022. – URL: <https://www.coffeygroup.com/coffey-and-coftec-supporting-irish-water-who-are-donating-water-treatment-units-to-ukraine/> (дата звернення 07.10.2023).
2. Як Покровській громаді допоможе нова фільтрувальна станція. – URL: <https://suspilne.media/313974-ak-pokrovskij-gromadi-dopomoze-nova-filtruvalna-stancia/> (дата звернення 09.10.2023).
3. У двох громадах Донеччини встановили фільтри. – URL: <https://suspilne.media/318274-misac-sukali-dzerelo-pitnoi-vodi-u-dvoh-gromadah-doneccini-vstanovili-filtri-aki-sela-teper-z-pitnou-vodou/> (дата звернення 09.10.2023)

Генова А., аспірант, Харламова О., д.т.н., доц.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ГІДРОСФЕРИ

У зв'язку із забезпеченням та підтримкою екологічної безпеки в містах та населених пунктах, особливо важливим є екологічний моніторинг нецентралізованих систем водопостачання населення.

На території України розроблені та функціонують системи геоекологічного моніторингу різного рівня, в рамках яких здійснюються регулярні спостереження за водокористуванням та водопостачанням населення [1]. Проте їх недоліками є те, що системний контроль якості води здійснюється тільки при централізованому водопостачанні, а контроль за нецентралізованими джерелами покладаються на їх власників. Під час

організації моніторингових систем не опрацьовано питання використання даних загальної карти потенційно небезпечних промислових виробничо-технічних об'єктів, сільськогосподарських угідь тощо, які негативно впливають на склад та якість води. Не застосовуються механізми оперативної інтеграції даних місцевих спостережень з інформаційними системами підтримки геоecологічного моніторингу на локальному рівні. Таким чином, актуальним завданням є підвищення ефективності геоecологічного моніторингу нецентралізованого водопостачання шляхом організації автоматизованої системи відбору та обробки інформації з використанням геоінформаційних технологій та багаторівневих систем геоелектричного контролю[2]. Це дозволить забезпечити оперативне виявлення небезпечних ситуацій у реальному масштабі часу, а також формувати оперативну оцінку та прогноз екологічного стану водоносних горизонтів підземних вод на території населених пунктів.

Інтегрована система моніторингу (ИСМ) гідросфери складається з основних функціональних блоків: вхід в систему ІСМ – блоку вхідної інформації, який включає три підсистеми: спостережень, оцінок та прогнозу; вихід із системи ІСМ – вхід до системи управління, для розробки заходів щодо ефективного керування, запобігання забруднення та гарантування безпеки водних ресурсів.

Вхідна інформація (вхід до системи ІСМ) повинна забезпечити функціонування всіх підсистем ІСМ. Ефективна робота підсистеми спостережень перебуває у прямій залежності від наукової обґрунтованості проектування, оптимізації та будівництва режимної мережі. Підсистема оцінок робить можливим функціонування підсистеми прогнозів, а підсистема прогнозів пов'язана з побудовою математичної моделі, адекватної природно-техногенної обстановки.

Блок вхідної інформації повинен містити дані:

- про об'єкти моніторингу та їх стан;
- про вивченість цих об'єктів: природні та антропогенні умови, забруднення навколишнього середовища з характеристикою обсягів забруднюючих речовин (ЗР), їх хімічного складу та площі поширення;
- відомості про джерела забруднення цих об'єктів та їх характеристики: газоподібні, рідкі, тверді ЗР. У результаті узагальнення цих даних встановлюються основні ЗР, за якими проводитиметься моніторинг, будуються відповідні карти, а також карти спеціального районування, що дозволяють проектувати режимну мережу та оцінювати стан навколишнього середовища;
- про межі зон моніторингу;
- про вивченість структури ІСМ (що включає всі компоненти навколишнього середовища) з точки зору розвитку фізико-хімічних, фізико-біологічних та геотермічних, інфільтраційних, фільтраційних та міграційних процесів насиченої та ненасиченої зон для отримання даних про параметри перерахованих процесів.

Підсистема спостережень включає спостереження за всіма компонентами довкілля. Для спостережень обладнується режимна спостережна мережа, яка є основним інструментом ІСМ гідросфери [3]. Проектування режимної мережі здійснюється з урахуванням технологічного стану об'єктів моніторингу (діючі чи проєктовані).

Підсистема спостережень мережі включає у собі кілька рівнів:

- спеціальна режимна мережа для спостережень за джерелами забруднення;

- регіональна режимна мережа для спостережень за поверхневими водами, ґрунтами, породами зони аерації;

- регіональна режимна мережа спостережень за підземними водами.

Проектування режимної мережі здійснюється у три етапи:

- проектування «ідеальної» режимної мережі на базі природно-техногенних факторів;

- оптимізація мережі – створення реальної режимної мережі з урахуванням економічних та технічних обмежень.

- спорудження режимної мережі, її апробація, визначення періодичності та складу спостережень, створення автоматизованої системи спостережень.

Підсистема оцінок є сполучною ланкою між підсистемами спостережень та прогнозу. Підсистема оцінок включає блоки вхідної, динамічної та оперативної інформації, за допомогою яких встановлюються індикатори та індекси стійкості стану компонентів підземної гідросфери, проводиться оцінка небезпеки, ризиків та збитків.

Підсистема прогнозів є автоматизованою структурою, що складається з інформаційної системи (банків даних та програмного забезпечення для їх обробки), постійно діючої моделі та блоку прогнозів (включаючи сценарії аварій та надзвичайних ситуацій різного ступеня складності), що сприяють коригування режимної мережі. Вся підсистема прогнозів має базуватися на сучасних ГІС-технологіях. Ця підсистема повинна забезпечити проектування та проведення «кризового» моніторингу у разі виникнення надзвичайних природних та антропогенних ситуацій.

Вихід із системи ІСМ гідросфери є розробка заходів (технологічних, гідрологічних, біохімічних, гідрогеологічних, гідрогеохімічних), що покращують екологічний стан навколишнього середовища в цілому та підземної гідросфери зокрема. Крім цього, на цьому етапі необхідна розробка та вдосконалення нормативних документів та правових засад екологічного законодавства.

Функціонування ІСМ гідросфери є надійною базою управління соціо-еколого-економічною системою, забезпечення екологічної безпеки регіону, а також, є важливим елементом при формуванні стратегії переходу до сталого розвитку.

Список використаної літератури:

1. Закон України «Концепція Державної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища». Відомості Верховної

Ради України (ВВР). 2004. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/992-2004-%D1%80#Text> (дата звернення: 09.10.2023).

2. Генова А.В., Бігдан С.А., Шмандій В.М., Харламова О.В., Ригас Т.Є. Реалізація інтегрованої системи моніторингу задля забезпечення екологічної безпеки водних ресурсів. Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека», 13(1/2023), С. 27–30.

3. Генова А.В., Харламова О.В. Створення інтегрованої системи моніторингу для ефективного управління підземними водами. Сталій розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування. VIII Міжнародний молодіжний конгрес, 02-03 березня 2023, Україна, Львів : Збірник матеріалів – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2023. – С. 59.

*Глушко І., асп. каф. Природоохоронна діяльність
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет*

ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ ГІРНИЦТВА ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ

Вугледобувна промисловість України посідає важливе місце у паливно-енергетичному комплексі держави. Активне видобування корисних копалин призводить до збільшення об'ємів твердих відходів гірництва.

Сировина, яка видобувається з надр є природною речовиною і потребує належної обробки. Тому при виробництві гірської продукції попутно витягується велика кількість мінеральної сировини, що не використовується. До того ж щорічно умови вугледобування погіршуються, що призводить до незворотного зростання відходів промисловості. Пуста порода складається в породні відвали, які займають колосальні території і наносять негативний вплив на навколишнє середовище. При цьому, тверді відходи містять в своєму складі низку корисних елементів, за рахунок чого можуть розглядатися в якості корисної сировини [1].

Такий підхід, при якому породні відходи гірництва розглядаються та використовуються як вторинні ресурси, сприяє підвищенню ефективності гірничодобувної промисловості і допомагає знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

Істотною проблемою наразі є погіршення стану ґрунтів України. Фізично деградовані ґрунти характеризуються поступовим зменшенням кількості гумусу та знеструктуреною будовою. В такій будові ґрунтів переважають глинисті складові, тому значною мірою погіршуються умови для повноцінного забезпечення рослин необхідними елементами. Урожай сільськогосподарських культур сильно залежить від якості ґрунтів, на яких вирощується. Тому в залежності від ступеню деградаційних проявів урожай різних культур може знизитися від 10% до 50%. Окрім цього, питання не

тільки в кількості урожаю, але й в якості такої сільськогосподарської продукції [2].

Вирішити таке питання можна шляхом внесення до деградованих ґрунтів фракції різних розмірів перегорілої породи, наблизивши стан ґрунтів до супісків. Змінення структури землі за рахунок додавання зернистих середовищ дозволить збільшити проникливість води та попередити утворення поверхневої корки, що є характерним для ґрунтів з підвищеною щільністю і в'язкістю. Як результат, такий прийом дозволить покращити фізичні показники деградованих земель України, а окрім того, ефективно застосувати тверді відходи гірничодобувної промисловості.

Список використаної літератури:

1. Радченко В. В. Стан породних відвалів вітчизняних вугільних шахт / В.В. Радченко, В.А. Куліш, Є.В. Чепіга, В.С. Сторожчук // Вугілля України. 2013. № 12. С. 44–49.
2. Балюк С.А. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня / С.А. Балюк, В.В. Медведєв, Л.І. Воротинцева, В.В. Шимель // Вісник аграрної науки – 2017. – 5-11 с.

*Нестер А., д.т.н., доц., Руснак Д.
Хмельницький національний університет*

ДОБУТОК МІДІ З ВІДПРАЦЬОВАНИХ ТРАВІЛЬНИХ РОЗЧИНІВ

В Україні є нагальна потреба в міді, яку застосовують у багатьох галузях промисловості. У той же час в Україні не розвідані родовища мідних руд. Перспективні та прогнозні ресурси мідних руд оцінено: у Волинському регіоні, на Донбасі і в Дніпровсько-Донецькій западині в межах Українського щита в Середньо-Придніпровському та Волинському регіонах. Загальні ресурси руд Волинського району з середнім вмістом міді 1,0 % оцінюються в 28 млн т металу. Все викладене свідчить про нестачу покладів мідних руд в Україні. Щорічні потреби України на цей метал становлять приблизно 120-140 тисяч тон, двадцять відсотків з яких забезпечують власним мідним брухтом, а решту у вигляді чорнової міді доводилося завозити з сусідніх Росії (в зв'язку з війною цей канал перекрито) та Польщі [1].

Гальванічне виробництво є одним з найнебезпечніших джерел забруднення довкілля, головним чином поверхневих і підземних водойм, через утворення великого обсягу стічних вод, а також великої кількості твердих відходів, особливо від реагентного способу знешкодження стічних вод. Сполуки металів, які виносяться стічними водами гальванічного виробництва, досить шкідливо впливають на екосистему ґрунт-рослина-тваринний світ-людина [2].

Під час використання гальванічних процесів в сучасному виробництві друкованих плат та іншої продукції виникає ризик, пов'язаний з аварійними ситуаціями, який можна розглядати як ризик зберігання відходів і безпосередньо проведення технологічних процесів. При цьому прийнято виділяти технічні, технологічні, організаційні та інші причини розвитку несприятливих ситуацій. Зберігання відходів і технологічні процеси є небезпечними для навколишнього середовища, в якому перебуває людина, тваринний світ та фауна. Тому такий ризик можна називати екологічним.

Сучасні підприємства, які виробляли приблизно до $4 \cdot 10^3$ м² плат, накопичили на своїй території біля 1500-3000 тон відходів за рік у вигляді солей, які зберігаються в ємностях, поліетиленових мішках та попадають під дію атмосферних осадів. У процесі дії на них атмосферних осадів солі вимиваються та переходять в ґрунти, поверхневі води, забруднюючи навколишнє середовище.

Виробництво друкованих плат в Україні представлено такими підприємствами: АТ НПО «ЕТАЛ» м. Кіровоград, яке випускає біля 4-5 тис. м² плат, маючи потужності для випуску до 50000 м² плат, ДП «Гальванотехніка» ПАТ «Київського заводу «Радар», ПАТ Новатор (м. Хмельницький) з випуском в межах 0,9 тис м², ПАТ «Концерн-Електрон» – 0,8 тис м². Це означає, що тільки одне підприємство може скинути з стічними водами або накопичити шламі за рік до 5-6 т міді, що явно не сприяє поліпшенню екологічної обстановки навколо підприємств, які займаються виробництвом плат. До 1992 р. тільки в Києві скидалось більше 20 т міді щорічно. Завод Електронмаш щорічно травив ≈ 15000 м² плат (а це веде до виділення 7500 кг міді) [3].

Створені останнім часом підприємства, які вивозять відходи травлення друкованих плат укомплектовані недосвідченим персоналом, який не маючи практики збереження навколишнього середовища, часом створює небезпечні ситуації, які через військові дії не завжди своєчасно розслідуються. Діючі підприємства, які мають виробництво друкованих плат, продовжують накопичувати шлами, що веде до збільшення ризиків забруднення територій підприємств і ця ситуація погіршується через широкі військові дії на території України.

Щоб уникнути нагромадження шламі на території підприємств пропонується використовувати технологію регенерації відпрацьованих розчинів травлення, при якій виділений метал використовують як вторинну сировину для виробництва міді, а регенований розчин повторно використовують для травлення друкованих плат [3].

Для видобування руди відкритим способом потрібно виконати розкривні роботи з переміщенням великої кількості ґрунтів та інших порід. Так, якщо 20-25 років тому граничний коефіцієнт розкривних робіт приймався у розмірі 2-4 м³/т, то нині під час розробки родовищ зі скельними гірськими породами він досягає значень 5-10 м³/т, а під час розроблення пологоспадних родовищ з м'якими покривними породами – 20-25 м³/т. Зараз відкрита розробка покладів корисних копалин може виконуватись на глибинах до 250 м. Це великі маси,

які потрібно перемістити, укласти, що свідчить про значні затрати праці та матеріальні витрати [1, 3].

Складність і гострота проблеми зумовлено тим, що українські споживачі, які гостро потребують міді, змушені закуповувати значну її частину за межами України та через обмеженість іноземної валюти скорочувати виробництво товарів. У той же час наявні в Україні потужності з виробництва прокату міді та її сплавів не завантажено, оскільки немає мідної сировини, а значна частина мідевісного брухту і відходів з різних причин експортується, незважаючи на те, що експорт прокату міді та її сплавів значно ефективніший, ніж експорт брухту і відходів міді. На кожній тонні експортованого прокату, окрім збереження робочих місць, можна одержувати до 1000 доларів США валютної виручки додатково, тобто 30-40 млн. доларів на рік [1, 3]. Але аналіз патентної та технічної літератури показав, що за умов нестачі сировини для виплавки кольорових металів питанням виділення міді з стічних вод приділяється недостатня увага.

Технологія виробництва кольорових металів має свої особливості. Це пов'язано з низькою концентрацією кольорових металів у руді порівняно з залізною (у рудах кольорових металів – лише кілька відсотків), а також наявністю в руді декількох металів. Зокрема, для отримання міді використовують руди з вмістом основного металу в середньому 2–3 %. Перевозити їх далеко недоцільно. Тому виплавка міді здійснюється поблизу місць видобутку. Спочатку мідні руди збагачують й отримують мідний концентрат зі вмістом металу 35 %. Потім відбувається плавка та продування в конверторі для отримання чорної міді, останній етап – очищення від домішок (рафінування). Із застосуванням спеціальної технології з мідної руди можна отримати й деякі інші кольорові метали [1, 3]. При цьому питомі витрати електроенергії під час виплавки досягають 230 – 350 кВт год на 1 т міді. Це вимагає достатньо великих затрат на підвід електроенергії. А виробництво металу з брухту дешевше в 25 разів, витрати на транспортування сировини скорочуються в 5-6 разів. При цьому скорочується період виготовлення металу і зменшуються витрати електроенергії; має місце природоохоронний ефект [1, 3].

Екологічний аспект сталого розвитку держави передбачає мінімізацію людського впливу на довкілля. Незважаючи на зусилля світової спільноти з популяризації нетрадиційних джерел енергії та енергоефективності, більша частина економіки світу досі працює на викопних енергоносіях. У кінцевому результаті це призводить до катастрофічних змін клімату, котрі ми спостерігаємо вже тепер. У цій ситуації особливої ваги набуває питання ефективного використання енергоресурсів.

У той же час джерелом поповнення ресурсів брухту кольорових металів та зменшення витрат електроенергії частково може стати виробництво плат та гальваніки, де мідь використовують як провідниковий матеріал і стравлюють у процесі підготовки поверхні до використання.

Обстеження показали, що підприємствами, які займаються виготовленням друкованих плат скидається цілий спектр металів – мідь,

залізо, нікель, хром та інш. Зокрема, під час річної однозмінної роботи лінії травлення друкованих плат продуктивністю 14 м²/год буде виготовлено майже 28000 м² заготовок, а кількість виділеного (стравленого) металу (міді) складе приблизно 14 тон. Сьогодні ціна міді за 1 кг в компанії «Металобрухт Харків» починається від 210 грн і доходить до 245 грн за кілограм. Тобто ціна за метал складе більше 2940000 грн тільки від роботи однієї лінії в одну зміну.

Найпоширенішим способом видобутку металічних руд (в тому числі мідних) є відкрита розробка родовищ, за допомогою якої з надр вибирається понад 2/3 всіх корисних копалин. Це відносно дешевий спосіб розробки, який дає змогу застосовувати потужне й високопродуктивне обладнання. Однак при проведенні відкритих робіт на багато десятиліть з господарського обігу вилучають величезні площі сільськогосподарських та лісових угідь. Для доступу до родовища з поверхні доводиться виймати, переміщати та складати у відвали порожні породи, обсяг яких у кілька разів перевищує обсяг видобутої корисної копалини [1, 3].

Другий за значенням спосіб розробки родовищ – підземний, на частку якого припадає близько 20 % видобутку заліза, до 45 % видобутку міді, до 70 % цинку, до 75 % олова й свинцю, 100 % вольфраму. Витрати на видобуток руди під час підземної розробки родовищ помітно більші, ніж для відкритого способу. Однак він ведеться на родовищах, які економічно недоцільно або технічно неможливо розробляти відкритим способом. У зв'язку з першочерговим виснаженням легкодоступних запасів металічних руд глибина розробок поступово зростає, збільшуючи собівартість підземного видобутку. Тенденція збільшення глибини розробок простежується в усьому світі. У Канаді видобуток руд, що містять золото, мідь, нікель, ведуть на глибинах 1800–2600 м, у США – міді та золота – на глибинах 1700–3000 м, в Індії золото дістають із глибини 3500 м. У Південноафриканській Республіці розробляється найглибше у світі родовище, де роботи ведуть на глибині понад 4000 м. Підземна розробка в ряді випадків дозволяє повністю зберегти земну поверхню, що забезпечує значну перевагу перед відкритими гірничими роботами [1, 3].

У той же час частину необхідної мідної сировини можна отримати не з надр, а за допомогою очищення стічних вод виробництва плат та гальваніки.

Список використаної літератури:

1. Червоний І.Ф., Бредихін В.М., Грицай В.П., Ігнат'єв В.С., Іващенко В.І., Маняк М.О., Смирнов В.О. Кольорова металургія України. Т. 1, ч. 1 : монографія. Запоріжжя: ЗДІА, 2014. 380 с.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>. (дата звернення: 12.10.2023)
3. Нестер А.А. Очистка стічних вод виробництва друкованих плат : монографія. Хмельницький національний університет, 2016. 219 с.

*Чайка А., Гільов В., к.т.н., доц., доц. каф. Екології та ОНС
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури*

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ПІДЗЕМНОГО ЗБЕРІГАННЯ ГАЗУ УКРАЇНИ

Забезпечення України паливно-енергетичними ресурсами – одне із основних завдань національної економіки, без розв'язання якого неможливе успішне здійснення соціальних, економічних, екологічних і науково-технічних програм, спрямованих на збереження державної незалежності. Газова промисловість України бере початок на Прикарпатті – одному з найстаріших нафтогазопромислових регіонів Європи. Перші способи використання попутного газу нафтових родовищ відносяться до початку минулого століття, коли газ почали застосовувати для опалення парових котлів на бурових [1].

Газифікація України природнім і зрідженим газом розпочалась ще на початку 30-х років ХХ століття, в основному в районах Дрогобицької та Станіславської областей, і розвивалась невисокими темпами. І тільки в післявоєнні роки темпи газифікації зросли. Загальна довжина магістральних газопроводів, що експлуатуються газотранспортними підприємствами України становить 35 тис км. Проектна продуктивність газопровідної системи по вхідних газопроводах на кордоні України становить близько 232 млрд.м³. Крім того, через схід України також проходить система газопроводів. Україна має можливість транспортувати понад 120 млрд.м³/рік газу до Європи. Таким чином, Україна є найбільшим у світі транзитером природного газу.

Світова практика свідчить, що споживання газу є помітно нерівномірним. Найбільшу проблему складає сезонна нерівномірність. Основна причина такої нерівномірності використання газу на опалення житлового і громадського сектору. Результати наукових досліджень свідчать, що найбільш ефективним та економічним способом компенсації сезонної нерівномірності газопостачання є включення в систему газопостачання великих підземних сховищ газу. Історія підземного зберігання газу на Україні бере свій початок з 1964 року, коли було розпочато закачування газу у водоносні горизонти Олешівської структури. На сьогоднішній день в Україні експлуатується 13 підземних сховищ газу (ПСГ). Загальний об'єм газу складає 35 млрд.м³, кількість свердловин – 1700, потужність КС – 550 тис.кВт. Добова максимальна продуктивність – 0,2 млрд.м³ газу. Таким чином можна сказати, що основними функціями підземних сховищ газу є регулювання або компенсація сезонної нерівномірності газоспоживання, резервування газу з метою підвищення надійності газопостачання споживачів [2]. Результати наукових досліджень свідчать, що для забезпечення надійної роботи системи газопостачання необхідно мати резерви газу від 6 до 12% залежно від конкретних умов (від річного обсягу споживання). При застосуванні ПСГ надійність газопостачання значно підвищується. При відсутності ПСГ та у випадку аварії на магістральному газопроводі населений пункт залишається

без газу. При наявності ПСГ – навіть у літній період можливе постачання газом із сховища. Для західного регіону України функції резервування газу з метою забезпечення стабільних експортних поставок вважається однією з основних, тому резервування газу має стратегічне значення.

Висновок. Важливим є створення умов для ритмічної роботи всієї системи газопостачання починаючи із газових промислів, закінчуючи споживачами газу. У випадку наявності ПСГ ця система газопостачання розраховується на постійну середньорічну продуктивність. Це дає змогу зменшити затрати на будівництво магістрального газопроводу, тому що він розраховується на середньорічну продуктивність, а не на максимальну продуктивність, і як наслідок передбачити менший діаметр трубопроводу, з встановлення меншої кількості ГПА на КС.

Список використаної літератури:

1. Гімер Р.Ф., Гімер П.Р. Деркач М.П. Підземне зберігання газу. – Івано-Франківськ: Факел, 2001. – 215 с.
2. Ковалко М.П., Грудз В.Я., Михалків В.Б. Трубопровідний транспорт газу./ Київ.: Арена-ЕКО, 2002. – 600 с.

Секція 2.

Комплексне використання ресурсів довкілля

*Гречанюк Є., аспірант, Іщенко В. к.т.н.
Вінницький національний технічний університет*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАСТИКУ В ЕЛЕКТРОННИХ ВІДХОДАХ

Пластикові матеріали широко використовуються в електроніці, що призводить до наявності пластику в складі електронних відходів. В даній роботі проаналізовано проблеми, пов'язані з пластиком у електронних відходах та можливі шляхи їх вирішення. Зокрема, вказано на важливість правильної утилізації та переробки електронних відходів для зменшення негативного впливу пластику на навколишнє середовище та здоров'я.

Останніми роками все більше уваги приділяється проблемам, пов'язаним із впливом викинутого або відпрацьованого електронного і електричного обладнання та поводження з ним [1]. Пластик став невід'ємною частиною нашого сучасного життя та виробництва, включаючи галузь електроніки. Із зростанням використання електроніки в нашому повсякденному житті, також збільшується обсяг пластикових матеріалів, що потрапляють до складу електронних відходів. Ці відходи мають негативний вплив на навколишнє середовище та суспільство в цілому.

Аналіз можливих наслідків неправильної утилізації та обробки цих відходів, а також можливих шляхів вирішення цієї проблеми дозволить створити більш сталий підхід до управління електронними відходами. Збільшення уваги до проблеми пластику в електронних відходах є кроком до збереження природного середовища та забезпечення сталого майбутнього для наших нащадків.

Метою даної роботи є дослідження використання пластику у електронних відходах.

Результати дослідження. Відомо [1], що пластик електронних відходів містить, крім самих полімерів, різні домішки та наповнювачі. Деякі домішки класифікуються як небезпечні речовини. Наявність та різноманітність домішок часто свідчить про відносно високий рівень кольорових металів (мідь, цинк, нікель тощо). Крім того, пластик – це компонент, який, як правило, найлегше вилучити із електронних відходів.

Основні проблеми поводження з електронними відходами включають збір, сортування та неоднорідність відходів, запобігання подальшому

утворенню відходів, викидів і економічно ефективну переробку. Зараз лише 78 країн світу мають законодавство у сфері електронних відходів [2].

На сьогодні головними питаннями, пов'язані з пластиком у електронних відходах і які потребують досліджень, є:

1. Збільшення обсягів пластику в електронних відходах. Обсяги використання і різноманітності пластикових компонентів в електронних відходах постійно зростають, що створює проблеми при утилізації та переробці.

2. Потенційні негативні впливи на навколишнє середовище. Пластик може стати джерелом забруднення, оскільки містить багато домішок (зокрема важких металів, поліхлорованих біфенілів тощо), особливо якщо він неправильно утилізується або потрапляє у навколишнє середовище.

3. Питання переробки та повторного використання. Важливо вивчати ефективні методи переробки пластику з електронних відходів, а також можливості вторинної переробки для зменшення відходів та виробництва нової продукції. Особливу складність представляє розділення різних типів пластику, що є необхідним у більшості методів переробки.

4. Правові та регуляторні аспекти. Дослідження може включати аналіз нормативних документів та стандартів, які стосуються утилізації та переробки пластику у електронних відходах.

5. Прийняття сталих рішень. У концепції циркулярної економіки важливим є пошук способів зменшення використання пластику в електронній продукції та розробки альтернативних матеріалів.

Вказані дослідження є важливими для розуміння проблеми та розробки стратегій для її вирішення, що сприятиме створенню більш сталого підходу до управління пластиком у електронних відходах.

Висновки. Дослідження проблеми пластику у електронних відходах вказують на серйозні аспекти, які вимагають уваги та дій для забезпечення сталості навколишнього середовища та здоров'я населення. З використанням електроніки обсяги пластику в електронних відходах непередбачено зростають, що створює потребу в ефективному управлінні цією проблемою. Неefективне управління пластиком у електронних відходах може призвести до забруднення навколишнього середовища, зниження якості ґрунту та води, а також загрози здоров'ю та біорізноманіттю. Налагодження системи ефективної утилізації та переробки пластику електронних відходів важливе для зменшення негативного впливу на довкілля. Можливість вторинної переробки пластику для виробництва нової продукції може допомогти зменшити кількість пластику, який потрапляє на сміттєзвалища і втрачається як ресурс. Дослідження та розробка інноваційних матеріалів та підходів для зменшення використання пластику в електронній продукції є важливими кроками у боротьбі з цією проблемою. Загалом, пластик у електронних відходах є серйозною та актуальною проблемою, і її вирішення вимагає спільних зусиль виробників, споживачів та органів влади.

Список використаної літератури:

1. Townsend T. (2011) Environmental Issues and Management Strategies for Waste Electronic and Electrical Equipment. Journal of the Air & Waste Management Association, 61:6, 587–610.
2. Shahabuddin M., Uddin M.N., Chowdhury J.I. et al. (2023) A review of the recent development, challenges, and opportunities of electronic waste (e-waste). International Journal of Environmental Science and Technology, 20, 4513–4520.

*Деньга А., Гільов В., к.т.н., доц., доц. каф. Екології та ОНС,
Полторацька В., к.т.н., доц., доц. каф. Екології та ОНС
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури*

АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ РОЗРОБКИ ПОКЛАДІВ ГАЗА, ЯК ОБ'ЄКТІВ МОДЕЛЮВАННЯ

Для газовидобувної галузі останнім часом характерним є збільшення частки родовищ з запасами, що важко вилучаються. Частка таких запасів зросла втричі і нині становить понад 50% у загальному балансі поточних запасів. Понад те, ці негативні зміни у структурі запасів протікають і у зв'язку з скороченням обсягів розвідувального буріння. Причому ті запроектовані варіанти розробки, на значній кількості експлуатаційних об'єктів, що здійснюються, не можуть розглядатися як досить ефективні, що у ряді випадків викликає несприятливі наслідки з точки зору раціонального використання. Істотне зниження одного з основних показників ефективності процесів викликає необхідність розширення масштабів впровадження нових технологій видобутку. До таких технологій, перш за все, слід віднести застосування сучасних та перспективних методів підвищення та інтенсифікації видобутку газу. Слід зазначити, що покращення системи розробки за рахунок застосування досконаліших технологій розробки покладів та комп'ютерних технологій проектування може суттєво підвищити інтенсифікацію видобутку газу.

З наведеного короткого аналізу випливає, що в даний час при проектуванні варіантів освоєння нових та дорозробки старих покладів потрібно розглядати широкий перелік можливих технологій видобутку та промислових умов розробки. Застосування технологій у більшості випадків здійснюватиметься в ускладнених умовах і, відповідно, супроводжуватиметься значними капітальними вкладеннями та експлуатаційними витратами. Тим самим підвищується значимість вирішення завдань, пов'язаних з вибором та обґрунтуванням найбільш кращих технологій та найбільш доцільних обсягів інвестицій у розробку покладів. Результати вирішення зазначених завдань стають вихідною інформацією для вибору раціональних способів та варіантів технічного оснащення свердловин, що

експлуатують цій поклад. Відповідно до цього, об'єктом досліджень є процес формування та вибору варіантів розробки газових родовищ, що відрізняються технологіями та видами впливу на продуктивні пласти [1].

Таким чином, вибір раціональних технологій видобутку газу по групі покладів з подальшим вибором способів експлуатації свердловин дозволяє розглядати всю систему нафто-газовидобутку, наявності з групи покладів та закінчуючи окремою свердловиною. Це дає можливість узгодити роботу всіх елементів цієї системи «група покладів – поклад – група свердловин – привибійна зона – свердловина – свердловинне обладнання». Тим самим повною мірою реалізується системний підхід, який полягає у послідовному вирішенні комплексу взаємопов'язаних завдань: вибір раціональної технології та технологічних параметрів, режимів роботи свердловин, способів експлуатації з варіантами конструювання свердловинного обладнання та з урахуванням динаміки показників розробки.

У більшості завдань проектування розробки родовищ вихідними даними є природні характеристики, які можна поділити на якісні та кількісні.

Важливою особливістю процесів розробки є те, що і технологічні та техніко-економічні характеристики можна розділити на якісні та кількісні [2].

Перші визначають технології видобутку, а другі є технологічними параметрами та техніко-економічними показниками ефективності в рамках кожної технології. З точки зору особи, яка приймає рішення (ЛПР), технологічні параметри є керуючими впливами (контрольованими параметрами), а техніко-економічні показники - керованими змінними (змінними станами). До якісних характеристик відносяться схема розміщення добувних та нагнітальних свердловин (лінійна, п'ятиточкова і т.п.), система заводнення (законтурна, внутрішньоконтурна, вибіркова), вид впливу на пласт (нагнітання в пласт вуглекислого газу, полімерів, тепловий вплив тощо). До технологічних параметрів відносяться, перш за все, кількість свердловин, обсяги нагнітання в пласт різних агентів, вибійний і гирловий тиск на свердловинах, їх дебіти. До техніко-економічних показників ефективності систем розробки належать обсяги видобутку газу, прибуток, собівартість, термін окупності тощо.

Використовуючи введену термінологію, під варіантом розробки розумітимемо певне поєднання технологій та відповідних параметрів та техніко-економічних показників. Таким чином, варіант є кінцевою безліччю, елементами якого можуть бути номери якісних характеристик, значення технологічних параметрів і техніко-економічних показників. Тоді підмножина, що містить лише номери якісних характеристик, буде технологією розробки. Отже, формування варіанта розробки зводиться до формування множини, кожен елемент якого приймає одне з допустимих значень. Якщо заздалегідь, до стадії формування варіанта, значення будь-якої кількісної характеристики фіксується і тому на стадії формування не змінюється, то така характеристика стає якісною. Під системою розробки маємо на увазі практичну реалізацію варіанта, який стає проектним описом системи розробки.

Висновок. У процесі вирішення завдань проектування вибір якісних характеристик рівносильний визначенню найбільш кращих технологій, а вибір кількісних характеристик еквівалентний пошуку раціональних значень технологічних параметрів та техніко-економічних показників.

Список використаної літератури:

3. Гімер Р.Ф., Гімер П.Р. Деркач М.П. Підземне зберігання газу. – Івано-Франківськ: Факел, 2001. – 215 с.
4. Ковалко М.П., Грудз В.Я., Михалків В.Б. Трубопровідний транспорт газу./ Київ.: Арена-ЕКО, 2002. – 600 с.

*Криштон Є., к.с-г.н., доц.
Державний біотехнологічний університет*

ОСОБЛИВОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Інновації у сфері точного землеробства покликані підвищити ефективність сільськогосподарської діяльності за рахунок мінімальних початкових витрат матеріальних і людських ресурсів та уникнути шкідливого впливу на довкілля, з одного боку, та автоматизації виробництва, з іншого, забезпечуючи таким чином екологічні, соціальні та економічні вигоди [1].

Точне землеробство (ТЗ), яке часто називають розумним – це революційний підхід до сучасного сільського господарства, який поєднує передові технології, вдосконалені датчики та аналіз даних для оптимізації методів ведення сільського господарства. ТЗ має потенціал диверсифікувати сільськогосподарську галузь шляхом підвищення ефективності використання ресурсів, зменшення негативного впливу на довкілля та підвищення продуктивності. Її фундаментальні принципи ґрунтуються на точному та індивідуальному управлінні ресурсами.

Оскільки технології ТЗ продовжують розвиватися, ми можемо очікувати ще більших екологічних переваг у найближчі роки. Американська асоціація виробників обладнання (АЕМ) та інші організації опублікували дослідження, яке свідчить, що фермери, використовуючи технології ТЗ, досягають наступних екологічних переваг [2]:

- 4 % зростання виробництва рослинництва.
- Збільшення ефективності внесення добрив на 7 %.
- Скорочення використання гербіцидів і пестицидів на 9 %.
- Скорочення використання вичопного палива на 6 %.
- Зниження споживання води на 4 %.

Нижче наведено кілька прикладів, як ТЗ може принести користь довкіллю:

1. Водозбереження. Вода є цінним ресурсом, необхідним для підтримки життя та продуктивності сільського господарства. Якщо використовувати передові технології, такі як датчики та аналітика даних, це дозволить фермерам більш ефективно та відповідально управляти водними ресурсами.

Методи ТЗ та іригації. Дефіцит води є гострою глобальною проблемою, яка посилюється змінами клімату та зростанням населення. На сільське господарство припадає значна частка використання води, що робить ефективне управління водними ресурсами критичною проблемою. Традиційна практика зрошення часто передбачає надмірне внесення води, що призводить до витрат, ерозії ґрунтів та заболочених полів. ТЗ спрямовано на вирішення цих проблем шляхом прийняття керованих даними стратегій для оптимізації використання води.

Технологія сенсора. Спирається на передові сенсорні технології, такі як датчики вологості ґрунту, метеостанції та датчики стану рослин, які стратегічно розміщені на полях і збирають дані в режимі реального часу про рівень вологості ґрунту, погодні умови та стан посівів. Отримана інформація надсилається до централізованої системи для аналізу та прийняття рішень.

Аналіз даних і розуміння. Справжня сила ТЗ полягає в аналізі даних і отриманні цінної інформації. Завдяки складній аналітиці даних і алгоритмам машинного навчання фермери можуть зрозуміти потреби у воді різних територій на своїх полях. Вони можуть визначати зміни в рівнях вологості ґрунту, що дозволить їм приймати обґрунтовані рішення щодо графіків зрошення та норм внесення води.

Крапельний полив. Крапельний полив – точний і ефективний спосіб подачі води. Це передбачає повільне та рівномірне внесення води безпосередньо на кореневу зону рослин через мережу трубок і випромінювачів. Завдяки аналізу на основі даних фермери зможуть регулювати витрату води на основі конкретних потреб у воді різних культур і типів ґрунтів, значно зменшуючи втрати води.

Дощування. Оптимізує спринклерне зрошення, використовуючи дані для налаштування напрямку, інтенсивності та часу зрошення. Тонко налаштовуючи ці параметри, фермери можуть забезпечити рівномірний розподіл води на полях, уникаючи надмірного зволоження та стоку.

Іригація зі змінною швидкістю (VRI): Системи Zimmatic Precision VRI, інтегровані з ТЗ, дозволяють фермерам застосовувати воду зі змінними витратами залежно від потреб конкретної ділянки. Розділивши поля на зони управління, фермери можуть точно регулювати норми внесення води відповідно до різних типів ґрунту, типів сільськогосподарських культур і рівня вологості [3].

2. Здоров'я та родючість ґрунту. У цьому інноваційному підході використовуються передові технології для оптимізації сільськогосподарських операцій, що сприяє покращенню стану ґрунту та підвищенню його продуктивності. Одним із ключових аспектів є використання технології

змінної норми внесення добрив, що дозволяє фермерам вносити поживні речовини саме там, де вони найбільше потрібні.

Технологія ТЗ та здоров'я ґрунту. Методи ТЗ включають збір великої кількості даних із різних джерел, таких як датчики ґрунту, супутникові зображення та прогнози погоди. Далі ці дані аналізуються, щоб отримати уявлення про стан ґрунту, рівень поживних речовин, вміст вологи та ін. Озброївшись цією інформацією, фермери можуть приймати обґрунтовані рішення щодо оптимізації використання ресурсів і мінімізації впливу на довкілля.

Використання технології змінної норми добрив (VRT). Ця технологія враховує рівень поживних речовин у ґрунті, потреби врожаю та архівні дані про врожайність, гарантуючи, що кожна рослина отримує відповідну кількість поживних речовин. В результаті VRT оптимізує використання добрив, зменшує втрати та значно покращує стан і здоров'я ґрунту. Крім того, збільшується вміст органічних речовин в ґрунті, що підвищує його здатність поглинати вуглець. Це допомагає не тільки зменшити викиди парникових газів, але й сприяє адаптуватися до змін клімату, роблячи ґрунти більш стійкими до екстремальних погодних явищ.

Сприяння зменшенню ерозії. Здорові ґрунти відіграють вирішальну роль у запобіганні ерозії, оскільки мають кращу структуру та стабільність. ТЗ, покращуючи здоров'я ґрунту за допомогою VRT для добрив, допомагає зберегти структуру ґрунту, зменшуючи ризик ерозії, спричиненої вітром і водою. Отже, темпи ерозії ґрунту стримуються, зберігаючи родючий верхній шар ґрунту та сприяючи сталому управлінню землею.

3. Зменшення використання хімікатів. Однією з найважливіших переваг ТЗ є його роль у мінімізації використання пестицидів і гербіцидів. За даними IFOAM [4], за останнє десятиліття ТЗ сприяло зменшенню використання пестицидів на 20 % у глобальному масштабі. Прогнозується, що ця тенденція збережеться, оскільки все більше фермерів визнають переваги впровадження технологій ТЗ для сталого та екологічно відповідального землеробства.

Зведення до мінімуму використання пестицидів за допомогою ТЗ. Цей підхід на основі даних (GPS-наведення, дрони та дистанційне зондування) дозволяє фермерам приймати точні рішення щодо застосування пестицидів і гербіцидів, гарантуючи, що ці хімікати використовуються лише тоді і там, де вони потрібні. Завдяки націлюванню на конкретні ділянки замість загального застосування, це значно зменшує загальне використання шкідливих агрохімікатів.

Зменшення хімічного стоку та захист агроєкосистем. Методи цільового застосування ТЗ допомагають мінімізувати стік хімікатів завдяки використанню потрібної кількості пестицидів і гербіцидів у точних місцях, де вони необхідні. Розумне застосування агрохімікатів мінімізує ненавмисну шкоду нецільовим видам, зберігаючи біорізноманіття на сільськогосподарських угіддях.

4. Зниження викидів парникових газів. Завдяки інтеграції передових технологій і процесу прийняття рішень на основі даних ТЗ оптимізує використання техніки та управління врожаєм, що призводить до значного скорочення викидів парникових газів [5].

Оптимізоване використання машин для зниження викидів. Для оптимізації використання техніки на сільськогосподарських угіддях використовуються передові технології, такі як трактори з GPS-навіюванням і дрони. Ці розумні пристрої дозволяють фермерам точно картографувати поля, планувати ефективні маршрути та мінімізувати перекриття під час роботи. У результаті споживання палива зменшується, що призводить до зниження викидів CO₂. Крім того, ці технології також сприяють своєчасним і цілеспрямованим втручанням, таким як зрошення та внесення добрив, що сприяє подальшому скороченню споживання енергії та ресурсів.

Ефективне управління сільськогосподарськими культурами та зменшення викидів парникових газів. Керований даними підхід ТЗ покращує управління врожаєм, надаючи фермерам інформацію в режимі реального часу про стан ґрунту, рівень вологості та живлення рослин. Озброївшись цими знаннями, фермери можуть регулювати норми зрошення та внесення поживних речовин, щоб точно відповідати конкретним потребам культури. Така визначеність у розподілі ресурсів веде до покращення якості врожаю та підвищення врожайності. При цьому зменшується потреба у додатковому переобладнанні земель і, таким чином, стримуються викиди парникових газів, пов'язані з вирубкою лісів і зміною землекористування. Крім того, знижуючи надмірне використання добрив, відбувається зменшення викидів N₂O, ще одного потужного парникового газу.

Потенціал компенсації викидів вуглецю завдяки ТЗ. Передбачає компенсацію викидів парникових газів шляхом скорочення викидів в інших місцях або активного видалення CO₂ з атмосфери. Здорові ґрунти відіграють вирішальну роль у поглинанні CO₂ з атмосфери. Зосередження ТЗ на сталих практиках, таких як чергування культур, скорочення обробки ґрунту та додавання покривних культур, покращує органічну речовину ґрунту та збільшує здатність поглинання вуглецю.

Процес секвестрації вуглецю агроландшафтом включає видалення CO₂ з атмосфери рослинами в процесі фотосинтезу та його зберігання у генетичному профілі ґрунту і рослинної біомаси (у стовбурах дерев, листі, коренях). При цьому якщо рослини є прикладами систем відносно короткотривалого зберігання вуглецю, то ґрунти за умов їх вірного використання здатні зберігати його вічно.

5. Збереження біорізноманіття та дикої природи. Зберігаючи природні середовища існування, сприяючи біорізноманіттю та захищаючи види, що знаходяться під загрозою зникнення, ТЗ демонструє свою сумісність із практиками сталого землекористування. Відповідно до звіту Nature Conservancy, методи ТЗ можуть зберегти ще 1,2 млн га землі в усьому світі.

Збереження природних середовищ існування та коридорів дикої природи. Одним із найважливіших способів ТЗ є збереження дикої природи

через збереження природних середовищ існування. Використовуючи такі передові технології, як GPS і дистанційне зондування, фермери можуть точно складати карту своїх полів і визначати екологічно чутливі території, такі як болота, ліси та луки. Це дозволить фермерам уникати культивування чи порушення цих критичних середовищ існування, залишаючи їх недоторканими для збереження дикої природи. Крім того, завдяки призначенню коридорів дикої природи в межах сільськогосподарських угідь це забезпечує безпечний прохід для диких тварин, зменшуючи ризик конфліктів між ними та людьми.

Сприяння біорізноманіттю сільськогосподарських ландшафтів. Звичайні методи сільського господарства часто сприяють зменшенню біорізноманіття через використання монокультури та знищення природної рослинності. На відміну від цього, система ТЗ дозволяє фермерам вирощувати різноманітні культури на одній території. Практики сівозміни та взаємного вирощування сільськогосподарських культур легше впроваджувати за допомогою точних методів, що сприяє створенню більш різноманітного та стійкого сільськогосподарського ландшафту. Ці методи створюють сприятливі умови для дикої природи, забезпечуючи джерела їжі та притулок, сприяючи біорізноманіттю на сільськогосподарських угіддях і навколо них.

Захист зникаючих видів тварин через відповідальне землеробство. Завдяки оптимізації використання таких ресурсів, як вода, добрива та пестициди, ТЗ мінімізує негативний вплив сільського господарства на довкілля. Зменшення використання хімікатів і належне поводження з відходами запобігають забрудненню водойм, захищаючи водні види. Крім того, цілеспрямований підхід ТЗ допомагає пом'якшити руйнування середовища існування, зменшити загрози для видів, що знаходяться під загрозою зникнення, і забезпечити їхнє виживання.

Використання прецизійних методів у сталому землеустрої. Датчики ґрунту надають дані про здоров'я ґрунту в реальному часі, що дозволяє фермерам впроваджувати точні стратегії зрошення та внесення добрив. Це зменшує споживання води та мінімізує стік поживних речовин, захищаючи якість води та водні екосистеми. Крім того, інтеграція безпілотних літальних апаратів (дронів) дозволяє ефективно контролювати дику природу та боротися з браконьєрством.

Таким чином, ТЗ з його акцентом на оптимізацію сільськогосподарських методів за допомогою передових технологій може стати наріжним каменем для сталого землеробства в Україні. Зі збільшенням глобального впровадження та накопиченням наукових доказів ТЗ виявляється потужним інструментом для забезпечення того, щоб майбутнє сільського господарства залишалося продуктивним і екологічно стійким.

Для практичного впровадження ТЗ, українським фермерам потрібен доступ до надійних і своєчасних даних, аби приймати кращі рішення щодо своїх посівів і землі. Співпраця між державним і приватним секторами має вирішальне значення для підтримки та заохочення його прийняття.

Список використаної літератури:

1. Tendencies of Precision Agriculture in Ukraine: Disruptive Smart Farming Tools as Cooperation Drivers – URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture12050698> (дата звернення: 29.10.2023).
2. How Will Precision Agriculture Help Farmers Meet Food Demand Sustainably? – URL: <https://www.uswheat.org/wheatletter/how-will-precision-agriculture-help-farmers-meet-food-demand-sustainably/> (дата звернення: 29.10.2023).
3. Next-level variable rate irrigation by Zimmatic – URL: <https://www.lindsay.com/us/en/irrigation/brands/zimmatic/products/precision-irrigation/precision-vri/> (дата звернення: 30.10.2023).
4. IFOAM Organics Europe Annual Report 2020 – URL: <https://read.Organicseurope.bio/publication/ifoam-organics-europe-annual-report-2020/our-achievements/> (дата звернення: 2.11.2023).
5. Chataut G. et al. Greenhouse gases emission from agricultural soil: A review. J. Agric. Food. Res. 2023, 11, 100533. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154323000406> (дата звернення: 06.11.2023).

*Крючкова В. аспірант, Тихомирова Т.,
Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут»*

ВПЛИВ ТЕКСТИЛЬНИХ БАРВНИКІВ НА СТАН СТІЧНИХ ВОД ВИРОБНИЦТВ

Актуальність. Метою роботи є дослідження питання використання барвників в текстильній промисловості, а також їх вплив на стічні води підприємств.

Вступ. Стрімко розвиваючіся тенденції модної індустрії спонукають виробників текстильної промисловості докладати неабияких зусиль за для підтримки конкурентноспроможності товарів, що виготовляються. Що сезону в моду входять нові фасони, матеріали та кольорові гами. Колосистика має неабияке значення для пересічного споживача, бо саме колір тої чи іншої речі здатен підкреслити характер та переваги зовнішності її володаря. На сьогоднішній день в текстильній промисловості використовується велика кількість барвників різних класів, що дозволяє на різних волокнах отримувати забарвлення різноманітних кольорів необхідної яскравості і високої стійкості.

Виклад основного матеріалу. Процес надання кольору будь-якої з речей називається фарбування. Таким чином фарбування — це фізико-хімічний процес взаємодії волокнистих матеріалів з барвниками, в результаті якого волокно або виріб набуває однорідного забарвлення, стійкого до різних зовнішніх дій.

Колір — головна відмінна властивість барвників, яка характеризує взаємодію їх зі світлом, що призводить до поглинання частини світлових променів видимої області спектра. Кінцевою метою процесу фарбування є отримання рівномірного і яскравого забарвлення з певними спектральними властивостями (колір, інтенсивність, яскравість, відтінок), стійкого в умовах експлуатації. Досягнення цієї мети зумовлене явищем масоперенесення барвника із зовнішнього середовища на волокно [1].

Забарвлення волокнистим матеріалам надають забарвлені органічні сполуки, які називаються барвниками. До барвників відносяться натуральні або синтетичні сполуки, які при всій різноманітності їх будови, володіють комплексом властивостей, що обумовлюють їх здатність переходити на волокнистий матеріал з утворенням взаємних зв'язків.

У зв'язку з різноманітністю барвників, їх різною будовою і неоднаковою здатністю забарвлювати волокнисті матеріали виникла необхідність в їх класифікації (табл.1)

Табл. 1 - Класифікація барвників

Барвники, розчинні у воді		Барвники, нерозчинні у воді	Барвники, утворені на волокні
Аніонні	Катіонні	Кубові, сірчисті, дисперсні, тонкодисперсні пігменти	Чорний анілін Нерозчинні у воді азобарвники

Серед можливих способів фарбування на текстильних підприємствах використовують такі, при яких волокнистий матеріал обробляють у водному розчині, розчині органічних розчинників, дисперсії барвників. Таким чином слід зробити висовок, що фарбувально-оздоблювальні процеси відносять до витратних на водні ресурси. При цьому у водне середовище потрапляють стічні води, що містять барвники, неорганічні сполуки й поверхнево-активні речовини. Дані компоненти становлять велику небезпеку для живих організмів.

Джерела забруднення стічних вод барвниками як на підприємствах, де їх виготовляють, так і на підприємствах, де їх використовують у технологічних процесах, можна умовно поділити на три групи:

- стічні води, які утворюються на стадіях фільтрування (виділення барвника у технологіях його отримання та відділення пофарбованої субстанції у технологіях фарбування;
- стічні води, які утворюються від промивання технологічного обладнання;
- поверхневі води, забруднення барвником яких відбувається внаслідок промивання забруднених поверхонь.

При фарбуванні тканин, в залежності від типу барвника, який використовується і способу фарбування тканини, в стічні води потрапляє від 10 до 40% використовуваних барвників. Аналіз літературних джерел і стану

очищення стічних вод текстильних підприємств показує, що технологій з повторним використанням води в нашій країні не використовуються [2,3]. Ієтенсивний розвиток виробництва зосереджується на лише на прибутку, в той час як технологічні процеси в результаті яких текстильні підприємства містять токсичні та біологічно важкоокиснювальні речовини. Такі дії, в кінцевому результаті, призводять до погіршення запах і присмак води, а також гальмує процеси самоочищення водоїм.

Висновок. Зменшення екологічного навантаження на навколишнє середовище в текстильній галузі може бути досягнуто, перш за все, за рахунок виключення або різкого зниження скидання шкідливих речовин у стічні води. Для успішного вирішення цих проблем необхідно повсюдне впровадження екологічно адаптованих технологій, замкнених технологічних циклів і маловідходних процесів, вдосконалення технологічних процесів і розробку нового обладнання з меншим рівнем викидів, заміна токсичних і біологічно нерозщеплюваних речовин нетоксичними і біологічно розщеплювані.

Окремими прикладами впроваджуваних в сучасне виробництво екотехнологій є:

- застосування пінної технології (тобто заміні рідини в оздоблювальних середовищах на повітря, внаслідок чого знижується вміст вологи обробленого матеріалу (в 3-4 рази) і відповідно скорочується витрата тепла і енергії на видалення вологи в процесах теплової обробки),

- обробка в середовищі надкритичного вуглецю (як середовище для фарбування текстильних матеріалів дозволяє відокремити цей процес від загального кругообігу води, що споживається і виключення надходження барвників і текстильних допоміжних речовин у стічні води фарбувальнооздоблювального виробництва),

- застосування ультразвуку (при використанні ультразвукового впливу на промивної розчин скорочується витрата чистої промивної води, зменшується кількість стічної води та її забруднення поверхневоактивними і іншими речовинами), та інші [4].

Список використаної літератури

1. Тебляшкіна Л.І.: Навч. пос. - К.: Кондор, 2015. - 276 с.
2. Ілляшенко С. М. Формування ринку екологічних інновацій: економічні основи управління: [монографія] / С. М. Ілляшенко, О. В. Прокопенко [за ред. д.е.н., проф. С. М. Ілляшенка]. - Суми: ВТД „Університетська книга», 2002. - 250 с.
3. Міщенко Г.В. Кремнійорганічні сполуки в сучасних технологіях гідрофобного оброблення тканин / Г. В. Мітенко, В. В. Назарова. - Херсон : Гріш. Д. С\, 2011. - 190 с.
4. Астрелін І.М., Х. Ратнавіра. Фізико-хімічні методи очищення води. Керування водними ресурсами / Підручник – Київ, 2015. –578 с. (6)

*Кузнєцов С. к.т.н, Венгер О. к.т.н, Івкіна Є.,
Херсонський національний технічний університет*

ОЧИЩЕННЯ ЛУЖНИХ СТИЧНИХ ВОД ВІДХІДНИМИ ГАЗАМИ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Промислові стічні води є складні фізико-хімічні багатокомпонентні системи, що містять нерозчинні домішки, суспензії, молекулярно - розчинені речовини мінерального та органічного походження. При цьому лужні реактиви суттєво переважають над кислотними та нейтральними (75-80%), що призводить до збільшення активності реакції рН до 11-12,5.

Метою цієї роботи є розробка методу та апарату для очищення стічних вод текстильних підприємств газами, що відходять ТЕЦ.

Останнім часом у багатьох країнах досліджується питання про використання як нейтралізуючого агента для лужних стічних вод, димових газів котелень, що відходять, які є майже на кожному підприємстві [1].

Запропонований метод нейтралізації лужних стічних вод димовими газами парового котла здійснюється в скруберах [2]. В результаті абсорбції сірчистого ангідриду та вуглецю, які містяться в димових газах, утворюється кислота необхідна для нейтралізації лугу. Знебарвлення стічних вод золою, що утворюється при згорянні вугілля в паровому казані, відбувається в результаті адсорбції вуглецем забарвлених органічних сполук, що знаходяться в стічних водах. Летуча зола, завдяки великій площі поверхні та високому вмісту вуглецю (понад 40%), є досить хорошим адсорбентом і може використовуватися для видалення органічних сполук зі стічних вод у промислових розпилювальних абсорберах.

Вимоги до стічних вод такі: стоки повинні бути без запаху, присмаку, безбарвні, мати рН в межах 6,8 - 8,5, містити розчинений кисень 4-6 мг/дм³, ПАР 0,1 мг/дм³, мати БПК₅ -2,0 мг/дм³ тощо.

Для вивчення процесу нейтралізації стічних вод відходами ТЕЦ були проведені дослідження на лабораторній установці.

Дослідження проводилися на основі натуральних стічних вод та повітряної суміші, що містить сірчистий ангідрид. У завдання лабораторних досліджень входило вивчення впливу різних фізико-хімічних факторів на процес нейтралізації стічних вод та очищення газів від SO₂, виявлення оптимальних параметрів процесу нейтралізації, отримання математичної моделі процесу.

Дослідження проводилися методом математичного планування експерименту [3]. Метод повного факторного експерименту дає можливість судити про ступінь впливу різних факторів на процес, що вивчається, знайти оптимальні параметри для його проведення, отримати математичний опис процесу в деякій локальній області досліджуваних параметрів і істотно скоротити тимчасові та матеріальні витрати на виконання досліджень.

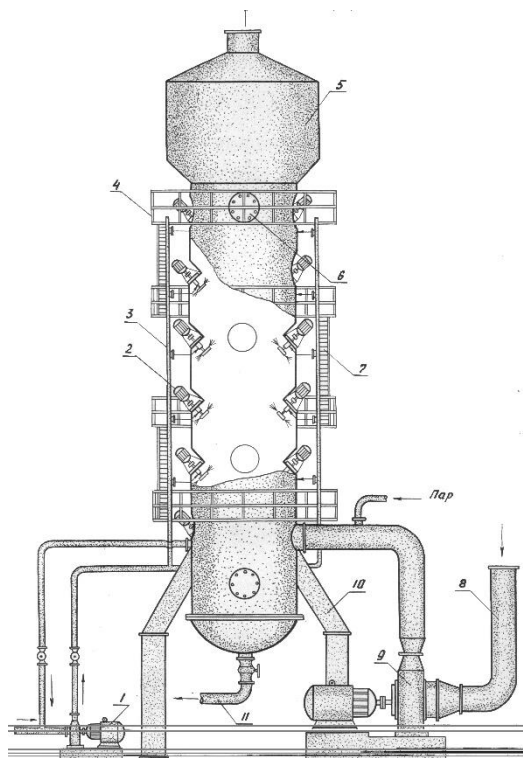
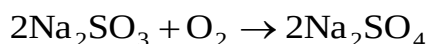
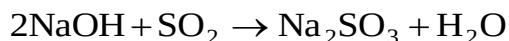


Рис. 1 – Абсорбер

При проходженні газоповітряної суміші через шар стічних вод відбувається їх нейтралізація сірчистим ангідридом. Цей процес може бути виражений рівняннями:



Результати досліджень показали, що запропонований метод знешкодження повністю відповідає вимогам, які пред'являються до якості стічних вод. Крім того, досягається великий економічний ефект за рахунок економії сірчаної кислоти, необхідної для нейтралізації стоків при існуючих методах.

Список використаної літератури:

1. Nhan, V.D., Van Tu, N., Nhan, N.T., Tsarev, Y.V., Huong, L.T.M. // Treatment of wastewater containing aromatic nitro compounds using the A2O-Mbbr method // Izvestiya Vyshishi Uchebnykh Zavedenii, Seriya Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya 61(9-10), с. 113-119, 2018
2. Патент UA 62856A. Спосіб очищення відпрацьованих газів котельних текстильних підприємств/С. І. Кузнецов (Україна). Опубл. 15.12.2003. Бюл. №12.
3. Чорний С. Г., Грязін Ю. А., Шашкін П. А. Чисельне моделювання просторових турбулентних течій стисливої рідини на основі k-ε моделей // Обчислювані технології 1999. Т. 4, № 2. С. 74-94.

Літвак О., к.е.н., доц.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗВІДХОДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПТАХІВНИЦТВІ В КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛІ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

Обмежена доступність або дефіцит багатьох природних ресурсів для ведення господарської діяльності, їх нераціональне використання протягом тривалого часу призвели до необхідності перебудови моделей економіки, щоб таке споживання скоротити або продовжити максимально можливою мірою. Сьогодні така модель, звана циркулярною економікою, отримала визнання та підтримується у багатьох країнах через політичні рішення, плани та практичні дії.

Розвиток моделі циркулярної економіки в агропромисловому комплексі є актуальним і важливим завданням сьогодення, що обумовлено потребою в національній та міжнародній продовольчій безпеці; важливістю збереження навколишнього середовища в умовах нераціонального природокористування; необхідністю гармонізації економічної, екологічної та соціальної сфер людської діяльності, які беруть участь у виробництві, збуті та споживанні аграрної продукції. Важливу роль при цьому відіграють ресурсозберігаючі маловідходні та безвідходні екологічно чисті технології, які забезпечують виробництво продукції з мінімально можливим споживанням палива та інших джерел енергії, а також сировини, матеріалів, повітря, води та інших ресурсів для технологічних цілей. Такі технології передбачають використання вторинних ресурсів, утилізацію відходів, а також рекуперацію енергії, замкнуту систему водозабезпечення, сприяють раціональному природокористуванню та зниженню антропогенного тиску на довкілля [1].

Багато галузей агропромислового комплексу, що переробляють сільськогосподарську продукцію, належать до матеріаломістких видів виробництва, в яких обсяг сировини та основних допоміжних матеріалів у кілька разів перевищує вихід готової продукції, тобто не відбувається повного використання цієї сировини. При вирощуванні рослин, розведенні худоби та птиці, а також в інших галузях розвитку сільського господарства відходи найчастіше викидаються, що також не призводить до раціонального використання сировинних матеріалів.

При переході до моделі циркулярної економіки особливе значення має практичне поводження з органічними відходами, зокрема, відходами тваринництва, які є джерелом викидів парникових газів та негативно впливають на навколишнє середовище, а сировинний потенціал їх використання досі недооцінений.

Підприємства птахівництва здобули статус одного із стратегічно важливих елементів вітчизняного агробізнесу і продовжують його утримувати. Понад 80% поголів'я птиці утримується на підприємствах, де її чисельність становить понад 500 тис. голів. В основному підприємства

утримують курей та півнів, на яких станом на початок 2021 року припадало 98,4% поголів'я свійської птиці [2]. Проте інтенсифікація виробництва яєць та м'яса птиці поєднана із збільшенням утворення твердих відходів життєдіяльності птиці. У зв'язку з високою концентрацією сільськогосподарських тварин на обмеженій території проблема переробки та утилізації відходів птахівництва є дуже актуальною. За приблизними оцінками, тільки в спеціалізованих господарствах вихід твердих відходів за рік складає: посліду природної вологості – близько 5,2 млн. т, птиці, що загинула – 50 тис. т, відходів інкубації – 12 тис. т, відходів забою птиці – 210 тис. тонн [3].

Основними видами відходів на птахівничих комплексах є: послід, продукти переробки (нутроці, жир, шкіра, кістки, кров), а також падіж птиці, відходи пір'я та пуху (табл. 1). Загальна маса відходів становить 24% живої ваги птиці. Вони містять білки (до 15 % у нутрощах, до 80 % у пір'ї), жири, кальцій, фосфор, магній, натрій, вітаміни та мікроелементи, тобто цінні поживні речовини.

У структурі органічних відходів птахокомплексу найбільшу питому вагу має пташиний послід – 60-65 %, частка флотаційного шламу (жирова пульпа та інші біогенні елементи) становить 14-16 %, продукти технічної переробки (відходи забійного цеху) – 12-14 %, рослинні відходи – становлять 8-9 %. На інші види органічних відходів припадає менше 1 % від загальної кількості вироблених за рік відходів.

Табл. 1 – Структура органічних відходів птахівничого комплексу

Виробничий підрозділ	Види органічних відходів
Інкубаторій	- незапліднені яйця; - невиведені ембріони; - шкарлупа яєць; - пух;
Пташники	- пташиний послід; - флотаційний шлам з очисних споруд; - падіж птиці;
Забійний цех	- продукти технічної переробки птиці; - флотаційний шлам (жирова пульпа та інші біогенні елементи з очисних споруд забійного цеху); - перо птиці.
Цех з виробництва кормів	Органічні відходи рослинного походження: - відходи при очищенні соняшника і кукурудзи; - солома пшениці тощо.

Пташиний послід містить велику кількість поживних і гумусоутворюючих речовин, яких потребують сільськогосподарські культури, тому він вважається одним із традиційних видів органічного добрива. Але недостатньо відпрацьовані технології переробки посліду викликають екологічні, соціальні та економічні витрати, це ускладнює діяльність птахівницьких підприємств [4]. Різні способи та технології, які

застосовуються, при переробці посліду повинні не тільки надійно їх знезаражувати, але й максимально зберігати в них поживні речовини.

Найбільш простим прикладом раціонального підходу до безвідходних і маловідходних технологій в птахівництві може служити продумана утилізація посліду. Ефективним методом є анаеробне зброджування. В результаті отримується біогаз як відновлюване джерело енергії і органічні добрива, використання яких позитивно впливає на родючість ґрунтів та урожайність кормових культур, які потім згодуються утримуючому поголів'ю. При цьому принципово важливе, з урахуванням екологічної місткості території, дотримання належних пропорцій між поголів'ям птахів, накопичуваною гнойовою масою, необхідною кількістю кормів і площею, необхідною для їх обробітку [5].

Враховуючи вищезазначене, визначено напрями переробки і вторинного використання вироблених органічних відходів для організації процесів безвідходного виробництва на птахівничих комплексах (табл. 2).

Табл. 2 – Напрями вторинного використання та технології переробки органічних відходів птахівничого комплексу

Вид відходів виробництва	Напрямок використання	Технологія переробки
Пташиний послід	Виробництво біогазу і отримання органічних добрив	Анаеробне зброджування
Падіж птиці		
Флотаційний шлам (жирова пульпа та інші біогенні елементи)		
Рослинні відходи (солома як підстилка для птиці, лушпиння соняшника)		
Рослинні відходи (відходи кукурудзи та інша зелена маса)	Виробництво кормів для птиці	Силосування
Продукти технічної переробки птиці	Переробка на білково-вітамінні суміші для кормів птиці	Метод пастеризації
Перо птиці	Переробка на білкове борошно для кормів птиці	Екструзійна технологія
Відходи інкубаторію	Виробництво кормового борошна	Стерилізація, сушіння та подрібнення

Основою безвідходних виробництв у птахівництві в контексті реалізації моделі циркулярної економіки є комплексна переробка сировини з використанням усіх її компонентів. Таким чином, безвідходні технології мають забезпечити:

- зниження загального антропогенного навантаження на довкілля – повітря, воду, ґрунти;

- комплексну переробку сировини з використанням усіх її компонентів з урахуванням створення принципово нових екологічно чистих технологічних процесів;

- переробку відходів з отриманням товарної продукції чи будь-яке інше корисне їх використання без порушення екологічної рівноваги;

- використання замкнених систем промислового водопостачання;

- створення безвідходних територіально-виробничих комплексів та економічних регіонів на основі використання відходів одних галузей промисловості як сировини для інших.

Організація замкнутого виробничого циклу та запровадження безвідходних технологій дає можливість комплексно переробити відходи виробництва, знизити негативний вплив на компоненти довкілля, отримати економічні переваги та значно збільшити конкурентоспроможність та інвестиційну привабливість птахівничого комплексу.

Список використаної літератури:

1. Litvak O., Litvak S. Implementation of the circular economy model in the agricultural sector of Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2023. Vol. 9. № 2. P. 146–156.

2. Яців С.Ф. Стан і перспективи розвитку птахівництва у сільськогосподарських підприємствах України. *Агросвіт*. 2021. № 16. С. 26–33.

3. Терещенко О.В., Катеринич О.О., Рожковський О.В. Сучасні напрями розвитку птахівництва України: стан та перспективи наукового забезпечення галузі. *Ефективне птахівництво*. 2011. №11. С. 7–12.

4. Тертична О.В., Бородай В.П. Екологічні засади розвитку промислового птахівництва. *Агроекологічний журнал*. 2015. №2. С. 6–12.

5. Барсукова О.А. Ресурсозбереження в агропромисловому комплексі. Одеса, 2013. 159 с.

Маринець О., к.т.н.,

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

АЛЬТЕРНАТИВНЕ КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ (ВІТРУ ТА СОНЦЯ)

Стійкий курс на перехід від традиційних, насамперед від нафтогазових та кам'яновугільних, джерел енергії до відновлюваних стимулює будівництво нових потужних вітрових та сонячних електростанцій, у тому числі і в Україні.

Варто відзначити, що в сучасних реаліях масштабний розвиток альтернативної енергетики є економічно доцільним тільки в країнах, де:

- а) сприятливі природно-кліматичні умови (наприклад: значні за розміром невикористовувані території, високі середньорічні значення

швидкості вітру, температури повітря та рівні інсоляції, що сприяє розвитку вітро-, геліо- та біогазової енергетики; значні запаси геотермальних вод, тощо);

б) наявний значний невикористаний резерв техногенної місткості природи (що дозволяє широкомасштабно вирощувати енергетичну біомасу з незначними природоохоронними та санітарно-гігієнічними витратами);

в) енергетичний сектор економіки має незначну долю в структурі національного ВВП, а національні галузі економіки лідирують в глобальних рейтингах, що породжує домінуючий статус у торговельно-економічних відносинах, завдяки чому дотації та субсидії в національний сектор альтернативної економіки компенсується опосередковано через вигоди та прибутки від зовнішньої торгівлі дороговартісною технікою, технологіями та від надання нерейтинговим країнам інвестиційно-фінансових, консалтингових та інших послуг.

Оскільки альтернативна енергетика переважно є дотаційним сектором економіки, то масштабний перехід до неї можливий тільки при належному рівні соціально-економічного розвитку держави.

Стримуючим фактором є також висока вартість новітніх електростанцій через те, що перетворювачі енергії для них виготовляються за складними технологіями з використанням дефіцитних арсенію, галію та інших рідкісноземельних металів.

Технічно більш доступним є пряме використання сонячної енергії для нагрівання будівель та споруд, теплоносіїв та робочих середовищ, опріснення води, сушіння сировини та матеріалів, а вітрової енергії – для здійснення механічної роботи.

Внаслідок нестабільності та низької щільності потоків енергії вітру та сонця в таких енергоустановках обов'язковим є використання накопичувачів енергії (акумуляторів).

Доцільним є спільне використання альтернативних джерел у складі вітро-сонячних енергоустановок (ВСУ).

Особливо перспективним уявляється концепція використання відновлюваних джерел енергії в комплексі з повітряно-акумуляуючою газотурбінною електростанцією (ПАГТЕ) і тепловим акумулятором.

Газотурбінний двигун (ГТД) вимагатиме певної адаптації до роботи у складі такого енергетичного комплексу, що включатиме також:

- вітродвигун, призначений для приводу повітряного нагнітача/компресора,
- акумулятор(и) повітря,
- акумулятор(и) тепла,
- біогазову установку.

ГТД може робити у звичному режимі, у режимі з наддувом від нагнітача/компресора вітроустановки, у режимі споживання попередньо стисненого повітря із повітросховища (акумулятора стисненого повітря). Термодинамічна ефективність циклу може бути підвищена використанням

теплових акумуляторів. В якості джерела пального може бути використана біогазова установка.

Попередні оцінки показали, що акумулювання енергії та повітряний наддув знижують параметричні вимоги до ГТД, а застосування когенерації або тригенерації також суттєво підвищують еколого-економічну ефективність енергетичної установки загалом.

Запропонований енергетичний комплекс характеризується значними габаритами елементів та значною займаною площею.

Видається доцільним розміщення таких енергетичних установок (комплексів) у зонах відчуження (наприклад, у Чорнобильській зоні), у районах розвитку гірничодобувної промисловості. В останньому випадку теплові акумулятори вигідно розміщувати у відвалах териконах, акумулятори стисненого повітря – у затоплених шахтах.

*Нечипоренко Д., к.т.н., доц., Сакун А., Ph.D., доц., Таран С., Лазаренко М.,
Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут»*

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СЛАБКИХ ЕЛЕКТРОІМПУЛЬСНИХ ВПЛИВІВ

Сушка як метод консервування харчових продуктів має багато переваг: технологія і апаратура, які використовуються, достатньо прості; маса і об'єм сировини в процесі сушки зменшуються в декілька разів, чим досягається велика економія тари, площі для зберігання і транспортних засобів; сушені продукти не дуже примхливі до умов зберігання, не потребують особливих сховищ.

У зв'язку з цим, інтенсифікація технологічних процесів, у тому числі і конвективного сушіння біологічних об'єктів, на сучасному етапі є комплексною проблемою, пов'язаною, крім якості продукту, з вирішенням таких завдань, як екологічна безпека, енергетична ефективність, харчова безпека, а також рядом технічних та соціально-економічних питань.

Мета наукової роботи – розробка практичних основ інтенсифікації процесу сушіння знежиреного молока з використанням слабких електроімпульсних впливів та підвищення ефективності роботи технологічного обладнання.

Відповідно до мети науково-дослідної роботи було поставлено такі завдання:

- запропонувати фізичну модель процесу конвективного сушіння з впливом електричного поля;
- експериментально дослідити закономірності впливу слабких електроімпульсних впливів на основні параметри процесу конвективного сушіння.

Матеріали і методика дослідження

Процесом сушіння керують, змінюючи температуру, вологість та швидкість теплоносія, що обдуває матеріал. При цьому параметри сушіння визначають виходячи з відомих законів термодинаміки та теорії тепломасообміну. Повітряний потік, як і будь-які тіла при терті з поверхнею біологічного об'єкта, що висушується, наелектризується, накопичуючи електричні заряди. А оскільки вода – слабкий електроліт, то чим більше її в продукті, тим вища його електропровідність.

Висушуваний зовнішній шар перетворюється на теплоізоляційний, що перешкоджає передачі тепла в глибину матеріалу, а значить і випаровуванню рідини з більш глибоких шарів. По мірі висихання, зовнішній шар об'єкту, який сушиться стає діелектриком, і при терті о нього повітряний потік заряджається. Ці заряди накопичуються, і настає момент, коли дія електричного струму стане достатньо високою для виникнення електрокінетичних процесів. Під дією електричного поля волога підніметься капілярами, до зовнішньої поверхні об'єкту сушіння, долаючи значні перешкоди. Цей процес і лежить в основі інтенсифікації процесу сушіння.

Щоб перевірити цю гіпотезу, був розроблений спосіб сушіння з використанням слабких електроімпульсних впливів та його апаратне оформлення.

Для цього був застосован імпульсний генератор електричного поля який видавав слаботочні імпульси з частотою $f = 200$ Гц, напругою $U = 600$ В – const, сила струму $I = 0,028$ А і шпаруватістю $S = 3$, температура продукту $T_{\text{пр}} = + 25$ °С – const., температура повітря $T_{\text{п}} = + 30$ °С – const, швидкість повітряного потоку турбіни $V = 2,5$ м/с – const.

Результати та їх обговорення.

Після включення турбіни і роботи всієї експериментальної установки через кожні 60 секунд отримували проміжні результати. Завершення кожного експерименту визначалося сухим залишком згущеного знежиреного молока. Цей "сухий" залишок по масі становив 20,5 грам. Змінним фактором дослідження була частота і шпаруватість імпульсів, яку фіксували на генераторі.

На основі експерименту було побудовано графічні криві залежностей $W = F(t)$ (рис. 1) та $V = F(W)$ (рис. 2) від частоти імпульсів.

Результат цих графічних кривих показує, що найбільша інтенсивність процесу сушіння відбувається при застосуванні слабкострумівих імпульсних впливів за наступних показників: $f_2 = 200$ Гц; $S = 3$; $t = 840$ с. А максимальна швидкість процесу сушіння досягається при частоті імпульсів $f_2 = 200$ Гц і становить $V_2 = 0,173$ с⁻¹.

Таким чином, при контрольній швидкості $V_0 = 0,121$ с⁻¹, на початковому етапі експериментів швидкість процесу сушіння згущеного знежиреного молока збільшилася в 1,4 рази.

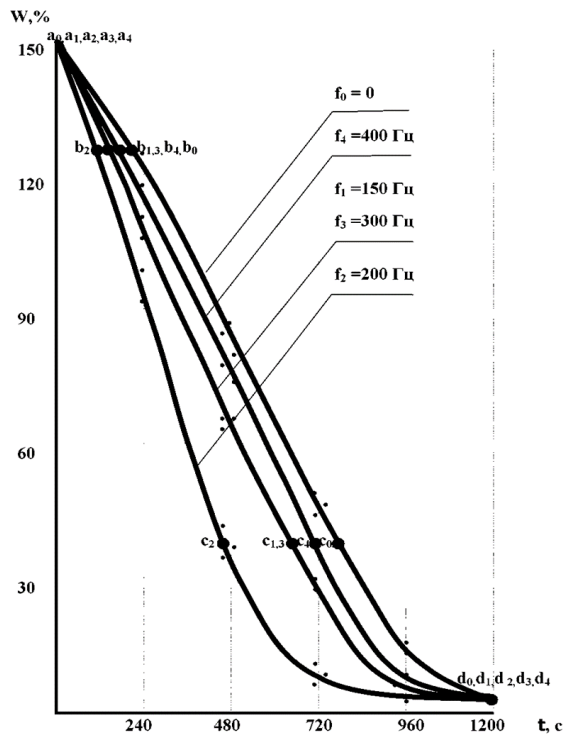


Рис. 1. Кінетика процесу сушіння згущеного знежиреного молока в тонкому шарі:

(а-б) - період зростання швидкості процесу сушіння; (б-с) - період постійної швидкості процесу сушіння; (с-д) - період падіння швидкості процесу сушіння

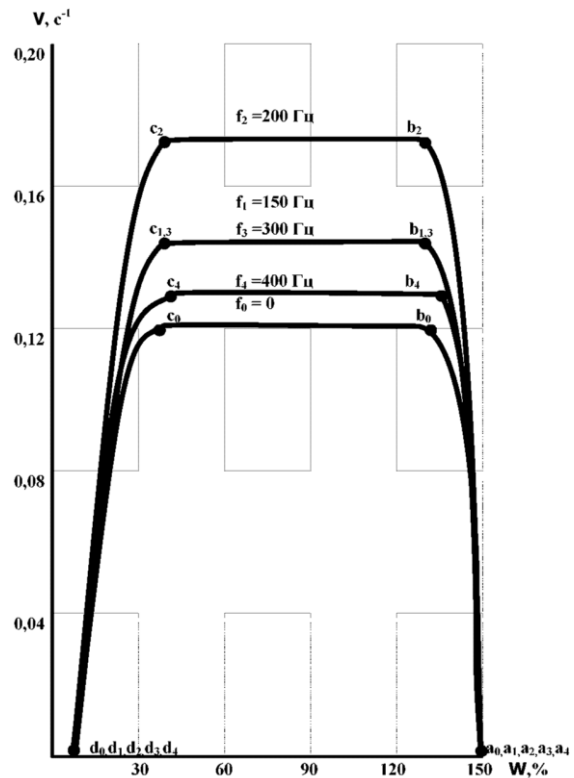


Рис. 2. Зміна швидкості процесу сушіння згущеного знежиреного молока в тонкому шарі в залежності від вмісту води:

(а-б) - період зростання швидкості процесу сушіння; (б-с) - період постійної швидкості; (с-д) - період падіння швидкості

Висновки:

При сушінні у фіксованому положенні на підкладці (тонкому шарі) процес сушіння згущеного знежиреного молока найбільшої інтенсивності досягає при параметрах:

- напруга $U = 600$ В;
- сила струму $I = 0,028$ А;
- частота імпульсів $f = 200$ Гц;
- шпаруватість імпульсів $S = 3$.

Швидкість процесу сушіння зросла в 1,4 рази.

*Ремешевська І. к.т.н., доц., Гурець Н., ст. викладач, Мусонов І.
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Миколаїв*

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ

В умовах науково-технічного прогресу значно ускладнилися взаємовідносини суспільства з природою. Внаслідок розвитку виробництва істотно збільшився рівень забруднення довкілля. Ефективним механізмом вирішення екологічних проблем за таких умов може стати екологічний менеджмент, який проявляється, як комплексний підхід до управління природоохоронною діяльністю в різних галузях економіки.

Аграрний сектор в економіці держави відіграє важливу роль для постійного забезпечення джерел існування, виробництва харчових продуктів і забезпечення доходів і залежить від таких екологічних ресурсів, як земля, ґрунт, вода, енергія [4]. При інтенсивному веденні сільського господарства відбуваються зміни хімічного складу ґрунтів, в результаті концентрації в них мінеральних добрив і пестицидів, а також процеси деградації внаслідок введення генетичного матеріалу. На процеси змін в екосистемах впливають такі фактори, як сільськогосподарська інфраструктура (тобто під'їзні дороги і мережі для доставки продукції), стаціонарні іригаційні системи, будівництво гребель для доступу до водних ресурсів, а також інфраструктурні об'єкти вироблення вітряної та сонячної енергії для розробки ресурсів підземних вод.

В умовах, що склалися, ефективним методом вирішення екологічних проблем виступає екологічний менеджмент, який передбачає формування збалансованої концепції управління розвитком природи і суспільства, а також сучасного виробництва, що базується на засадах раціонального використання природних ресурсів, мінімізації забруднення навколишнього середовища і максимального збереження стійкої рівноваги наявних екосистем [1,5].

Екологічний менеджмент має на меті створення стійкого аграрного виробництва (SARD – Sustainable Agricultural Rural Development), у якому виробники поставляють до ринку безпечні для здоров'я продукти, що зміцнюють здоров'я. При такому типі ведення сільського господарства розвиток галузі досягається за рахунок рівномірного зростання продуктивності праці, обумовленого збалансованим розподілом ресурсів та тісною взаємодією всіх представників галузі. При цьому екологічний менеджмент націлений на збереження сільського господарства як головного важеля індустріального розвитку.

У більшості європейських законодавчих документів зазначено важливе положення, яке може вплинути на ситуацію, що склалася в сільськогосподарській галузі. Відповідно до цього положення у цінах на сільськогосподарські товари враховуються витрати на ресурси з відновлення землі. Виходячи з цього, ціни на сільськогосподарські продукти мають бути вищими [2,3]. Крім того, зростає роль державного субсидування. Однак такий

крок дозволив би підвищити рентабельність сільського господарства та скоротити технологічний розрив між галузями.

Формуючи концептуальні засади екологічного менеджменту сфери аграрного сектору важливо враховувати його основні принципи, серед яких пріоритетність і своєчасність вирішення екологічних проблем, а також жорстка відповідальність за екологічні наслідки від прийнятих рішень. Їх дотримання базується на тому, що всі проблеми і завдання вирішуються через призму екологічних цілей. Отже, можна стверджувати, що висока конкурентоздатність суб'єктів підприємництва можлива лише за умови екологічно безпечного виробництва і мінімізації шкідливого впливу на навколишнє середовище. Для реалізації означених принципів важливо стимулювати природоохоронні ініціативи, розглядати екологічні обмеження через призму нових можливостей для розвитку агробізнесу, розвивати екологічний контролінг і аудит.

Застосування принципів екологічного менеджменту сприяє екологізації аграрного сектору, охороні та відтворенню земельних ресурсів, раціональному природокористуванню і забезпечує формування дієвих механізмів управління екологічними процесами в умовах висококонкурентного сільськогосподарського виробництва в Україні.

Список використаної літератури:

1. Пітель Н.Я. Концептуальні складові екологічного менеджменту аграрного виробництва. // Економіка та суспільство. – 2021. – Вип. # 29. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-29-52>.
2. Шкуратов О.І. Екологічний менеджмент в системі стратегічного управління сільськогосподарських підприємств. // Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки). – 2013. – №4(24). С.246-249.
3. Кочерга М. М. Ефективність екологічного менеджменту в сільському господарстві// Агросвіт. – 2013. – №6. С.29-33.
4. Фостолович В.А. Необхідність впровадження системи екологічного менеджменту у сільськогосподарських підприємствах / В.А. Фостолович // Інноваційна економіка. – 2011. – № 2. – С. 34–37.
5. Халатур С. М. Сталий розвиток сільського господарства та його інноваційне забезпечення / С. М. Халатур // Економічний вісник університету. – 2017. – Вип. 34(1). –С. 97-105.

*Синящик В., аспірант, Харламова О., д.т.н., доц.
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського*

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ СКЛА ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ

Відходи скла є важливою екологічною проблемою. Через свою крихкість скляні вироби легко перетворюються на відходи. Найбільшу питому вагу у скляному виробництві займає тарне скло, потім листове скло, склопобутове, армуюче скловолокно, спеціальне та інші види скла. Склобій можна переробити при виготовленні нових виробів, особливо склотари та побутового скляного посуду. За хімічним складом склобою, що використовується у виробництві, 95% припадає на вапняно-натрієве скло, боросилікатне та свинцеве скло; решта 5% — скло спеціального призначення[1].

Переробка скляних відходів у виробництві нових скляних продуктів є складним процесом, оскільки перед плавленням скло потрібно відсортувати та очистити. Це призводить до того, що значна кількість скляних відходів все ще вивозиться на сміттєзвалища. Один із можливих способів використання цих відходів - це їх використання у виробництві будівельних матеріалів, таких як скловолокно, піноскло, геополімери, матеріали, що спучуються, фарби або бетони на основі портландцементу[2]. Використання скляних відходів як альтернативної сировини у виробництві бетону є найбільш дослідженою альтернативою. Подрібнене скло може бути використане для повного або часткового заміщення цементу, піску або крупного наповнювача. Бетони з додаванням скляних відходів проявляють кращі характеристики порівняно зі звичайними, такі як стійкість до дії кислоти, стійкість до сульфатів, підвищену стійкість до циклів заморожування-розморожування та властивості екранування від шкідливого гамма-випромінювання. Велика кількість лугів, присутніх у складі відходів скла, може бути шкідливою для механічної міцності бетону, якщо лужно-кремнеземна реакція (ЛКР) відбувається між лугами та реактивним кремнеземом, потенційно присутнім у використаних заповнювачах[3].

Для отримання досліджуваних клінкерів і цементів використовувалася наступна сировина:

- Вапняк є основним джерелом CaO в сировинній суміші, з об'ємною вагою 2480 кг/м^3 ;
- Глина є джерелом SiO_2 і Al_2O_3 у сировинній суміші, з об'ємною вагою 1870 кг/м^3 ;
- Джерелом SiO_2 , Al_2O_3 і CaO в сировинній суміші є мергель з об'ємною вагою 2170 кг/м^3 ;
- Піритний огарок – відхід виробництва сірчаної кислоти об'ємною масою 1450 кг/м^3 . Піритний огарок використовується для корекції вмісту Fe_2O_3 у сировинній суміші;
- Змішане кольорове скло використовується для корекції вмісту SiO_2 у сировинній суміші – він замінює пісок у деяких композиціях;

– Шлак, відходи металургійної промисловості, використовується як додатковий цементний матеріал для приготування цементів[4].

Для оцінки використання відходів скла як сировини в виробництві портландцементу, були розроблені рецепти сировинних сумішей, які враховували можливість заміни піску (який часто використовується як коригувальна добавка для регулювання вмісту кремнезему) відходами скла. Розрахунок дозування сировини проводився для отримання клінкеру з коефіцієнтом насичення вапном 0,98, коефіцієнтом кремнезему 2,5 і коефіцієнтом глинозему 1,6.

Сировину подрібнювали до тих пір, поки розмір не становив менше 7 мм, а потім подрібнювали в лабораторному млині з обертовим барабаном і переривчастою операцією до тонкості, що відповідає 12% залишку на сітці 90 мкм. сито (R90 = 12%). Сирі суміші потім змішували з водою (співвідношення води до твердої речовини 0,28) і отримані пасти формували в гранули, які потім сушили при 100 °С. Термічну обробку проводили в електричній печі зі швидкістю 4,83 °С/хв при різних температурах[5].

Суміші зі скляними відходами, з метою оптимізації параметрів технологічної термічної обробки, зразки приблизно 200 г піддавали різним термічним обробкам. Оптимальні умови термічної обробки були обрані на основі оцінки вмісту вільного вапна в отриманих клінкерах, тобто вміст вільного вапна повинен бути менше 2%. Після визначення оптимальних умов термічної обробки сировинні суміші (близько 10 кг) піддавали оптимальній термічній обробці та оцінювали основні характеристики клінкеру (хімічний та мінералогічний склад, мікроструктура).

Вплив використання відходів скла, глини та мергелю як сировини на вплив на навколишнє середовище (викиди CO₂) виробництва клінкеру та цементу представлено в Таблиці 1. Викиди CO₂ були розраховані на основі теоретичного розрахунку викидів парникових газів, що є результатом процесу декарбонізації вапняку.

Табл.1 - Розраховані викиди CO₂, пов'язані з виробництвом клінкеру та цементу

Викиди CO ₂	Суміш 1	Суміш 2	Суміш 3	Суміш 4
Викиди CO ₂ внаслідок декарбонізації вапна (кг/т клінкеру)				
Викиди CO ₂ внаслідок виробництва ЦЕМ 1 (кг/т цементу)				
Викиди CO ₂ внаслідок виробництва ЦЕМ 2/БС (кг/т цементу)				

Суміш 1 отримують із використанням глини як силікатно-алюмінатної сировини та піску для корекції значення співвідношення кремнезему, а в

суміші 2 пісок замінюють відходами скла. Суміш 3 містить мергель і пісок (для контролю співвідношення кремнезему), тоді як у суміші 4 пісок було замінено відходами скла

З таблиці 1 видно, що заміна піску в сировинній суміші відходами скла призводить до зменшення викидів CO₂ на 11,32 і 12,70 кг/т клінкеру, що сприяє поліпшенню екологічної безпеки виробництва. Вищі значення викидів, для сировинних сумішей з мергелем порівняно з глиною, зі вмістом вапняку в мергелі. При цьому викиди CO₂, у виробництві ЦЕМ1, зменшуються на 5%, а виробництвом ЦЕМ 2/БС - на 35% в порівнянні з викидами CO₂, з виробництвом 1 тони клінкеру з відходами скла.

Список використаної літератури:

Kremenchutskoho natsionalnoho universytetu imeni Mykhaila Ostrohradskoho», №3/2021(128). S.51-56.

<https://www.bvglas.de/en/about-glass/glass-is-a-multitalented-material/types-of-glass>. (дата звернення:04.11.2023)

*Стешенко П., Гільов В., к.т.н., доц., доц. каф. Екології та ОНС
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури*

ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ПІДВОДНИХ ТУРБІН У РІЧЦІ ДНІПРО, ЯК РЕСУРС ОТРИМАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ

Для забезпечення якісної життєдіяльності населення, воно потребує значну кількість різноманітних ресурсів, одним з видів яких є енергетичні ресурси. Для цього людина, зазвичай, використовує різні корисні копалини, які в умовах нашої планети є вичерпним не поновлювальним ресурсом. Мобільні підводні турбіни, технологія яких заснована на використанні гідрокінетичної енергії, є інноваційним пристроєм, розробленим для генерації чистої електроенергії із сили потоку води в річці [1, 2]. Ефективність цих турбін полягає в їх здатності працювати в умовах постійно мінливого потоку води, тобто вони можуть бути розгорнуті в різних частинах річки в залежності від умов і використовувати силу течії води для безперервної генерації електроенергії.

Річка Дніпро має величезний потенціал як джерело чистої енергії. Ось деякі особливості, що роблять цю річку підходящою для використання підводних турбін:

1. Стабільність потоку води. Річка Дніпро характеризується стабільним та постійним потоком води, що робить її ідеальним місцем для розгортання підводних турбін. Сезонні коливання рівня води залишаються у межах

керованих кордонів, що забезпечує безперервність виробництва електроенергії.

2. Швидкість течії. У деяких ділянках річки Дніпро швидкість течії, сприяє ефективній роботі підводних турбін.

3. Розташування в густонаселеному регіоні. Річка Дніпро проходить через густонаселені області у Східній Європі, що робить її потенційним джерелом енергії для великих населених пунктів та індустріальних зон. Це може зменшити залежність від традиційних джерел енергії.

4. Екологічна чистота. Використання підводних турбін на річці Дніпро дозволить скоротити викиди парникових газів та знизити вплив на навколишнє середовище, що є важливим аспектом в умовах зростаючої екологічної обізнаності та вимог до чистої енергії.

У порівнянні зі стаціонарними аналогами, мобільні підводні турбіни мають певні ключові відмінності, які роблять їх більш гнучкими та придатними для річки Дніпро: 1) мобільні підводні турбіни надають значно більшу гнучкість у виборі місця розміщення; 2) легкість переміщення та встановлення; 3) пристосованість до змін течії води; 4) менші екологічні сліди; 5) скорочення операційних витрат [1, 2].

Тому, ці фактори роблять річку Дніпро привабливим джерелом для використання підводних турбін з метою генерації екологічно чистої електроенергії, що може сприяти скороченню викидів парникових газів, мінімізації негативного впливу на довкілля та зниженню залежності від викопних палив.

Використання підводних турбін є перспективним рішенням для диверсифікації джерел енергії. Однак це пов'язане з інфраструктурними, екологічними та технічними викликами, які вимагають уважної розробки та управління. З правильним плануванням та дотриманням екологічних норм, використання підводних турбін може стати важливим кроком у напрямку сталого розвитку урбанізованих територій.

Список використаної літератури:

1. Borisenok, V., & Barykin, A. (2018). Feasibility of underwater kinetic energy generators: Review of practical experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1401-1411.

2. Cao, H., Fu, X., & Chen, Z. (2018). Hydrokinetic energy conversion systems and applications: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 2691-2713.

Тітова А., аспірантка, Шмандій В., д.т.н., проф.,

Харламова О., д.т.н., доц., Ригас Т., к.т.н., доц.

Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО РЕСУРСУ ПОЛІГОНУ ТПВ

Як відомо, полігони твердих побутових відходів відкритого типу є джерелом виділення шкідливих речовин в атмосферне повітря. В товщі полігону під дією мікрофлори відбувається біотермічний анаеробний процес розпаду органічної складової відходів. Кінцевим продуктом цього процесу є біогаз (метан, діоксид вуглецю, азот, сірководень, кисень, водень та ін. гази). Зараз все більшої популярності набувають проекти по вилученню та утилізації біогазу з полігонів ТПВ. Для цього полігони облаштовують системами примусового вилучення біогазу та енергогенеруючими установками для перетворення енергії біогазу в електричну енергію. Безумовно, полігони ТПВ можуть бути відновлювальним джерелом енергії, оскільки біогаз використовується для виробництва електроенергії та тепла з метою забезпечення місцевих потреб [1].

Використання технології виробництва енергії з біогазу вимагає стабільності у надходженні вторинної сировини – ТПВ. Нестабільні обсяги надходження відходів можуть привести до коливань у виробництві біогазу. Адже для забезпечення процесу дегазації полігону необхідним є розкладання органічних відходів. З метою забезпечення ефективності дегазації вважаємо за доцільне враховувати наступне.

1. Встановлення установки з дегазації полігону ТПВ на невеликих полігонах і сміттєзвалищах є недоцільним з тих причин, що вони мають обмежений обсяг відходів, тому кількість біогазу, що може бути отримано в процесі дегазації, буде незначна, ефективність вироблення електроенергії - низькою, а інвестиційні витрати неекономічними.

2. Згідно чинного законодавства України на полігони ТПВ можуть прийматися промислові відходи 3 та 4 класу небезпеки. Такі відходи використовуються для проміжної ізоляції, улаштування тимчасових доріг та для укріплення укосів, або складуються на окремих картах, відведених для будівельного сміття. Однак, промислові відходи потребують значної уваги, адже вони впливають на процес утворення біогазу. Наприклад, якщо промислові відходи містять значну кількість неорганічної складової (полімери, скло, метал), вони можуть створювати перешкоди для процесу розкладання органічних речовин, тому що мають іншу швидкість розкладання. Промислові відходи можуть містити речовини, які сповільнюють процес розкладання та впливають на живі організми, які є відповідальними за дегазацію [2].

3. Іншим бар'єром для стабільного утворення біогазу є кількісний показник видалених промислових відходів. Недотримання балансу між об'ємами видалених побутових та промислових відходів пригнічує процес утворення біогазу та змінює його склад. Тому, ефективне планування, проектування та управління системою дегазації дозволяють досягти стабільного видобутку біогазу та використовувати його в раціональних цілях.

Окремої уваги потребують заходи з проведення оцінки якості та кількості відходів. Вважаємо, що вони повинні включати розрахунок граничного об'єму видалення промислових відходів на полігоні ТПВ, розрахунок оптимальної висоти ущільнюючого шару відходів та контроль за їх складом.

Список використаної літератури:

1. Тітова А.О. Утилізація біогазу з полігону побутових відходів як елемент

еколого-енергетичної безпеки. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2023. – Випуск 1/2023 (138) - С.41-48.

2. Тітова А. О., Шмандій В.М. Аналіз динаміки якісного та кількісного складу

ТПВ як складова моніторингу полігонів розміщення відходів. Збірник матеріалів І Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми теплоелектроенергетики та захист довкілля»(21-22 вересня 2023 року, Полтава). Полтава: НУПП, 2023. С. 82-84.

*Федонюк В., к.г.н., Федонюк М., к.г.н., Гусар О.
Луцький національний технічний університет*

ОЦІНКА ДИНАМІКИ ГЕЛІОПОТЕНЦІАЛУ В ЛУЦЬКУ ПІД ВПЛИВОМ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Динаміка усіх метеорологічних явищ та процесів в наш час перебуває під постійним впливом процесів регіональних проявів глобального потепління. Для м. Луцька у ХХІ ст. в науковій літературі багато досліджень присвячено змінам динаміки температурного режиму, режиму опадів, тощо, але малодослідженими були зміни такої характеристики, як режим хмарності неба [1].

Водночас саме хмарність неба – це важлива характеристика, яка визначає, зокрема, можливість та економічну доцільність встановлення СЕС (сонячних електростанцій) чи побутових сонячних панелей у даному регіоні. Якщо хмарність неба зменшується – доцільність та перспективність використання відновлювальної енергії сонця у даному регіоні зростає.

Тому на протязі 4 років ми проводили цикл досліджень динаміки, висоти і температури нижнього шару хмар у Луцьку, як теоретичні, так і інструментально-прикладні, і переконалися, що зміни у порівнянні з типовим ходом хмарності, який відмічався у ХХ ст., дійсно проявилися [1,3].

Мета роботи: дослідження змін в динаміці показників хмарності в м. Луцьку та проведення циклу вимірювань фізичних параметрів хмар. Завдання роботи: 1) проаналізувати сучасні погляди на утворення та поширення хмар; 2) дослідити зміни в динаміці хмарності в Луцьку за період 2010-2021 рр; 3)

провести власні спостереження за хмарністю, продовжити складання Атласу хмар; 4) провести аналіз окремих фізичних характеристик хмар (висоти та температури нижньої основи) та впливу на них міста як «острова тепла».

Результати проведеного статистичного аналізу середніх місячних та середніх річних показників хмарності неба, за даними метеостанції Луцька засвідчують, що в Луцьку спостерігається деяке зниження показника загальної хмарності неба у XXI ст, в порівнянні з значеннями кліматичної норми (на 1 – 0,5 бали). Ми припускаємо, що таке зниження пов'язане із зростанням середніх температур повітря, та, як наслідок, збільшенням висоти рівня конденсації (рівня, на якому, власне, розпочинається утворення хмарних систем). Ці процеси призводять до скорочення числа випадків утворення так званих місцевих конвективних хмар над містом Луцьком. Виявивши у процесі дослідження зниження показників хмарності для даної території, ми зробили припущення про те, що такі кліматичні зміни позитивно вплинуть на можливості використання потенціалу сонячної енергії в регіоні (геліопотенціалу). Адже якщо скорочується тривалість похмурої погоди – одночасно зростає тривалість ясної, а отже – і можливості використання екологічно безпечної відновлювальної енергії Сонця. Для перевірки даного припущення ми провели розрахунок зміни тривалості сонячного сяйва на території Волинської області та показників геліопотенціалу за прийнятою методикою [1,2]. Результати представлено у вигляді діаграми на рис.1.

Отже, у всі місяці року відмічається зростання геліопотенціалу, особливо значне в теплий період. Для м. Луцька це зростання складає від 1,6 до 59,5 год/сонячного сяйва на місяць.

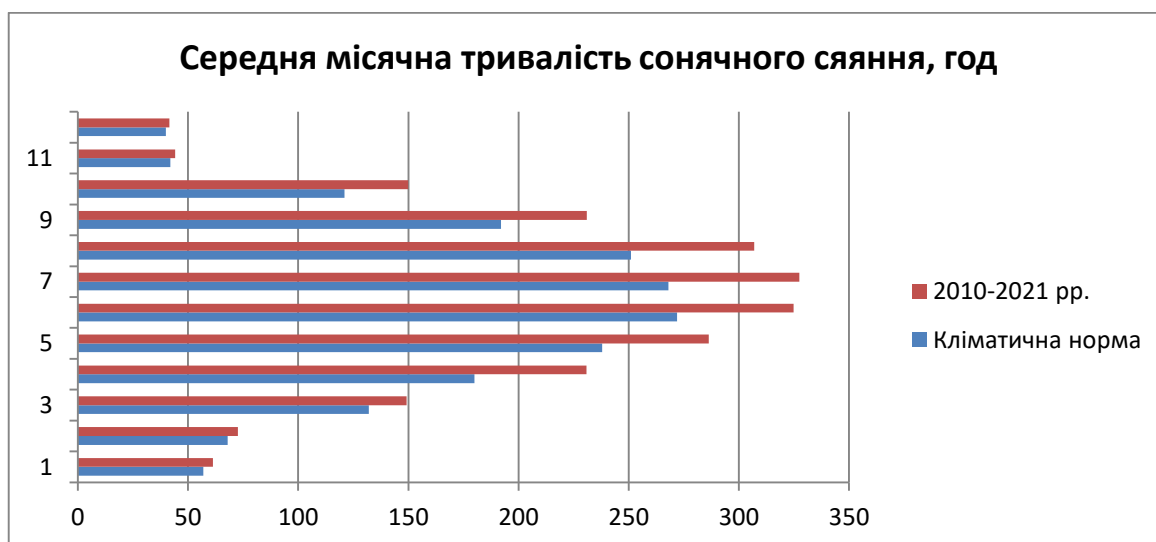


Рис. 1 - Зростання показників геопотенціалу у період 2010 – 2021 рр. для м. Луцька.

Висновки. Було встановлено, що протягом 2010-2021 рр. хмарність неба у м. Луцьку зменшилася у порівнянні з кліматичною нормою, зниження показників хмарності неба помітне як в річному ході хмарності, так і в її середніх місячних значеннях. У середньому зменшення хмарності неба

становить 1 – 1,5 бали. Висота основи хмар, навпаки, виросла з 1200 м до 1300 м. Було встановлено, що спостерігаються зміни в динаміці окремих видів та родів хмар, зокрема, збільшилася кількість всіх видів перистих, купчастих, купчасто-дощових. Водночас зменшилася повторюваність на нашому небі шаруватих і шарувато-дощових хмар, які дають облогові дощі. Це свідчить про те, що глобальні кліматичні зміни торкнулися і такого метеорологічного показника, як хмарний покрив, його формування та динаміки. Таким чином, у зв'язку з виявленим зменшенням середніх значень хмарності неба в регіоні зростає можливість та перспективність використання відновлювальної сонячної енергії, встановлення сонячних панелей для побутового і промислового споживання електроенергії.

Список використаної літератури:

1. Гусар О.Н., Федонюк В.В. Динаміка хмарності в Луцьку у ХХІ ст. та її вплив на геліоенергетичний потенціал. *Відновлювальна енергетика та енергоефективність у ХХІ ст.* Матеріали ХХІІІ Міжнародної науково-практичної конференції, 19-20 травня 2022 р. К. : КПІ імені Ігоря Сікорського. Інтерсервіс. 2022. С. 305 – 307.
2. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області: кол.моногр. / В.О. Фесюк, С.О.Пугач, А.М. Слащук [та ін.]; за ред.. В.О. Фесюка. К.: ТОВ «Під-во «Ві Ен Ей»: 2016. 316 с.
3. Fedoniuk V.V., Husar O. N., Fedoniuk M.A. Study of the cloudiness dynamics in Lutsk in the context of climate change. Publisher: *European Association of Geoscientists & Engineers. Source: Conference Proceedings, International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment”*, 15-18 Nov 2022, Volume 2022. P. 1 – 5. UPL: <https://eage.in.ua/wp-content/uploads/2022/11/Mon-22-125.pdf>

*Чеботарьова Н., Недострелова Л., к.г.н.
Одеський державний екологічний університет*

АНАЛІЗ ТРИВАЛОСТІ СОНЯЧНОГО СЯЙВА ЯК ПОКАЗНИКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КРАЇНИ

Тривалість сонячного саява (ТСС) – одна з важливих характеристик клімату в цілому і радіаційного режиму зокрема. Внаслідок антропогенної діяльності, що спричиняє забруднення атмосфери (міста і великі промислові комплекси), відбувається падіння годин сонячного саява. За рік тривалість сонячного саява по території України змінюється від величин менших за 1600 годин на північному заході до більших за 2300 на півдні Кримського півострова. Безперервна тривалість сонячного саява, яка забезпечує найменші витрати енергії для розігрівання геліоустановки, за Б.Н. Ванбергом становить

понад 6 год за добу. За цим показником майже на всій території це значення перевищене за радіаційно-теплий період (квітень-вересень) і становить від 6,5 год у квітні та вересні на північному заході й північному сході, збільшуючись у південному напрямі: від 6,5 год у квітні до 7-8 год у вересні [1, 2].

Майбутні зміни клімату є однією з найбільших проблем, що постали перед людством в новому сторіччі. Потреба в інформації про зміни клімату необхідна для того, щоб оцінити їх вплив на людину і природні системи з метою розвитку відповідних засобів адаптації і стратегії пом'якшення негативного впливу кліматичних змін на національному і навіть регіональному рівні. Глобальні кліматичні моделі є основними інструментами, що використовуються для проектування тривалості та інтенсивності змін клімату в майбутньому. При цьому використовуються кліматичні моделі різних рівнів складності, від простих кліматичних до моделей перехідної складності, повних кліматичних моделей і моделей усієї Земної кліматичної системи. Ці моделі розраховують майбутні кліматичні режими на основі низки сценаріїв зміни антропогенних факторів. Для кліматичних розрахунків використовується набір сценаріїв, а саме Репрезентативні траєкторії концентрацій (Representative Concentration Pathways – RCP). Сценарії RCP визначаються приблизною сумарною величиною радіаційного впливу до 2100 року порівняно з 1750 р. Ці чотири RCP містять один сценарій зменшення викидів, який передбачає низький рівень впливу (RCP2.6); два сценарії стабілізації (RCP4.5 і RCP6.0) і сценарій з дуже високими рівнями викидів парникових газів (RCP8.5). Згідно RCP6.0 і RCP8.5, радіаційний вплив не досягає максимального значення до 2100 р., а продовжує постійно збільшуватись; в RCP2.6 цей вплив досягає максимуму і потім знижується; і в RCP4.5 він стабілізується до 2100 р. [1].

Метою роботи є аналіз тривалості сонячного саява в регіонах України за різні періоди і за сценарними даними.

Для досягнення поставленої мети було обрано метеорологічні станції в різних регіонах країни: Ковель – північно-західна Україна, Одеса – південно-західна, Дніпро – південно-східна, Харків – північно-східна, Черкаси (Золотоноша) – центральна Україна. Для отримання інформації про тривалість сонячного саява було використано: кліматичний довідник випуск 10 частина І «Сонячна радіація, радіаційний баланс і сонячне саяво» – І період [3], кліматичний кадастр України – ІІ період [4] і дані про тривалість сонячного саява за сценаріями RCP4.5 і RCP8.5 [1].

Аналіз тривалості сонячного саява для регіонів України для різних періодів і сценаріїв показує, що найбільші показники є характерними для Одеси. В період кліматичної норми до показників Одеси дуже наближений розподіл тривалості у Дніпрі, який характеризує південно-східну частину України. За сценарними даними зміни тривалості подібні: максимум фіксується в Одесі, мінімум – в Ковелі. В період листопад-квітень спостерігається схожість значень тривалості у всіх регіонах, окрім південно-західного. З травня по жовтень включно у північно-західному регіоні

зафіксовано найменшу тривалість сонячного сяйва. В річному ході максимальні значення у всі періоди виявлено в липні, але величини за сценарними прогнозами на 100 годин більші. Така тенденція спостерігається і з мінімальними показниками, що фіксуються в грудні-січні, і очікувані показники на 20-80 годин більші.

Список використаної літератури:

1. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах змін клімату: монографія / за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. ОДЕКУ. 2018. 548 с.
2. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Клімат України та прикладні аспекти його використання. Навчальний посібник. Одеса: ТЭС. 2012. 180 с.
3. Кліматичний довідник. Випуск 10, частина І. Л., 1966. 126 с.
4. Кліматичний кадастр України (стандартні кліматичні норми за період 1961-1990 рр.) / Державна гідрометеорологічна служба та ін. УНДГМІ-ЦГО. Київ. 2006. Електронний ресурс.

Секція 3.

Науково-практична діяльність в екологічній галузі

*Taranenko A., Gomelya M., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Trus I., PhD, Associate Professor .
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic
Institute"*

RESEARCH OF PHOSPHATE REMOVAL FROM WATER ON REVERSE OSMOTIC FILTERS

The issue of the increased level of phosphates in water sources is obvious today. For the last few years the level of phosphates in water have rise for 30 mg/dm^3 , which leads to the process of eutrophication, active algal blooms, and as a result - a decrease in the level of oxygen, which in turn leads to a decrease in bio-diversity. Phosphates can reach water bodies in different ways, with agricultural or with municipal wastewater.

The level of phosphates can be reduced using reagent methods with the addition of coagulants, biological purification using active sludge, combined method, adsorption methods and also baromembrane methods. All this methods do not guarantee the purification of water sources to the required level of phosphates and do not prevent re-contamination. More effective can be baromembrane purification method, so for this experiment was chosen reverse osmosis instalation Filmtec TW30-1812-50.

As medium was used sodium orthophosphate with phosphate concentrations $C(\text{PO}_4^{3-})$ 1,1, 10, 100, 900 mg/dm^3 in distilled water and in artesian water $C(\text{Ca}^{2+}) = 6,1 \text{ meq/dm}^3$; $C(\text{Mg}^{2+}) = 1,6 \text{ meq/dm}^3$; $C(\text{SO}_4^{2-}) = 21,3 \text{ mg/dm}^3$; $C(\text{Cl}^-) = 30,7 \text{ mg/dm}^3$; $C(\text{PO}_4^{3-}) = 23,1 \text{ mg/dm}^3$; $\text{pH} = 7,50$). The concentration of alkalinity salts in artesian water was $A = 7,7 \text{ meq/dm}^3$;

Test solutions came to reverse osmotic filters, followed by selection of permiate, vol. $1,0 \text{ mg/dm}^3$, and the excess concentrate was returned to the stock solution. When filtering these solutions, phosphate concentration and pH medium were measured. For artesian water, also, were measured total hardness and alkalinity of water, as well as the concentration of ions of sulfates and chlorides.

The study revealed the dependence of phosphate concentration to the pH level. At their concentration up to 10 mg/dm^3 , the pH level did not rise above 7,147, and at concentrations from 100-900 mg/dm^3 the pH increased in accordance with the level of 9,659-10,390. Also in the phosphate ions are better retained in the neutral

medium due to their hydrability. An increase in the pH level, in turn, leads to a difficulties in hydration conditions, and as a result causes a deterioration in the extraction of phosphates from water, as well in the selectivity of the membrane.

In the course of the experiment, the following trend was observed: at phosphate concentrations up to 10 mg/dm^3 , there was a decrease in the pH level in permiate and an increase in concentrate. At the same time, at concentrations from $100\text{-}900 \text{ mg/dm}^3$, there was an increase in the pH of the permiate and a decrease in the pH of the concentrate. It is also important to note that in the alkaline medium, the diffusion of hydroxyl anions through the membrane occurred better than for phosphates, and in the neutral medium the reverse situation occurred.

In relation to membrane productivity, was noticed the dependence of phosphate concentration on membrane productivity, with increasing concentration, membrane productivity decreased. This relationship is observed throughout the experiment with a degree of selection of permiate 10-90%. This is due to an increase in the osmotic pressure of the solution, with an increase in the content of the component, as well as the phenomenon of concentration polarization occurring on the surface of the osmotic membrane.

The inverteosmotic membrane in the purification of artesian water showed high efficiency in its purification from phosphates, chlorides, hardness and alkalinity salts. For example, after retention on the membrane, the concentration of phosphate salts decreased from $21,3 \text{ mg/dm}^3$ to 4 mg/dm^3 . Such purification efficiency is observed at any degree of selection of permiate. But with a degree of selection of more than 70%, hardness salts are deposited on the membrane.

Throughout the study, the selective capacity of the membrane was quite high for all components except chlorides, which increased with an increased degree of selection of permiate, but this does not affect the quality of water, since their permissible concentration is quite high.

In summary, it should be established that the baromembrane method of water purification is quite promising. Reversible osmotic instalation TW30-18-12-50 has shown its effectiveness in cleaning water not only from phosphates, but also from salts of calcium, magnesium, chlorides and alkalinity. Purified water, when using this method, met the requirement for the purification of drinking water.

References:

1. Гомеля М. Д. Дослідження вилучення фосфатів з води на зворотньоосмотичних фільтрах / М. Д. Гомеля, І. М. Трус, А. К. Вакуленко, А. С. Тараненко // Вісник НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського». Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2023. – №2. – С. 60–68. <https://doi.org/10.20535/2617-9741.2.2023.283525>
2. Owodunni A. A., Ismail S., Kurniawan S. B., Ahmad A., Imron M. F., Abdullah S. R. S. A review on revolutionary technique for phosphate removal in wastewater using green coagulant. *Journal of Water Process Engineering*. – 2013. – Vol 52. – С. 103573. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.103573>
3. Franco D., Lee J., Arbelaez S., Cohen N., Kim J.Y. Removal of phosphate from surface and wastewater via electrocoagulation. *Ecological Engineering*. – 2017.

– 108 – P. 589-596. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.07.031>

4. Trus I.M., Halysh V.V., Gomelya M.D. Water desalination by baromembrane methods / Modern engineering and innovative technologies. – 2020. – 13,03. – 86–89.

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/37538/1/Trus_Halysh_Gomelya_P86-89.pdf

5. Xu X., Yang, Y., Liu, T., Chu B. Cost-effective polymer-based membranes for drinking water purification //Giant. – 2022. – T. 10. – С. 100099. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666542522000108>

*Бабенко М., к.п.н., Жежер І,
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет*

ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ЯК ПРІОРИТЕНИЙ ЧИННИК ПРИ ВИБОРІ ЛИВАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Проектування технологічних процесів виготовлення виробів включає обрання раціонального способу отримання заготовки із урахуванням техніко-економічних показників, які враховують витрати енергії, матеріалів та людської праці. Ливарне виробництво займає вагоме місце серед заготівельних технологій. Відповідно до сучасних вимог сьогодення на перший план висувається проблема екологічності процесів. Розглянемо основні шляхи підвищення екологічності ливарних процесів.

Дотримання параметрів екологічності є актуальним для заготівельного виробництва. Технологічні процеси ливарного виробництва є одними з найнебезпечніших з позиції екології та охорони праці. Викиди в атмосферу, тверді та рідкі відходи ливарних процесів є вкрай згубними для довкілля. Після потрапляння продуктів даного виробництва у воду чи ґрунт, екологічна рівновага цих ресурсів значно погіршується.

Окрім негативного впливу на стан оточуючого середовища, недотримання екологічних норм спричиняє підвищення відповідних штрафів, шкідливі речовини погіршують стан робітників. Задача зниження токсичності технологій має бути першочерговою для таких підприємств [1].

З'ясуємо основні напрямки, у яких відбувається створення нових оптимізованих продуктів і технологій, що дозволяють у значному ступеню підвищити екологічність процесів виливання.

1. Удосконалення існуючих і впровадження нових екологічно чистих ливарних технологій. Широко розповсюджені набуває лиття по моделях, що газифікуються. Цей спосіб має ряд переваг з якості виробів, економічності, екологічності. Так, при виливанні чорних металів таким способом здійснюється нейтралізація газів, що робить процес актуальним для сучасних вимог до екологічності виробництва. Формувальна суміш знаходиться у постійному використанні, тому поняття «витрати формувальних матеріалів на

1 т придатного лиття» зводиться до «безповоротні витрати піску», що загалом не перевищує 50–60 кг на 1 т лиття [2]. Обладнання для лиття за газифікованими моделями повністю автоматизоване, що значно покращує умови роботи працівників.

Одним із перспективних напрямків є удосконалення технології виливання за моделями, що виплавляються, у напрямку розроблення способу виливання металовиробів за крижаними моделями (криотехнологія, Casting with Ice Patterns). Сутність технології полягає у виготовленні крижаної ливникової моделі, яка тане в процесі формування ливарної форми, утворюючи при цьому порожнину для заливання металу. Таким чином, продукти танення вбираються в пори піску форми. Цей процес є прикладом створення маловідходних технологій у відповідності до екологічної концепції майбутнього з використання маловідходних матеріалів [3].

2. Підвищення екологічності шляхом застосування матеріалів та сполучних систем для формувальних сумішей. Виливки, отримані при виливанні в оболонкові форми, потребують менших витрат на подальшу обробку різанням, оскільки мають достатньо високі показники точності і шорсткості. Проте недоліком виливання є наявність шкідливих газів. Це викликає необхідність організації екологічних заходів очищення, тому стримує розповсюдженість такого способу виливання. З метою вирішення проблеми екологічності одним із напрямків удосконалення оболонкового виливання є виливання у форми з холодно-тверднучих сумішей. Прикладом застосування такого удосконалення є виготовлення оболонкових форм за Vacu-Shell-процесом та виливання за допомогою наповнювальної рамки. Також широко застосування набуло виливання в оболонкові форми з холодно-тверднучих сумішей за технологією AlphaSet. Така технологія дає можливість в окремих випадках при виливанні металів і сплавів обходитися без антипригарного покриття. Завдяки цьому така технологія вважається абсолютно екологічно нешкідливою [4].

Більш дешевою, екологічною та безпечною для робочого персоналу вважається неорганічна геополімерна система GEOPOL[®] чеського виробництва. GEOPOL[®] являє собою екологічно чисту неорганічну сполучну речовину на основі геополімерів, яка призначена для виготовлення ливарних форм і стрижнів. При використанні означеної геополімерної системи відбувається зниження рівня забруднення повітря і неприємних запахів під час формування, лиття або вибивання, тобто мінімізується вплив на навколишнє середовище. При цьому відпрацьований пісок не містить ніяких органічних або інших шкідливих речовин, вміст розчинних сполук вуглецю мінімальний, летючі органічні сполуки майже відсутні.

Широкого використання у ливарній галузі набула система сполучних компонентів Resol-CO2 процес завдяки таким перевагам екологічності: відсутність необхідності фільтрації повітря; відсутні викиди токсичних з'єднань; викиди у навколишнє середовище бензолу, толуолу, ксилолу практично не спостерігаються, відсутній специфічний запах.

Ефективною з точки зору екологічності є ідея рециклінгу, тобто повторного використання відходів пінополістиролу, який використовується при виливанні за моделями, що газифікуються, для виготовлення сполучних компонентів формувальних сумішей. Таким чином вирішується глобальна екологічна проблема утилізації відходів полімерів [5].

3. Автоматизація процесів моделювання виливків і безпосередньо самої технології виливання. Втілення автоматизації в технологію виготовлення виливків сприяє не тільки підвищенню продуктивності процесу, але й дозволяє зекономити енергетичні ресурси, людську працю, покращити екологічність. Тому удосконалення ливарних процесів шляхом їхньої автоматизації є перспективним напрямком підвищення екологічності виливання.

Окремим напрямком удосконалення є можливість моделювання ливарних процесів, що реалізується за допомогою прикладних програмних пакетів. Сучасні системи моделювання ливарних процесів дозволяють отримати розрахунковий результат динамічних процесів як на етапі проектування, так і в процесі виробництва. Це дає певні економічні та екологічні переваги.

Виходячи з вищезазначеного, підсумуємо, що ливарні технології зазнають удосконалення не лише у напрямку підвищення техніко-економічних показників. Значна увага приділяється також підвищенню екологічності процесів. Ураховуючи сучасні світові тенденції до використання екологічно безпечних технологій у промисловості, серед чинників визначення заготівельної технології пріоритетним має бути рівень екологічності процесу.

Список використаної літератури:

1. Божкова В. В., Носонова Л. В. Проблеми підвищення екологізації ливарних виробництв. *Економічні проблеми сталого розвитку* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції імені проф. Балацького О. Ф., м. Суми, 27 травня 2015 р. / За заг. ред. О.В. Прокопенко, М.М. Петрушенка. – Суми: СумДУ, 2015. – С. 36 – URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/324238779.pdf> (дата звернення: 19.10.2023).
2. Литьё по газифицируемым моделям (Lost Foam) [Електронний ресурс]. – URL: <https://on-v.com.ua/novosti/tehnologii-i-nauka/lityo-po-gazificiruemyam-modelyam-lost-foam> (дата звернення: 19.10.2023).
3. Дорошенко В. С. Разрушающиеся после выполнения своих функций материалы и самопроизвольные процессы литейного производства. *Оборудование и инструмент для профессионалов [металлообработка]*. – 2016. №6. С. 17 – 26.
4. Нюберг К-Ю. ALPHASET – процесс и связующее ALPHASET TPA нового поколения // ОУ LUX AB, Финляндия. – URL: <https://lityo.com.ua/alphaset-protsess-i-svyazuyushchie-alphaset-tpa-novogo-pokoleniy> (дата звернення: 20.10.2023).

6. Шинский О. И., Стрюченко А. А., Дорошенко В. С. Получение связующих из отходов пенополистирола для литейных форм и стержней и изучение ряда характеристик этих процессов. *Процессы литья*. 2009. №1. С. 48–51.

Босюк А. аспірантка, Шестопалов О. к.т.н., доц., Петько С., Максимов О. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

ОЦІНКА ВПЛИВУ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД НА МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ НА РІВЕНЬ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ

В роботі розглядається актуальна проблема в галузі машинобудування – ефективність очистки стічних вод на підприємствах даної галузі, що має вирішальне значення для досягнення сталого розвитку та підвищення конкурентоспроможності. Метою роботи є оцінка впливу інтенсифікації процесів очистки стічних вод на машинобудівних підприємствах на рівень сталого розвитку та конкурентоспроможності в контексті забезпечення екологічної безпеки та ресурсозбереження. Завданнями є аналіз інноваційних технологій очистки стічних вод, визначення їхнього впливу на підприємство, ідентифікація ключових факторів забезпечення сталого розвитку та розробка рекомендацій для підвищення конкурентоспроможності машинобудівних підприємств шляхом покращення системи очистки стічних вод.

У зв'язку з різноманітністю складу, властивостей та витрат стічних вод машинобудівного підприємства необхідне застосування спеціальних методів, а також споруд з попередньою та повною очисткою стічних вод. Очистка забруднених стічних вод є обов'язковим технологічним процесом перед скидом стоку за територію підприємства [1].

Аналіз інноваційних технологій очистки стічних вод на машинобудівних підприємствах є ключовим етапом для визначення їхнього впливу на підприємство. Першим кроком є вибір технологій, які можуть бути застосовані для підвищення ефективності очистки стічних вод в машинобудівній галузі. Це можуть бути нові методи очистки, використання спеціалізованого обладнання або розробка інтегрованих систем. Далі для кожної вибраної інноваційної технології проводиться оцінка її ефективності. Це включає в себе визначення ступеня очищення стічних вод, зменшення кількості забруднюючих речовин, технічну реалізованість. Наступним етапом йде визначення витрат на впровадження інноваційних технологій, включаючи закупівлю та встановлення обладнання, навчання персоналу та витрати на операцію, а також аналіз того, як інноваційні технології впливають на економічну ефективність підприємства. Що включає в себе зменшення витрат на очистку стічних вод та можливість отримання додаткових прибутків через відновлення ресурсів із стічних вод. Наступним кроком йде перевірка, чи відповідають інноваційні

технології вимогам екологічного законодавства та стандартам щодо якості очищення стічних вод. Після чого роблять детальний аналіз та взаємозв'язок впливу інноваційних технологій на навколишнє середовище, включаючи зменшення викидів токсичних речовин та покращення якості водних ресурсів. Покроковий аналіз зображено на схемі:

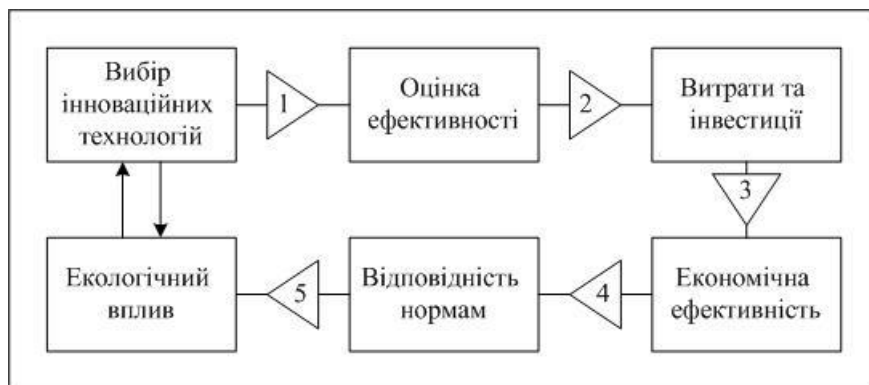


Рис. 1 - Покроковий аналіз інноваційних технологій на машинобудівному підприємстві

У галузі очищення стічних вод основним завданням є розробка водовідвідних та водоочисних систем, які використовують сучасні методи очистки, автоматизацію процесів водоочищення та можливість повторного її використання [2]. Розробка та впровадження інноваційних методів очистки стічних вод є необхідною для забезпечення сталого розвитку машинобудівних підприємств, оскільки вони дозволяють ефективно очищати стічні води, автоматизувати процеси водоочищення і, в певних випадках, навіть забезпечувати повторне використання очищеної води, що сприяє зменшенню впливу на навколишнє середовище. Автоматизація процесів водоочищення може забезпечити ефективність та стабільність очистки, що в свою чергу сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля та підвищенню конкурентоспроможності машинобудівних підприємств. Можливість повторного використання очищеної води допомагає оптимізувати водні ресурси та раціоналізувати їх використання, що сприяє сталому розвитку підприємств та галузі в цілому.

Ідентифікація ключових факторів, що забезпечують сталий розвиток, полягає у визначенні та аналізі фундаментальних аспектів, які впливають на екологічну, економічну та соціальну стійкість підприємства. До цих факторів можна віднести ефективне використання ресурсів, енергоефективність, інновації, дотримання нормативних вимог та стандартів, розвиток технологій очистки, а також співпрацю із зацікавленими сторонами. Визначення і розуміння цих ключових факторів дозволяє підприємствам розвивати стратегії, спрямовані на досягнення сталого розвитку і підвищення конкурентоспроможності в сучасному економічному середовищі.

Підводячи підсумок, можна сказати що оцінка впливу інтенсифікації очистки стічних вод на машинобудівних підприємствах є актуальною та важливою задачею в контексті забезпечення сталого розвитку та

конкурентоспроможності. Аналіз показав, що інтенсифікація очистки може призвести до покращення екологічної безпеки підприємства, зменшення негативного впливу на природне середовище, а також зниження ризику виникнення конфліктів зі спільнотою та регуляторними органами. Оцінка впливу включає в себе не лише технічні та технологічні аспекти, але й економічні, соціальні та правові фактори, що зробило її комплексним інструментом для прийняття рішень.

За результатами аналізу стало очевидним, що ефективна інтенсифікація очистки стічних вод може сприяти підвищенню конкурентоспроможності машинобудівних підприємств у глобальному ринковому середовищі. Впровадження інноваційних технологій та методів очистки дозволяє досягти оптимального балансу між виробничими процесами та збереженням навколишнього середовища. Крім того, це може призвести до зменшення витрат та підвищення інвестиційної привабливості підприємства.

Список використаної літератури:

осюк А. Моніторинг за забрудненням виробничих стічних вод промислових підприємств. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*: тези доповідей XXX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2022, 19-21 жовтня 2022р. Харків: НТУ «ХПІ», 2022. С.235.

осюк А.С., Шестопапов О.В. Аналіз сучасних технологій та методів очистки гальванічних стоків машинобудівних підприємств. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2022. №4 (43). С. 74-78.

Калафатова Л. д.т.н., Новіков С.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

ОЦІНКА ВПЛИВУ ОБЛАДНАННЯ ШАХТНОГО ВОДОВІДЛИВУ НА САНІТАРНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ГІРНИЧИХ ВИРОБІТОК І ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Видобуток вугілля постійно супроводжується появою ґрунтових і поверхневих вод, надлишок яких негативно впливає на санітарно-екологічну ситуацію в зоні гірничих виробіток. Для позбавлення цього явища, а також підвищення видобутку вугілля шахти обладнані водовідливними ділянками, які й відповідають за своєчасне відкачування надлишків ґрунтових та поверхневих вод. Структура шахтного водовідливу показана на рис. 1.

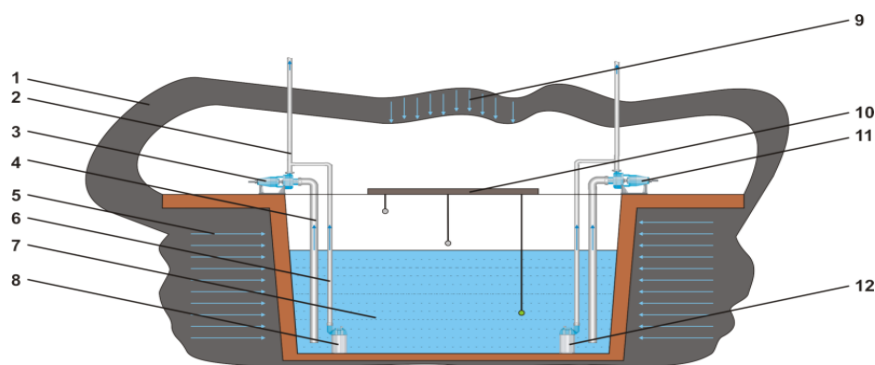


Рис. 1 – Структура шахтного водовідливу: 1 – гірські породи; 2 – нагнітальна труба; 3 – основний насос; 4 – всмоктувальна труба; 5 – підземна вода; 6 – нагнітальна труба заливного насоса основного насоса; 7 – водозбірник; 8 – заливальний насос основного насоса; 9 – поверхнева вода; 10 – контроль рівня води; 11 – додатковий насос; 12 – заливальний насос додаткового насоса [1]

Ґрунтові води мають жорсткий водневий показник рН 7-8,5, досить великий домішок важких металів та хімічних сполук. Надлишок вод на ділянці негативно впливає на санітарні умови праці шахтарів, що супроводжується ризиком виникнення в них професійних хворіб і, крім того, призводить до забруднення навколишнього довкілля. Тому від ефективності праці водовідливних ділянок суттєво залежить стабільність роботи гірничих підприємств.

Лева частка ефективності роботи водовідливних ділянок покладається на відцентрові насоси секційні, що входять до структури агрегатних установок шахтних водовідливів (рис. 2). На рисунку показано: 1 – насос відцентровий секційний типу ЦНС 300-600; 2 – електродвигун; 3 – втулко-пальцева муфта; 4 – рама встановча.

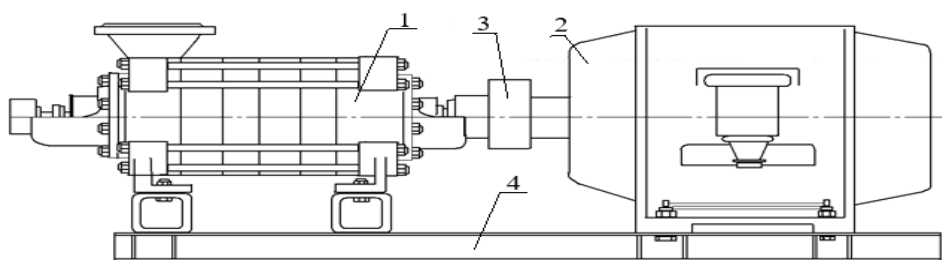


Рис. 2 - Схема агрегатної установки шахтного водовідливу [1]

Також треба відзначити, що ці насоси являються одним з основних споживачів електричної енергії на гірничих підприємствах. Вугільні шахти України експлуатують більш 8000 насосів, з них не менш 3000 задіяні на головному водовідливі. Річний об'єм рідини, що відкачується на поверхню, складає близько 1 млрд. м³. Відкачування такого об'єму рідини потребує 1,8 млрд. кВт/год електроенергії. Відомо, що для виробітку на теплоелектростанціях такої кількості електроенергії, орієнтуючись на вид

палива – вугілля, необхідно спалити 665 000 т. вугілля. Спалення такої кількості вугілля призводить до викиду в навколишнє середовище 1,8 млн. т вуглекислого газу, що негативно відбивається на екологічному стані довкілля.

Впровадження модернізації насосів ЦНС, здебільшого за рахунок удосконалення елементів конструкції роторної частини, дозволяє підвищити їх ККД на 10% відносно існуючих варіантів при зменшенні енергоспоживання на 10-12%. У річному обсязі зменшення енергоспоживання складатиме 180 млн. кВт/год, що дозволить скоротити викид вуглекислого газу майже на 180 тис. т.

Список використаної літератури:

1. Папаяни Ф.А. Центробежные насосы и трубопроводные сети в горной промышленности: справ. пособие / Ф.А. Папаяни, Н.Б. Трейнер, В.И. Никитин и др. – Донецк: ООО «Східний видавничий дім», 2011. – 334 с.

*Мізіна О. к.т.н., доц.,
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

ВІДМІННОСТІ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ЯК ІНСТРУМЕНТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

За останні роки відбувається переосмислення майбутнього економічного розвитку суспільства, що відображується у підвищенні уваги до впровадження принципу соціальної відповідальності бізнесу та необхідності досягнення ним потрібного результату: прибуток від діяльності, зростання добробуту людей, неущкожденість природи. Реалізувати цей принцип на практиці можливо за допомогою впровадження екологічного менеджменту, який стає все більш значущою сферою в діяльності українських організацій.

На практиці механізм екологічного менеджменту реалізується за допомогою певних інструментів, тобто засобів впливу на соціально-економічні процеси, які дають змогу не допустити або мінімізувати негативні наслідки в результаті використання ресурсів природного середовища. Багато країн Заходу широко використовують певне нормативне регулювання як організаційну основу екоменеджменту. Окремо слід зауважити, що обов'язковою процедурою в розвинених країнах та міжнародних фінансових установах є оцінка впливу на довкілля.

В Україні до 2017 року відповідна процедура мала вигляд проведення екологічної експертизи, але цей інструмент не повністю відповідав європейській процедурі оцінки, так як експертиза лише дозволяла проаналізувати, наскільки серйозно діяльність підприємства відображається на стані довкілля (постфактум), так як проводилась вже після проектування всіх потужностей (розміщення їх на генеральному плані)

23 травня 2017 року було прийнято Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» [1], згідно якого необхідним є проведення аналізу планової діяльності, що може завдати значного впливу довкіл्लю. Для цього законом було передбачено повідомлення в письмовому та електронному вигляді про плановану діяльність, яка підлягає оцінці впливу на довкілля (ОВД) з метою прогнозування ще на етапі проектування негативних наслідків реалізації діяльності. Це надає можливості для вчасного корегування відповідних проектів. Більш того, ОВД має дозвоільний характер та отримується до початку реалізації проекту, тоді як екологічна експертиза мала місце на етапі його затвердження.

Екологічна експертиза стосувалась, перш за все, документації з впровадження нової техніки (технології, матеріалів, продукції) та проектів нормативно-правових документів [2]. ОВД стосується більш ніж 100 видів діяльності, серед яких будівництво, ліквідація об'єктів, перепрофілювання і т.д.

Закон визначає дві категорії об'єктів щодо необхідності проведення оцінки впливу на довкілля. Не підлягають проведенню оцінки впливу на довкілля види діяльності, пов'язані з будівництвом/реконструкцією військових та оборонних об'єктів, споруд чи конструкцій необхідних для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та антитерористичних операцій [1]. Інші об'єкти при плануванні діяльності здійснюють ОВД, при цьому обов'язково розглядаються наявні підстави для здійснення оцінки транскордонного впливу на довкілля згідно з міжнародними зобов'язаннями України. Цей вплив означає будь-який вплив, не лише глобального характеру, в районі, який перебуває під юрисдикцією тієї чи іншої сторони, викликаний запланованою діяльністю, фізичне джерело якої розташоване повністю чи частково в межах району, який підпадає під юрисдикцію іншої сторони [1]. Нововведенням також є ділення об'єктів ОВД залежно від здійснюваного ними транскордонного впливу на довкілля. Таким чином, без наявності відповідного висновку з оцінки впливу на довкілля (у тому числі транскордонного впливу) суб'єктам господарювання заборонено здійснювати планову діяльність

Було також посилено механізм участі громадськості у відповідних процесах. Законом «Про екологічну експертизу» було передбачено розміщення замовниками екологічної експертизи в ЗМІ відповідної заяви та інформування населення також через ЗМІ про її завершення та висновки. За новим законом відповідне повідомлення має бути розміщено на сайті уповноваженого територіального органу (як правило, відповідний департамент обласних державних адміністрацій) та в ряді випадків передбачено додаткове повідомлення на сайті Міндовкілля. Громадськість має право подавати будь-які зауваження чи пропозиції, які, на її думку, стосуються планованої діяльності, без необхідності їхнього обґрунтування. Цьому сприяло запровадження електронного сервісу Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України під назвою Єдиний реєстр з оцінки впливу на довкілля, що призначений для обліку, систематизації та зберігання даних в процесі оцінки впливу на довкілля. Вільний доступ до нього забезпечується

через мережу Інтернет. Відповідні зауваження та пропозиції громадськості публікуються в реєстрі ОВД у вигляді повідомлення або можуть бути висунуті усно під час громадських слухань (із внесенням до протоколу). Всі подібні зауваження мають бути враховані при підготовці звіту з оцінки впливу.

За результатами екологічної експертизи надавався висновок державної екологічної експертизи, яка мала обов'язковий характер. Громадська та інші види експертизи мали лише рекомендаційний характер. Наразі маємо лише один обов'язковий документ - висновок про оцінку впливу на довкілля, який готується на підставі аналізу повідомлення про планову діяльність, звіту з оцінки впливу планової діяльності суб'єкта господарювання (що є відкритим для ознайомлення в Єдиному реєстрі ОВД) та проведення громадського обговорення проекту. Розробляє та видає висновок Міндовкілля або територіальний уповноважений орган в сфері екології (наприклад, Департамент екології та природних ресурсів обласної державної адміністрації).

Новим законом про ОВД також передбачена нова процедура – післяпроектного моніторингу, який застосовують при наявності відповідного положення у висновку з оцінки впливу на довкілля з метою виявлення будь-яких розбіжностей і відхилень у прогнозованих рівнях впливу та ефективності заходів щодо запобігання забрудненню довкілля та його зменшення.

Зміни, що було названо, значно збільшили терміни оцінки екологічних ризиків та проведення відповідних процедур. Як показала практика, терміни проведення екоекспертизи складали 2-4 місяці, процедура ОВД від 4 до 8 місяців залежно від складності експертизи.

Але, незважаючи на це, даний крок є важливим та необхідним з точки зору наближення до європейських стандартів проведення процедур оцінки впливу на довкілля та є кроком до інтеграції в економіку Європейського Союзу.

Список використаної літератури:

1. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» *Відомості Верховної Ради (ВВР)*, 2017, № 29 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 08.11.2023)
2. Закон України «Про екологічну експертизу». *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 1995, № 8 (Закон втратив чинність на підставі Закону N 2059-VIII (2059-19) від 23.05.2017) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/45/95-%D0%B2%D1%80#Text>

*Сакун А., Ph.D, доц., Новожилова Т., доц., Цьомка Д., Єрьомін Д.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут»*

ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ НАФТОФИХ ШЛАМІВ

Незалежно від конструкції нафтовику, у ньому утворюється велика кількість нафтошламу, який необхідно утилізувати.

Нафтошлам зазвичай містить 5 – 10% механічних домішок, до 20% – нафтопродуктів, до 70 – 75% води (рис. 1).

Утилізація нафтошламу є найскладнішим завданням, у той же час існує безліч різноманітних технологій їх знешкодження та утилізації. Метою такої обробки є вилучення цінних компонентів зі шламу, або перетворення його в нешкідливий продукт для навколишнього середовища.

Для обробки осадів застосовуються такі типові процеси:

- ущільнення (згущення);
- стабілізація (запобігання загниванню осаду);
- кондиціювання;
- зневоднення;
- утилізація;
- ліквідація.

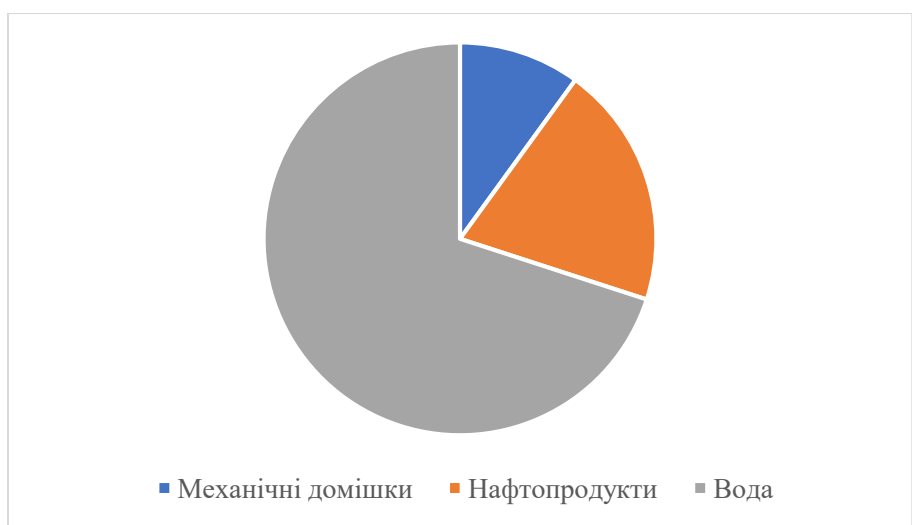


Рис. 1 – Склад нафтошламу

Вибір технології очищення залежить від багатьох техніко-економічних факторів, таких як властивості осадів та їх кількість, а також наявність площ та ін. Складність при обробці осадів полягає у відсутності вільних площ, реагентів та високої енергоємності технологічних процесів.

У процесі очищення нафтовмісних стічних вод виділяються:

- нафта та нафтопродукти;
- нафтовий шлам.

Нафта та нафтопродукти зазвичай утилізуються, шляхом вилучення з них корисних компонентів, а нафтошлам ліквідують, застосовуючи поховання

у спеціальних місцях, або складують у шламонакопичувачах за межами підприємства. Також для ліквідації нафтошламу застосовують спалювання у різноманітних печах. Для збільшення ефективності процесу спалювання, необхідно зменшити обсяг шламу, для цього застосовують фільтрування, центрифугування та гравітаційне відстоювання.

Як показали дослідження, при утилізації нафтового шламу повністю виділити нафтопродукти зі шламу не вдасться (після обробки містить 3 – 5%). Тому після зневоднення нафтошлам спалюють у печах.

Конструкція та тип печі вибирається на підставі техніко-економічних показників. Печі поділяються на камерні, циклонні, розпилювальні, а також печі з псевдозрідженим шаром.

В Україні найбільшого поширення отримали печі з псевдозрідженим шаром, так як вони мають ряд конструкційних переваг.

Проте всі вищерозглянуті методи мають ряд недоліків: відстоювання є надто повільним та малоефективним процесом, який до того ж потребує великих площ.

Фільтр-прес ділить нафтошлам на домішки та рідину, він має малу пропускну здатність, і проблема відокремлення води залишається не вирішеною.

Спалювання нафтошламів є досить дорогим процесом, причому при спалюванні відбувається забруднення атмосфери.

Останнім часом зріс інтерес вчених до вивчення вуглеводневих мікроорганізмів. Були розроблені активні штами-нафтодеструктори та їх консорціуми.

Відомий спосіб очищення нафтошламу на основі використання мікроорганізмів та біотину. Як нафтоокислювальні мікроорганізми в ньому використовують суспензію активізованих аборигенних нафтоокислюючих мікроорганізмів.

Однак на даний момент ці технології мають ряд недоліків, насамперед це їх відносно висока вартість та вузький діапазон застосування. До того ж запровадження подібних штамів у довкілля може порушити екологічний баланс.

*Семерня О., д.т.н, доц., Возило В., Трембовецький М.
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка*

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ СТРАТЕГІЧНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ: КОНКРЕТНІ ПРИКЛАДИ

Стратегічна екологічна оцінка (СЕО) є процесом, який використовується для оцінки потенційних впливів на навколишнє середовище від проєктів і програм. Вона використовується для забезпечення того, щоб проєктні рішення

були узгоджені з цілями сталого розвитку та не мали негативного впливу на навколишнє середовище [1].

СЕО може бути проведена на різних рівнях, від локального до глобального. Вона може бути використана для оцінки впливів на широкий спектр аспектів навколишнього середовища, включаючи повітря, воду, ґрунт, флору, фауну та біорізноманіття [1].

Розглянемо вчених-дослідників, які займаються математичними методами дослідження і екологічними оцінками.

Так, наприклад, Клименко В., Ткачук О. у статті «Математичні методи оцінки впливу на навколишнє середовище від реалізації проєктів у сфері відновлюваної енергетики» з Вісника Національного технічного університету "ХПІ" за 2018 рік, розглядають такі методи, як аналіз впливу на навколишнє середовище, моделювання навколишнього середовища та економіко-екологічний аналіз [2].

У статті «Моделювання впливу на навколишнє середовище від реалізації проєктів з відновлюваної енергетики в Україні» у журналі «Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища» за 2020 рік, автори використовують модель аналізу впливу на навколишнє середовище, щоб оцінити вплив на забруднення повітря, воду та ґрунт від будівництва вітрових електростанцій [3].

Вчені, у статті «Використання математичних методів для оцінки впливу на навколишнє середовище від реалізації проєктів з відновлюваної енергетики в Україні» з Вісника Національного технічного університету "ХПІ" за 2022 рік, розглядають такі методи, як аналіз і синтез, моделювання та прогнозування навколишнього середовища, економічна та екологічна оцінки [4].

Ці наукові статті дають екологічну інформацію про застосування математичних методів для оцінки впливу на навколишнє середовище від проєктів і програм, зокрема, й у галузі відновлюваної енергетики.

Закордонні вчені-екологи Ванклай Ф. та Брондізіо Е., у статті «Переваги стратегічної екологічної оцінки: огляд доказів», що в журналі «Огляд оцінки впливу на навколишнє середовище» за 2011 рік, стверджують, що СЕО може бути ефективним інструментом для забезпечення сталого розвитку [5].

Інші іноземні вчені-дослідники Чоу С. К. та Лі Ю. в статті «Оцінка впливу на навколишнє середовище та стратегічна екологічна оцінка: огляд літератури та порівняння двох підходів» із журналу «Екологічна економіка» за 2010 рік, проводять порівняльний аналіз стратегічної екологічної оцінки (СЕО) та оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС). Автори стверджують, що СЕО є більш всеосяжним підходом до оцінки впливу на навколишнє середовище [6].

Автори Фішер Т., Шомерус К. у статті «Використання системної динаміки для стратегічної екологічної оцінки: застосування до політики щодо відновлюваної енергетики» з журналу «Екологічного менеджменту» за 2010 рік, використовують модель систем для оцінки впливу політики щодо відновлюваних джерел енергії на навколишнє середовище [7].

Численні закордонні наукові статті орієнтують українське наукове товариство на розуміння теорії та практики стратегічної екологічної оцінки, яка відбувається за межами України.

Розглянемо, які математичні методи можна використовувати для розрахунку СЕО [8].

- Аналіз впливу на навколишнє середовище (АВНС): цей метод використовується для оцінки потенційних впливів на навколишнє середовище від конкретного проєкту або програми

Наприклад у [9], йдеться про те, що Державна екологічна інспекція України продовжує вивчати та аналізувати негативний вплив збройної агресії російської федерації на навколишнє середовище нашої країни за допомогою цього методу.

Інший метод. Розглянемо його.

- Моделювання навколишнього середовища: цей метод використовується для створення математичних моделей, які можуть використовуватися для прогнозування впливів на навколишнє середовище.

Наприклад.

- Моделювання зміни клімату: моделі зміни клімату використовуються для прогнозування впливів глобального потепління на навколишнє середовище. Ці моделі можуть використовуватися для прогнозування зміни рівня моря, зміни погодних моделей і змін у рослинному та тваринному світах.

- Моделювання забруднення повітря: моделі забруднення повітря використовуються для прогнозування впливів забруднення повітря на здоров'я людей і навколишнє середовище. Ці моделі можуть використовуватися для прогнозування концентрації забруднюючих речовин у повітрі, впливу забруднення повітря на здоров'я людей і впливу забруднення повітря на рослини і тварини.

- Моделювання забруднення води: моделі забруднення води використовуються для прогнозування впливів забруднення води на здоров'я людей і навколишнє середовище. Ці моделі можуть використовуватися для прогнозування концентрації забруднюючих речовин у воді, впливу забруднення води на самопочуття населення та впливу забруднення води на біоту.

- Моделювання землекористування: моделі землекористування використовуються для прогнозування впливів землекористування на навколишнє середовище. Ці моделі можуть використовуватися для прогнозування зміни клімату, деградації земель і забруднення.

Ще метод.

- Економіко-екологічний аналіз: цей метод використовується для оцінки економічних та екологічних наслідків проєктів або програм. Метод був використаний для оцінки економічних та екологічних наслідків переходу на відновлювані джерела енергії [2-4, 7, 10]. Аналіз показав, що перехід на відновлювані джерела енергії може призвести до зниження викидів парникових газів і створення нових робочих місць.

Загалом, математичні методи є цінним інструментом для розрахунку СЕО. Вони можуть використовуватися для оцінки потенційних впливів на навколишнє середовище від проєктів і програм відновлення України після руйнувань, внаслідок війни з РФ, а також для прогнозування і подальшого моніторингу цих впливів.

Подальші дослідження, ми вбачаємо, у наступних напрямках:

- Розробка нових методів для оцінки впливів на навколишнє середовище від складних екологічних проєктів і програм інвестувань для відновлення України.
- Удосконалення існуючих методів для підвищення їхньої точності та надійності.
- Розробка методів для оцінки непрямих і віддалених впливів на навколишнє середовище цілої України.

Ці дослідження можуть допомогти зробити СЕО більш ефективним інструментом для забезпечення сталого розвитку держави.

Список використаної літератури:

1. Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку» від 20.03.2018 № 2354-VIII. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19#Text> (дата звернення 10.10.23).
2. Клименко В. В., Ткачук О. В. Математичні методи оцінки впливу на навколишнє середовище від реалізації проєктів у сфері відновлюваної енергетики. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ"*. 2018. № 27(11). С. 103-110.
3. Клименко В. В., Ткачук О. В. Моделювання впливу на навколишнє середовище від реалізації проєктів з відновлюваної енергетики в Україні. *Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища*. 2020. № 2(69). С. 123-130.
4. Ткачук О. В., Клименко В. В. Використання математичних методів для оцінки впливу на навколишнє середовище від реалізації проєктів з відновлюваної енергетики в Україні. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ"*. 2022. № 31(12). С. 168-176.
5. Vanclay F., Brondizio E. The merits of strategic environmental assessment: A review of the evidence. *Environmental Impact Assessment Review*. 2011. № 31(1). Pp. 1-22.
6. Chou S. C., Lee Y. Environmental impact assessment and strategic environmental assessment: A review of the literature and a comparison of the two approaches. *Ecological Economics*. 2010. № 69(4). Pp. 1089-1100.
7. Fischer T. B., Schomerus C. Using system dynamics for strategic environmental assessment: An application to renewable energy policy. *Journal of Environmental Management*. 2011. № 92(3). Pp. 1230-1241.
8. Міністерство екології та природних ресурсів України. URL : <https://mepr.gov.ua/diyalnist/otsinka-vplyvu-na-dovkillya/> (дата звернення 10.10.23).

9. *За останніми підрахунками, надано нові дані щодо збитків, заподіяних навколишньому середовищу, які шокують своєю масштабістю.* URL : <https://www.dei.gov.ua/post/2734> (дата звернення 10.10.23).

10. *Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни.* URL : <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny> (дата звернення 10.10.23).

*Сергієнко О. к.т.н., Сергієнко Л. к.т.н.
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

ВИКОРИСТАННЯ ФРАКТАЛІВ У ГЕОМЕХАНІЦІ

В даний час в геомеханіці застосовуються математичні моделі, засновані на класичних методах математичного аналізу, евклідової геометрії та механіки суцільного середовища. При використанні таких моделей поведінка породного масиву при малих деформаціях описується методами пластичності, повзучості чи методами спадково-пружного середовища. Зазвичай ці математичні моделі засновані на двох основних припущеннях: породний масив-суцільне середовище; функції, що описують поведінку середовища, є безперервними та досить гладкими. Така формалізація та абстрактність дає можливість застосовувати потужний математичний апарат – теорію диференціальних рівнянь у приватних похідних. Однак існуючі тенденції в геомеханіці показують, що її подальший розвиток буде пов'язаний із змінами в математичному апараті, насамперед запровадженням нетрадиційних математичних об'єктів: фрактальних множин та детермінованого хаосу; геометричних ймовірностей та стереологічних структур; недиференційованих та сингулярних функцій; поліедрів Вороного-Діріхле та самоподібних випадкових мозаїк [1].

Принцип будови фрактальної множини з використанням генератору випадкових чисел (методом хаосу [2]) та встановленого правила керування, полягає у наступному. В нас є точки з незмінними координатами, наприклад точки $A(X_A, Y_A)$, $B(X_B, Y_B)$, $C(X_C, Y_C)$ та точка 1 з координатами (X_1, Y_1) з якої почнемо будувати фрактальну множину. Далі випадково встановлюємо одну із трьох точок (A, B, C) до якої треба пересуватися і по правилу (на якій відстані від неї зупинитися) побудувати точку 2 з координатами (X_2, Y_2) . Для прикладу оберемо точку A з координатами (X_A, Y_A) і будемо малювати наступну точку фрактальної множини $2(X_2, Y_2)$ на половині відстані до неї,

тобто $k = \frac{R_{1-2}}{R_{1-A}} = 0,5$ (рис. 1).

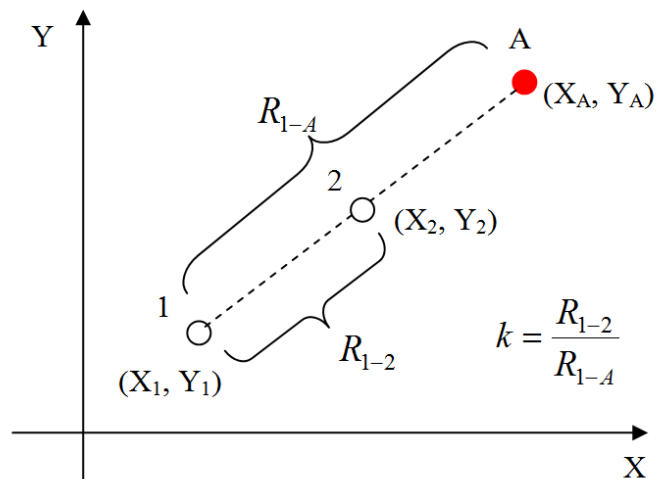


Рис. 1 – Схема для визначення координат наступної точки фрактальної множини

Виходячи з вище вказаного отримаємо формули для визначення координат наступної точки фрактальної множини у просторі:

$$\begin{aligned} X_i &= X_{i-1} + k \cdot (X_A - X_{i-1}) \\ Y_i &= Y_{i-1} + k \cdot (Y_A - Y_{i-1}) \\ Z_i &= Z_{i-1} + k \cdot (Z_A - Z_{i-1}) \end{aligned} \quad , \quad (1)$$

де k – коефіцієнт відповідальний за відношення відстані від попередньої та наступної точки множини до відстані попередньої та кінцевої точки напрямку.

Від кількості початкових точок напрямку та їх розташування на площині або у просторі, та коефіцієнту відношення відстані k , залежить структура фрактальної множини (рис. 2).

Для визначення розповсюдження тріщини в зразках гірських порід або в породних шарах покрівлі, треба визначитись з початковим розташування точок напрямку яке повинно співпадати з розташуванням прикладення руйнівних зусиль. А регулювання коефіцієнту k , дозволяє отримати фрактальні множини, структура яких нагадує тріщини.

Для приклада розглянемо утворення тріщин в бетонній балки (рис. 3). Утворюються тріщини які розташовані по нормалі – 1, по нахилу – 2 або повздовж – 3.

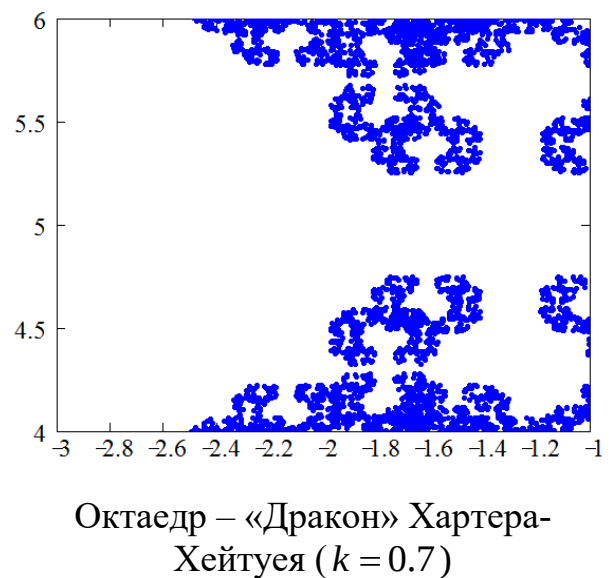
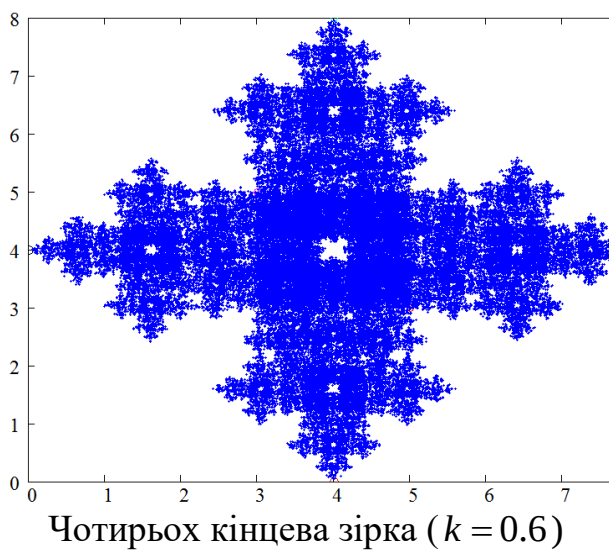
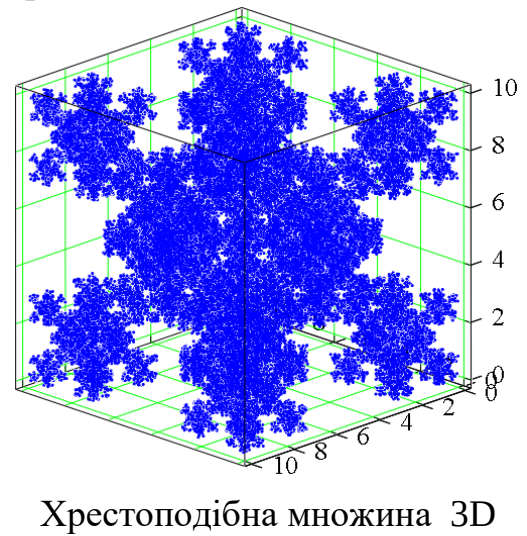
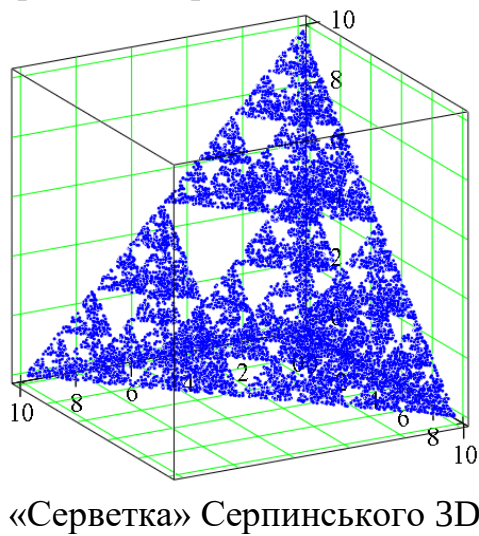
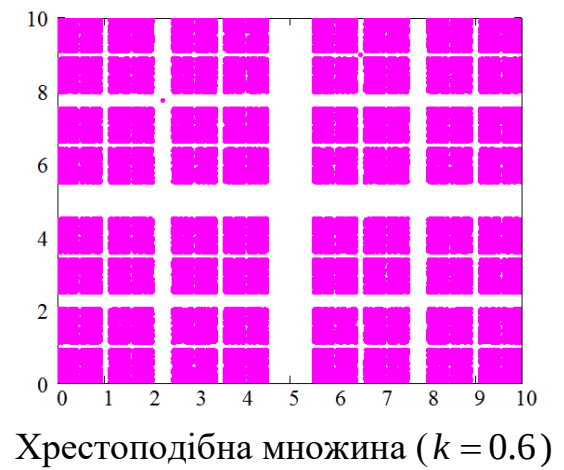
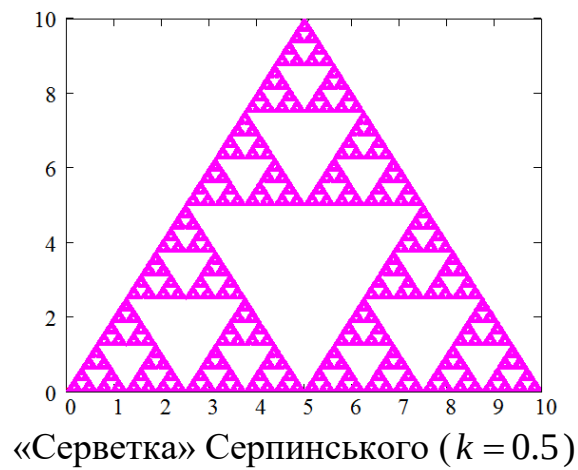


Рис. 2 – Приклади фрактальних множин, отриманих за виразами (1)

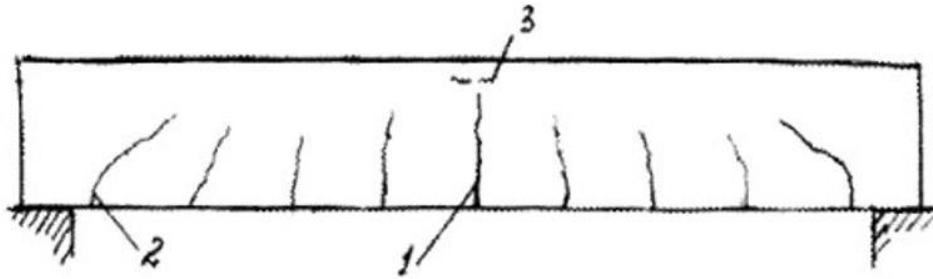


Рис. 3 – Схема тріщин у бетонній балки:

1 – Нормальна тріщина, 2 – Похила тріщина, 3 – Поздовжня тріщина

Так для отримання тріщини яка утворилась при трьох точковому вигині у зразках пісковику, треба задати координати трьох точок (А, В, С) у місцях прикладання зусиль, та координати точки D (початкової тріщини), яка є концентратором напружень (рис. 4).

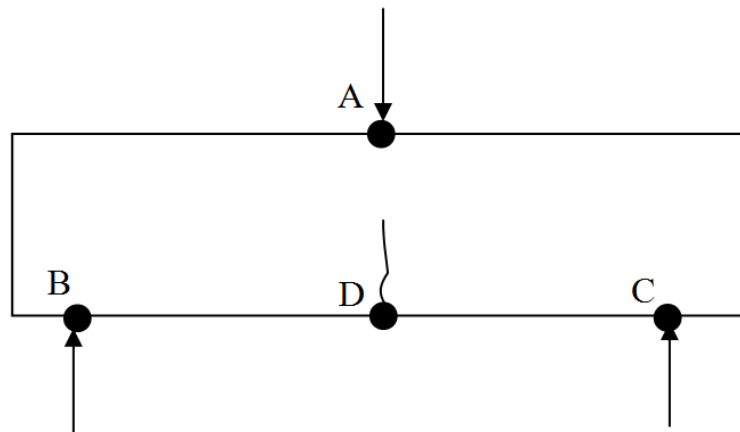
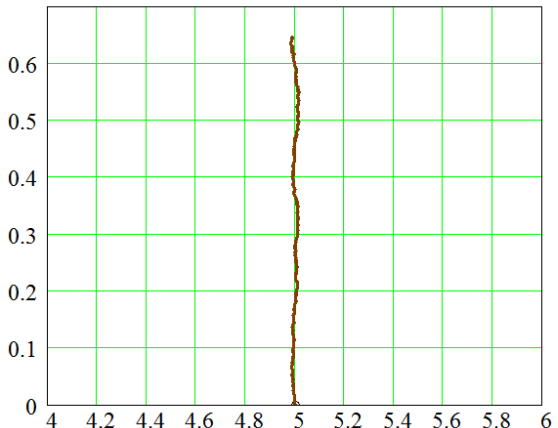
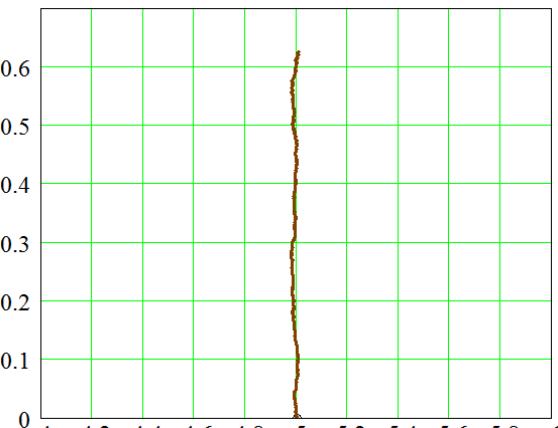
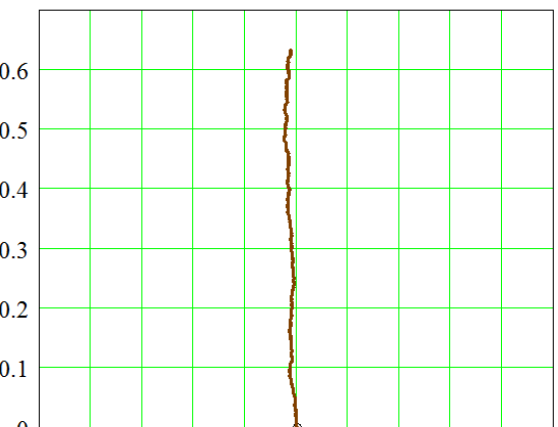


Рис. 4 – Схема розташування глобальних точок (А, В, С, D) для отримання фрактальної множини у вигляді тріщини

Приклад отримання побудови фрактальної випадкової нормальної тріщини для трьох точкового вигину зразків пісковику при $k = 0.0001$ наведений у таблиці 1, з порівнянням тріщин утворених у зразках пісковику після лабораторних випробувань.

Табл. 1. Побудова фрактальної випадкової нормальної тріщини для трьох точкового вигину зразків пісковику при $k = 0.0001$.

Фрактальна тріщина (випадкові варіанти)	Тріщина в зразках пісковику при трьох точковому вигині
	
	
	

Аналогічно можливо отримати розповсюдження похилих тріщин у вигляді фрактальної множини (рис. 5).

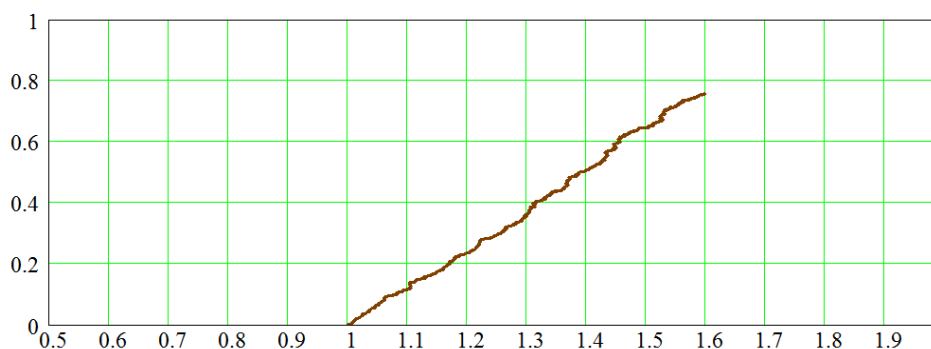
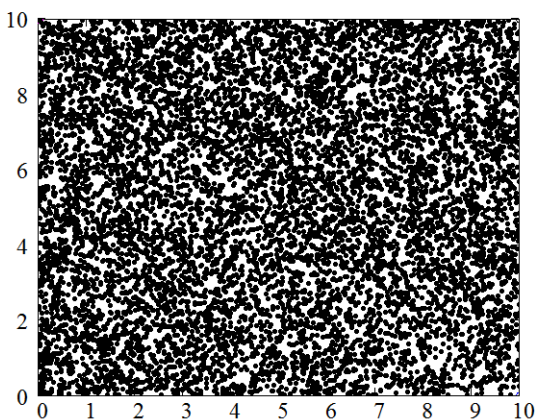


Рис. 5 – Побудова фрактальної випадкової похилої тріщини у зоні максимальної поперечної сили при $k = 0.0001$.

Так фрактальна структура для 4-х точок напрямку при $k = 0.5$ та 10000 ітераціях представляє собою пористе середовище (табл. 2).

Табл. 2 – Пориста та фрактальна структура пісковику.

Фрактальна структура для 4-х точок напрямку при $k = 0.5$ та при 10000 ітерацій	Пориста структура пісковику після обробки на кам'янорізному верстаті
	

Таким чином використання моделей фрактальних множин є найбільш доцільним для досліджень у геомеханіці та механіці руйнування гірських порід та масивів.

Список використаної літератури:

1. Булат А.Ф., Дырда В.И. Фракталы в геомеханике. – К.: Наук. думка, 2005. – 358 с.
2. Грабар І.Г., Грабар О.І. Фрактальні орнаменти: конструювання, властивості, 3D-продукування. – Житомир: Поліський національний університет. – 2020. – 308 с.

*Ткаченко І., PhD, Антоненко А., д.мед.н., проф.,
Борисенко А., к.мед.н., доц. Кафедра гігієни та екології
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця*

ОЦІНКА РИЗИКІВ НЕБЕЗПЕЧНОГО ВПЛИВУ ІНСЕКТИЦИДУ СПІРОМЕЗИФЕНУ НА ПРОФЕСІЙНІ КОНТИНГЕНТИ

Найбільш небезпечним для навколишнього середовища та населення є неконтрольоване використання хімічних засобів захисту рослин [1]. Хімічні речовини можуть потрапити в атмосферу безпосередньо під час виконання робіт з обробки культур чи під час випаровування з ґрунту або рослин [2]. Особливо гостро постає ця проблема серед осіб професійного контингенту і саме для їх захисту мають бути розроблені гігієнічні регламенти та умови безпечного застосування пестицидних препаратів [1, 2].

В законодавстві України робота з отрутохімікатами, в тому числі вимоги з техніки безпеки, регламентована нормативними документами [3-6]. Адже ризики професійних отруєнь та захворювань, що пов'язані з пестицидами, при використанні їх у сільському господарстві, створюють досить серйозну проблему в соціальній та економічній сферах країни [2]. Оцінка таких ризиків використання пестицидів дозволить вирішити питання умов безпечного застосування ксенобіотиків для працюючих.

Метою нашого дослідження було оцінити умови праці та можливі ризики негативного впливу на професійні контингенти інсектицидного препарату Оберон Рапід 240 SC, КС на основі діючих речовин – спіромезифену та абамектину при застосуванні його на посівних та садових культурах.

Матеріали і методи дослідження. Нами було здійснено санітарно-гігієнічне дослідження умов праці, проведено оцінку ризиків несприятливого впливу препарату при різних шляхах надходження до організму та розраховано ймовірність інгаляційного отруєння пестицидом при обробці сільськогосподарських культур.

Оцінку умов праці проводили на підставі результатів з визначення вмісту залишкових кількостей спіромезифену і абамектину в наступних об'єктах: повітрі робочої зони працюючих під час виконання робіт з обробки препаратом досліджуваних культур; повітрі можливого зносу препарату; ґрунті; змивах зі шкіри працівників (обличчя, кисті рук, шия) після закінчення роботи; нашивках 3-х шарові – зовнішній шар (бавовно-паперова тканина), середній (медична марля) і внутрішній шар (фільтр «синя стрічка»), які поміщають у футляр із площею відкритої поверхні 1 або 0,33 дм² та прикріплені на період виконання робіт до робочої одягу.

Розрахунки ризиків проводили керуючись загальноприйнятими методичними підходами та формулами [3, 7]. Оцінку індексу небезпечності (ризик) для працівників проводили з використанням даних про вміст спіромезифену та абамектину в повітрі робочої зони і рівнях забруднення шкірних покривів згідно з [8]. Можливість гострих отруєнь оцінювали розрахунками коефіцієнту можливості інгаляційного отруєння (КМІО),

коефіцієнту вибіркової дії при інгаляційному ($KVD_{інг}$) та дермальному надходженні ($KVD_{д}$) [3,7].

З метою обґрунтування строків виходу працюючих на оброблені ділянки та оцінки ступеня небезпечності внаслідок зносу в підвітряний бік для осіб, які працюють на суміжних ділянках, визначали вміст спіромезифену та абамектину в повітрі над обробленою ділянкою та у зоні можливого зносу на відстані 500 м від межі обробленої ділянки через 1 і 3 години після обробки. У повітрі над обробленою ділянкою і зони можливого зносу 300 м (санітарно-захисна зона) проводили відбір проб на 3 і 7 доби після проведеної операції, з метою визначення динаміки зниження забруднення.

Результати дослідження. На основі виявлених залишкових кількостей абамектину і спіромезифену на засобах індивідуального захисту, а саме на рукавичках заправника і на його спецодязі, визначені експозиційні (спіромезифен – $0,06$ і $0,1 \times 10^{-4}$ мг/кг заправник/тракторист; абамектин – $0,2$ і $0,4 \times 10^{-4}$ мг/кг заправник/тракторист) та обґрунтовано допустимі інгаляційні і перкутанні дози спіромезифену та абамектину. Встановлено, що для заправника і тракториста допустимі перкутанні дози були у 3 рази вищими за інгаляційні. При цьому експозиційний інгаляційний ризик для тракториста був 2 рази більшим (більша тривалість операції), ніж для заправника, а перкутанний, навпаки, у 6 разів менший (відсутність безпосереднього контакту з препаратом).

Зважаючи на те, що препарат Оберон Рапід 240 SC, КС є мультипестицидом, на основі двох діючих речовин, ми провели розрахунок комбінованого його впливу на професійні контингенти. Як для заправника ($7,8 \times 10^{-4}$ у. о.), так і для тракториста ($11,1 \times 10^{-4}$ у. о.) він був менше одиниці, що є прийнятним при комбінованій дії пестициду і потенційно не очікується негативного впливу препарату для обох працівників.

Розрахований індекс небезпечності абамектину значно (у 3 рази для заправника та у 10 разів для тракториста) переважав аналогічний для спіромезифену, що свідчило про більшу його стійкість та токсичність, тому контроль при обробці проводимо за абамектином. Частка інгаляційного ризику для сполук дорівнювала 86 %, а комплексний вплив був меншим за одиницю (відповідає медико-санітарним нормативам).

При прогнозуванні ймовірності виникнення гострих токсичних ефектів встановлено, що за значенням КМІО ($2,8 \times 10^{-5}$ і $3,3 \times 10^{-6}$ для спіромезифену і абамектину відповідно) препарат належить до пестицидів з низькою ймовірністю такого отруєння – 4 клас [3]. Значення коефіцієнтів вибіркової дії дорівнювали понад 100, що свідчило про достатню вибірковість дії сполук при інгаляційному та при перкутанному надходженні. Винятком став $KVD_{інг}$ абамектину, який становив 3,1 і був віднесений до сполук з низькою вибірковістю дії (пов'язано з низькою LK_{50} інсектициду – 51 мг/кг).

При обґрунтуванні строків виходу працівників на оброблені ділянки керувалися отриманими результатами, які були нижче межі кількісного визначення методу для обох речовин в усі терміни дослідження. Скарг на самопочуття та змін зі сторони здоров'я працівників не відзначалося. Строки

виходу працюючих на оброблені території для проведення механізованих – 3 доби, ручних – 7 діб (соняшник, виноградники) і не потребує для посівних (соняшник, кукурудза).

Висновок. При застосування препарату Оберон Рапід 240 SC, КС потенційний негативний інгаляційний та перкутанний ризик відсутній. Виникнення гострих токсичних отруєнь пестицидом для працюючих малоімовірне. Отже, повітряне середовище при обробці сільськогосподарських культур досліджуванням ксенобіотиком є відносно безпечним при дотриманні усіх встановлених медико-санітарних та агротехнічних нормативів.

Список використаної літератури:

1. Вавріневич О.П., Білоус О.С. Прогнозування гострих отруєнь у працівників сільського господарства при застосуванні пестицидів на ягідних та баштанних культурах. *Український науково-медичний молодіжний журнал*. 2022. Вип. 4, № 134. С. 80-86.

2. Вавріневич О.П., Антоненко А.М., Шпак Б.І., Ткаченко І.В., Омельчук С.Т. Прогнозування небезпеки впливу інсектицидів-авермектинів на здоров'я людини при споживанні рослинних продуктів, вирощених при застосуванні препаратів на їх основі. *Медична наука України*. 2022. Вип. 18, № 3. С. 83-86.

3. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.002-98: затв. 28.08.98. Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 1998. 20 с.

4. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві / Затв. Міністерством соціальної політики Наказ № 1240 від 29.08.2018.

5. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» / Затв. Постановою ВР України Наказ № 27, ст. 219 від 24.02.1994.

6. Закон України «Про пестициди і агрохімікати» / Затв. Постановою ВР України Наказ № 87/95-ВР від 02.03.1995. Дата оновлення: 26.10.2023, підстава 3221-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86/95-%D0%B2%D1%80#Text>.

7. Постанова Кабінету Міністрів України від 9 травня 2023 р. № 458 «Про затвердження Порядку одержання посвідчення про право роботи з пестицидами». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/458-2023-%D0%BF#Text>.

8. Методичні рекомендації «Вивчення, оцінка і зменшення ризику інгаляційного і перкутанного впливу пестицидів на осіб, які працюють з ними або можуть зазнавати впливу під час і після хімічного захисту рослин та інших об'єктів»: затв. наказом від 13.05.2009 № 324. Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 2009. 29 с.

Секція 4.

Сучасний екологічний стан навколишнього середовища

*Tavrel M., Nazarenko V.
Donetsk National Technical University*

ANALYTICAL OVERVIEW OF GLOBAL CHANGES IN THE ANTARCTIC OZONE HOLE SINCE THE RATIFICATION OF THE MONTREAL PROTOCOL TO PRESENT DAY

The ozone layer, enriched with ozone (O_3) and reaching its highest density at an altitude of 21-26 kilometers, is formed under the influence of solar radiation. It absorbs a significant portion of solar ultraviolet radiation, thereby protecting the Earth's surface. Aviation, nuclear weapons, as well as certain aerosols and refrigerants release chemical substances capable of depleting atmospheric ozone, potentially leading to an increase in the volume of ultraviolet radiation reaching the Earth [1].

Ozone is a colorless gas, chemically active, and readily reacts with many other substances. Near the Earth's surface, these reactions lead to cracks in rubber, harm plants, and damage human lungs. However, ozone also absorbs harmful components of solar radiation known as “ultraviolet B” or “UV-B”. High above the Earth's surface, even beyond weather systems, the sparse layer of ozone gas absorbs UV-B, protecting living organisms beneath it [2].

The depletion of the ozone layer contributes to an increase in ultraviolet radiation, which, in turn, impacts global climate change, hinders photosynthesis in plants, and leads to decreased agricultural crop yields. This depletion manifests an influence on human health, potentially resulting in weakened immunity, susceptibility to oncological diseases, skin conditions, and eye-related ailments.

With the onset of the industrial era, emissions of specific chemical substances into the Earth's atmosphere accelerated and intensified reactions that led to the prolonged degradation of the Earth's ozone layer. To mitigate anthropogenic influence and restore the ozone layer to normal levels, key international legal acts were adopted for the protection and rejuvenation of the planet's ozone layer, such as: Vienna Convention for the Protection of the Ozone layer (18-22 Mar. 1985) [4], Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer: final act) (1987) [5], United Nations Framework Convention on Climate Change (1992) [6] and Kyoto Protocol (1997) [7].

The Vienna Convention predominantly assumes an organizational character, distinguishing itself from the text of the Montreal Protocol, which establishes

specific measures and actions for the protection of the ozone layer. In combination, these two distinctions underscore that the Vienna Convention and the Montreal Agreement have formed an effective international mechanism for reducing emissions of substances that deplete the ozone layer [8].

Since 1979 and up to the present time, active research and measurements have primarily been conducted in areas over the Arctic and Antarctic regions.

Over the past years, emissions of ozone-depleting substances have decreased by more than 99% (Figure 1). Following the signing of the Montreal Protocol, the impact on the ozone layer from substances such as chlorofluorocarbons (CFCs), hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), and halons used in refrigerators, deodorants, and other industrial processes has significantly diminished. Manufacturers have replaced these substances with safer alternatives [9].

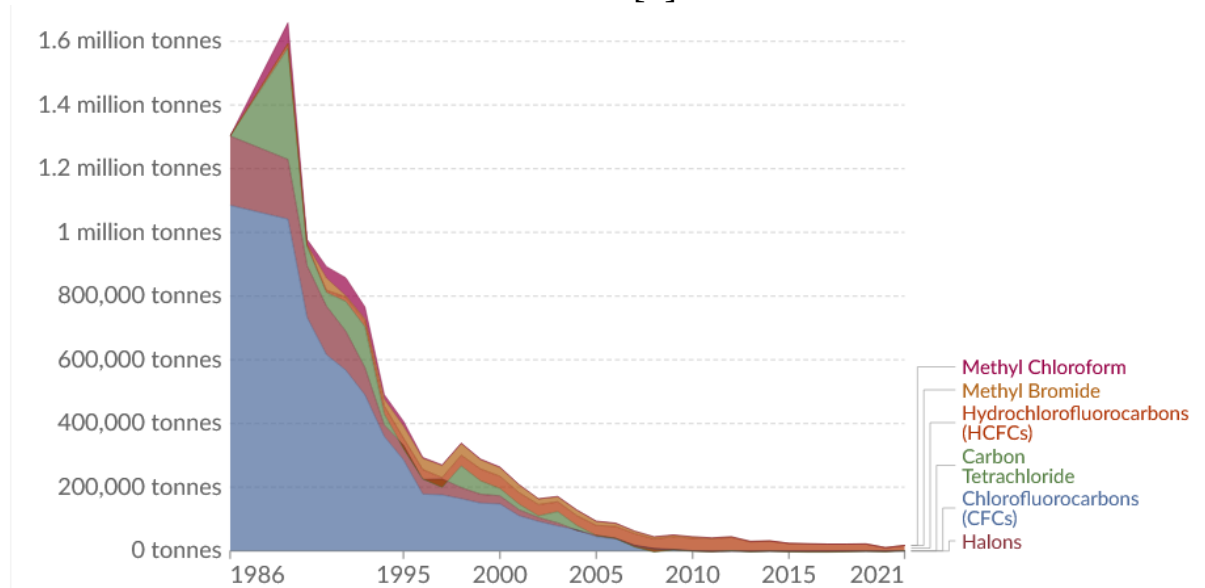


Fig. 1 - Emissions of ozone-depleting substances, World

In certain years, gaseous substances may exhibit negative consumption values due to destruction in previous years. National statistics may also indicate negative emission values when gases are exported [9].

The amount of ozone in the Earth's stratosphere was rapidly decreasing, but by the end of the 1990s, this process significantly slowed down and stabilized. Human intervention contributed to a swift reduction in stratospheric ozone concentration from the 1970s to the early 1990s, as reflected in the diagram (Figure 2). In the Southern Hemisphere, from 1979 to 1995, the concentration decreased by more than half [2].

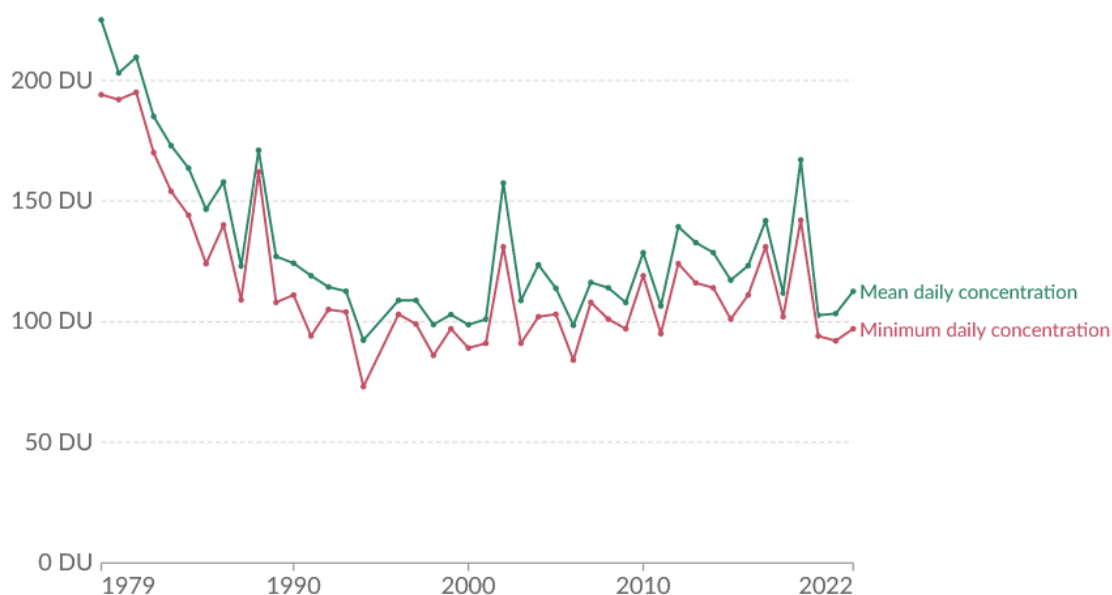


Fig. 2 – Concentration of ozone in the stratosphere

The data were obtained through measurements in the Southern Hemisphere at a latitude of 40° , based on daily satellite observations. The average trend represents the mean value of these daily measurements for any given year. The minimum daily concentration denotes the lowest recorded concentration on any day throughout the year [2].

The ozone hole over Antarctica ceased its rapid expansion around the early 2000s. The graph (Figure 3) illustrates the growth of the ozone hole. Through the 1990s, its area increased to 25 million square kilometers. Due to the reduction in emissions of ozone-depleting substances, the expansion of the ozone hole halted around the year 2000 [2].

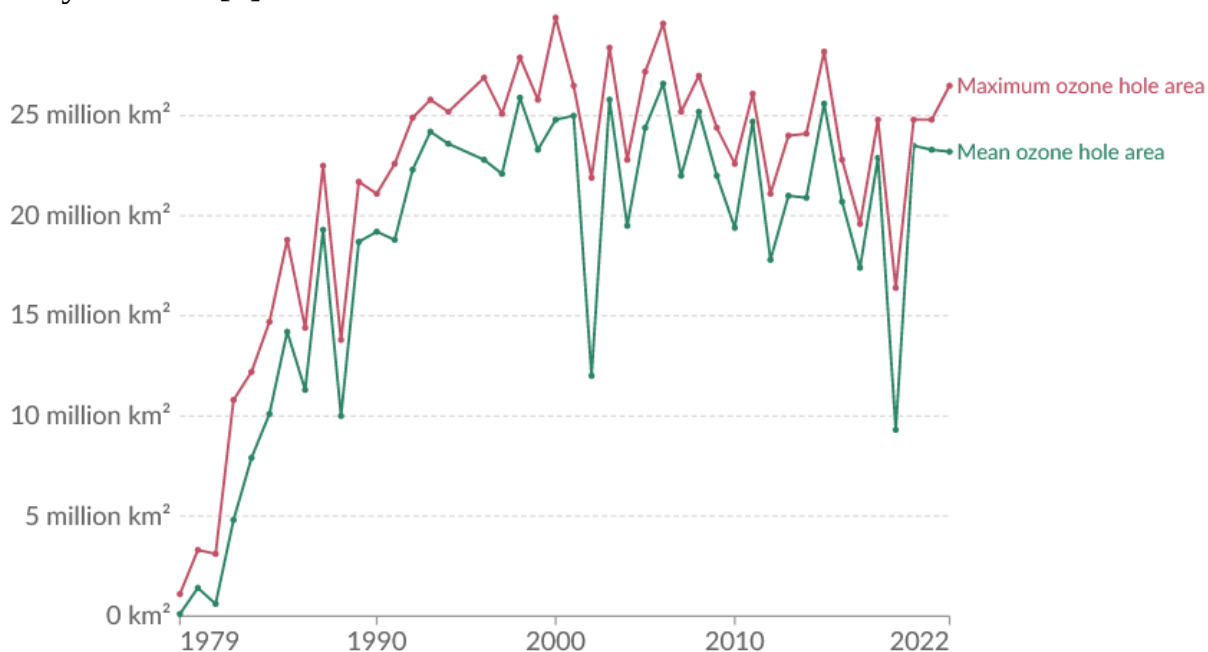


Fig 3. – Antarctic ozone hole area

The data were obtained through daily satellite measurements. The average trend represents the mean value of these daily measurements for any given year. The maximum trend indicates the largest area of the ozone hole recorded on any day throughout the year [2].

Thus, based on the conducted data analysis, one can assert a notable reduction in the size of the ozone holes and the recovery of the Earth's ozone layer. The adoption and support of international legal instruments aimed at the protection and restoration of the planet's ozone layer, such as the Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer and the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, have established an effective international mechanism to limit emissions of ozone-depleting substances.

References:

1. Научно технический энциклопедический словарь. - URL: <https://rus-scientific-technical.slovaronline.com/3166> (date of reference 30 Oct.2023);
2. NASA Ozone Watch (2023). - URL: <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/SH.html> (date of reference 30 Oct. 2023);
- 3.. Umar, S. A., & Tasduq, S. A. (2022). Ozone layer depletion and emerging public health concerns-an update on epidemiological perspective of the ambivalent effects of ultraviolet radiation exposure. *Frontiers in Oncology*, 12, 866733. - URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fonc.2022.866733/full> (дата звернення 31.10.2023);
4. Vienna Convention for the Protection of the Ozone layer: final act. (22. Mar. 1985). - URL: <https://digitallibrary.un.org/record/92823?ln=en> (date of reference 02 Nov. 2023);
5. Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer: final act. (1987) - URL: <https://digitallibrary.un.org/record/40690?ln=en> (date of reference 02 Nov. 2023);
6. United Nations Framework Convention on Climate Change (1992) - URL: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> (date of reference 03 Nov. 2023);
7. Kyoto Protocol (1997). - URL: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> (date of reference 03 Nov. 2023);
8. Абашидзе, А. Х., Абдуллин, А. И., Авхадеев, В. Р., Алиев, А. И. О., Амирова, Р. Р., Бекашев, Д. К., ... & Тюрина, Н. Е. (2020). Международное экологическое право. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44719649> (date of reference 04 Nov. 2023);
9. UN Environment Programme (2023) – URL: <https://ozone.unep.org/countries/data-table> (date of reference 05 Nov. 2023);
10. Barnes, P.W., Robson, T.M., Neale, P.J. *et al.* Environmental effects of stratospheric ozone depletion, UV radiation, and interactions with climate change: UNEP Environmental Effects Assessment Panel, Update 2021. *Photochem Photobiol Sci* 21, 275–301 (2022). – URL: <https://doi.org/10.1007/s43630-022-00176-5> (date of reference 05 Nov. 2023).

¹Антоненко В. к.е.н., доц., доц. кафедри управління і фінансово-економічної безпеки, ²Матюха В., к.т.н., с.н.с. ³Сухіна О., к.е.н., с.н.с., с.н.с. відділу екосистемного оцінювання природно-ресурсного потенціалу, ¹ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» ³Інститут демографії та проблем якості життя Національної академії наук України

ОЦІНКА СОЦІО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКОСИСТЕМНИХ ПЛАТЕЖІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПОСЛУГ ЛІСІВ

Згідно з даними Вікіпедії, у світі застосовується індекс якості повітря (англ. Air quality index, AQI) – значення, яке використовується урядовими установами, щоб донести до громадськості рівень забруднення повітря у цей час. Якщо індекс збільшиться, значна частина населення зіткнеться із серйозними наслідками для здоров'я. У різних країнах є свої показники якості повітря відповідно до різних національних стандартів.

Соціо-еколого-економічний ефект від впровадження екосистемних платежів за використання послуг лісів на місцевому рівні відображатиме сумарну економію коштів на медикаменти мешканців територіальних громад, їх лікування, лікарі будуть менш завантажені, лікарні не переповнені, менше вироблятиметься ліків, менше живих істот буде знищено для виробництва ліків, менше використано електроенергії та ін. Проте таке станеться, коли кошти від надходження цих екосистемних платежів повинні будуть направлені саме на збереження лісових екосистем, насадження дерев, а не для того, щоб класти на депозит та ремонтувати дороги чи школи.

По вищезазначених позиціях проблематично визначити прямий соціо-еколого-економічний ефект у грошовому вимірі. Тому при застосуванні цих платежів ефект, який ми можемо спостерігати, можна оцінити за допомогою формули (1), а саме визначення індексу якості атмосферного повітря ($I_{\text{яап}}$) в певному регіоні.

Індекс, який характеризує стан атмосферного повітря в певному регіоні, пропонується розраховувати як співвідношення наявного вмісту діоксиду вуглецю в атмосферному повітрі в певному регіоні до ГДК діоксиду вуглецю (формула 1).

$$I_{\text{яап}} = \frac{C_{\text{CO}_2}}{\text{ГДК}_{\text{CO}_2}}; \quad (1)$$

де $I_{\text{яап}}$ – індекс якості атмосферного повітря в певному регіоні (безрозмірний);

C_{CO_2} – вміст (концентрація) діоксиду вуглецю в атмосферному повітрі певного регіону держави, мг/м³;

ГДК_{CO_2} – гранично допустима концентрація (ГДК) діоксиду вуглецю в атмосферному повітрі, мг/м³.

Ефект буде досягнуто, коли це співвідношення в ідеалі дорівнюватиме одиниці. Тому над цим необхідно працювати і впроваджувати відповідні екосистемні платежі, тоді розмір індексу буде зменшуватися. Порівняння з показником $ГДК_{CO_2}$ є необхідним. Для того, щоб зіставляти дані з попередніми роками, і вживати відповідні заходи, наприклад, здійснювати насадження дерев, потрібна ця формула. Для цього необхідно визначати економічно-обґрунтовані розміри екосистемних платежів за використання послуг лісів на місцевому рівні. Якщо такі правильно встановлені, то після проведення природоохоронних заходів зі збереження лісових екосистем індекс якості атмосферного повітря повинен бути меншим, ніж в попередні роки.

На основі оцінки соціо-еколого-економічного ефекту від впровадження екосистемних платежів за використання послуг лісів на місцевому рівні будуть прийматися ефективні управлінські рішення щодо впровадження конкретних заходів.

Для порівняння, у випадку справляння екологічного податку, викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря можуть зменшитись за рахунок того, що будуть встановлені (частіше за все підвищені) ставки екологічного податку на економічно-обґрунтованій основі, і це з одного боку буде стимулювати підприємства-забруднювачі до здійснення екологізації виробництв, щоб викиди зменшились, і платити підприємствам буде менше. З іншого боку – ці кошти доцільно витратити за призначенням, тобто на збереження лісових екосистем, насадження лісів, що сприятиме очищенню атмосферного повітря. Це позитивно позначиться на здоров'ї людей, що повинно бути одним із головних пріоритетів держави.

Схема використання екологічного податку в Україні на локальному рівні як інструменту регулювання еколого-економічних відносин може бути наступною:

1. визначення економічно-обґрунтованого розміру ставок екологічного податку за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря (наприклад, CO_2) →

2. екологізація виробництв на підприємствах-забруднювачах атмосферного повітря, яка стимульована розміром ставок екологічного податку →

3. гроші підприємств сплачує до місцевих бюджетів (55 % згідно з підпунктом 4 статті 69 Бюджетного кодексу України), і ці кошти мають бути спрямовані виключно за призначенням (озеленення), а не для будівництва доріг тощо.

Соціально-економічний ефект в даному випадку також можна визначити за допомогою індексу якості атмосферного повітря на локальному рівні чи в певному регіоні, що визначається за формулою 1. Також доцільно здійснювати порівняння з показником $ГДК_{CO_2}$. Формула потрібна для того, щоб порівнювати дані з попередніми роками, і вживати відповідні заходи, наприклад, здійснювати природоохоронні заходи. Після проведення озеленення, здійснення екологізації виробництв на підприємствах-забруднювачах атмосферного повітря, індекс якості атмосферного повітря

повинен бути меншим, ніж в попередні роки, бо правильно був встановлений розмір ставок екологічного податку за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Цей коефіцієнт треба порівняти з коефіцієнтом з минулими роками.

*Богомаз О., Ph.D., Картавцева О.,
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Екологічний стан навколишнього середовища - це стан природного середовища, який визначається рівнем забруднення, деградації та порушення природних процесів.

Україна є однією з найбільш урбанізованих країн Європи - майже 70% населення проживає в містах. Висока концентрація техногенних об'єктів сприяє забрудненню навколишнього середовища та знижує комфорт життя. Основними джерелами забруднення міського повітря є транспорт, енергетичні системи та промисловість. В результаті формується шумове, вібраційне та електромагнітне забруднення міст [1].

Небезпечним є підвищений електромагнітний фон (електромагнітний смог) від різних джерел випромінювання - телевізорів, радіостанцій, радіопередавачів мобільних телефонів.

До шумової хвороби схильні більшість жителів великих міст, які постійно отримують шумові навантаження. Наприклад, нормативні рівні звуку в дБ для жителів житлових кварталів повинні становити 55 вдень і 45 вночі. Однак, значний внесок у звукове середовище міста роблять різні джерела антропогенного шуму [2].

Різні види рослин поглинають шум по-різному. Хвойні породи (ялина і сосна) порівняно з листяними (деревами і чагарниками) краще регулюють шумовий режим. На відстані 50 м від автомагістралі листяні насадження (акація, тополя, дуб) знижують рівень звуку на 4,2 дБ, листяні чагарники - на 6 дБ, ялина - на 7 і сосна - на 9 дБ. Листяні породи здатні поглинати до 25% звукової енергії, а 74% - відбивати і розсіювати. Найкращими в цьому відношенні є ялина, ялиця, туя; серед листяних порід - липа, граб [3].

Серед основних проблем сучасного екологічного стану навколишнього середовища можна виділити такі [4]:

- Забруднення атмосферного повітря. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря є промислові підприємства, транспорт, енергетика.
- Забруднення вод. Основними джерелами забруднення вод є промислові підприємства, сільське господарство, комунальне господарство.

Забруднення вод призводить до зниження якості води, загибелі риби та інших водних організмів.

- Забруднення ґрунтів. Основними джерелами забруднення ґрунтів є промислові підприємства, сільське господарство, транспорт.
- Зниження біорізноманіття. Це пов'язано з руйнуванням природних середовищ існування, забрудненням навколишнього середовища, зміною клімату.

Для вирішення екологічних проблем необхідно вжити комплексних заходів, таких як [5]:

- Зменшення негативного впливу економічної діяльності людини на навколишнє середовище. Це може бути досягнуто за рахунок впровадження екологічно чистих технологій, підвищення ефективності використання природних ресурсів.
- Зменшення чисельності населення. Це може бути досягнуто за рахунок підвищення рівня життя, пропаганди сімейного планування.
- Зупинка зміни клімату. Це може бути досягнуто за рахунок скорочення викидів парникових газів, переходу на відновлювані джерела енергії.

Забруднення атмосферного повітря є однією з найсерйозніших проблем, спричинених війною. Через активні бойові дії в Україні щодня в атмосферу викидається величезна кількість шкідливих речовин, зокрема, диму, пилу, оксидів азоту та сірки. Це призвело до значного погіршення якості повітря в багатьох регіонах країни.

Зокрема, у Харкові, який постійно обстрілюється російськими військами, рівень забруднення атмосферного повітря перевищує допустимі норми у кілька разів. Це становить серйозну загрозу для здоров'я людей, особливо дітей та людей з хронічними захворюваннями.

Через бойові дії та руйнування інфраструктури в Україні спостерігається забруднення річок, озер та інших водойм. Наприклад, у Маріуполі річка Кальміус стала непридатною для використання. У ній виявлено високий рівень забруднення важкими металами та іншими шкідливими речовинами.

Забруднення ґрунтів також є серйозною проблемою, пов'язаною з війною. Через бойові дії та руйнування інфраструктури в Україні спостерігається забруднення ґрунтів мінами, боєприпасами, хімічними речовинами та іншими шкідливими речовинами.

Через бойові дії в Україні було знищено або пошкоджено великі площі лісів, степів, заповідників та інших природних територій. Наприклад, у Київській області, яка була звільнена від російських військ у квітні 2022 року, було знищено або пошкоджено близько 10% лісів. Це становить серйозну загрозу для збереження біорізноманіття в регіоні.

Щоб мінімізувати негативний вплив війни на навколишнє середовище, необхідно вжити екстрених заходів, зокрема:

- Припинити бойові дії та забезпечити безпеку населення.
- Провести моніторинг якості повітря, води та ґрунтів у районах, де відбувалися бойові дії.

- Прибрати забруднені території та відновити втрачені природні території.

Для вирішення екологічних проблем необхідно вжити комплексних заходів, таких як зменшення негативного впливу економічної діяльності людини на навколишнє середовище, зменшення чисельності населення, зупинка зміни клімату.

Список використаної літератури:

1. Бойко, В. В. Еколого-економічна безпека: сучасний стан та шляхи забезпечення: монографія / В. В. Бойко. – К. : Національна академія наук України, 2022. – 256 с.
2. Васильчук, В. І. Екологічний стан України: проблеми та перспективи: монографія / В. І. Васильчук. – К. : Національна академія наук України, 2022. – 280 с.
3. Гавриленко, О. В. Еколого-правовий стан України: монографія / О. В. Гавриленко. – К. : Національна академія наук України, 2021. – 224 с.
4. Грицак, Р. В. Екологічний стан природних вод України: стан та перспективи / Р. В. Грицак. – К. : Національна академія наук України, 2022. – 240 с.
5. Демченко, Т. В. Екологічний стан атмосфери України: стан та тенденції / Т. В. Демченко. – К. : Національна академія наук України, 2022. – 208 с.

*Богомаз О., Ph.D., Полегенька Л.,
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ТВАРИННИЦЬКИХ КОМПЛЕКСІВ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Забруднення повітря внаслідок діяльності тваринницьких ферм стало нагальною проблемою сьогодення. Виробництво м'яса, молока та інших продуктів тваринного походження значно збільшилося завдяки зростаючому світовому попиту, що призвело до різкого збільшення кількості інтенсивних тваринницьких господарств. Ці ферми є значним джерелом забруднювачів повітря, викидаючи різні гази та тверді частинки, які негативно впливають як на навколишнє середовище, так і на здоров'я людей.

Одним з основних забруднювачів повітря від тваринництва є аміак. Він виділяється з відходів тварин, переважно у вигляді сечі, і при взаємодії з іншими сполуками в повітрі утворює дрібнодисперсні тверді частинки, які можуть глибоко проникати в легені при вдиханні. Крім того, сірководень і метан, потужні парникові гази, також виділяються у значних кількостях на тваринницьких фермах, сприяючи глобальному потеплінню і зміні клімату.

Шкідливий вплив цих викидів виходить за рамки екологічних проблем. Значного впливу зазнає здоров'я людей, особливо тих, хто живе в безпосередній близькості до цих ферм. Вдихання аміаку, сірководню та твердих частинок пов'язане з респіраторними захворюваннями, загостренням астми та підвищенням ризику серцево-судинних захворювань. Крім того, ці викиди сприяють утворенню смогу та кислотних дощів, ще більше погіршуючи якість повітря та впливаючи на екосистеми.

Вирішення проблеми забруднення повітря від тваринницьких ферм вимагає багатогранного підходу. Впровадження та дотримання більш суворих правил і стандартів викидів для цих ферм має вирішальне значення. Це передбачає моніторинг і контроль викидів забруднюючих речовин шляхом покращення управління відходами, вдосконалення систем вентиляції та використання таких технологій, як анаеробні метантенки для зменшення викидів метану. Заохочення та інвестування у сталий розвиток сільського господарства, включаючи ротаційний випас худоби, впровадження нових технологій поводження з відходами та використання альтернативних джерел кормів, які зменшують виробництво метану та аміаку, є життєво важливими кроками на пів шляху до мінімізації викидів.

Інформування та освіта громадськості також відіграють ключову роль. Інформування громад про вплив викидів тваринницьких ферм на здоров'я та навколишнє середовище може сприяти більшій підтримці сталих методів ведення сільського господарства та змінам у політиці.

Крім того, сприяння науковим дослідженням і розробкам альтернативних джерел білка та заміників м'яса може допомогти зменшити загальний попит на продукти тваринного походження, а отже, зменшити вплив на навколишнє середовище, спричинений інтенсивним тваринництвом.

Таким чином, зменшення забруднення повітря, спричиненого викидами тваринницьких ферм, вимагає комплексного підходу, що включає зміни в політиці, технологічний прогрес, сталі практики ведення сільського господарства, просвітницьку роботу з населенням та розвиток альтернативних джерел їжі. Колективно вирішуючи цю проблему, можна досягти більш здорового довкілля та більш сталого функціонування сільськогосподарської системи, яка мінімізує негативний вплив забруднення повітря як на здоров'я людини, так і на планету.

Список використаної літератури:

1. Філіпчак Н.С. (2019). *Забруднення довкілля відходами тваринництва*. URL:<https://www.udau.edu.ua/assets/files/zbirniki/conference/ekologiya/Filipchak.pdf> (дата звернення 03.11.23).
2. О.В. Бойко, О.Ф. Гончар, О.М. Гавриш, М.С. Небилиця, Т.Г. Осокіна (2022). *Шляхи зменшення впливу об'єктів тваринництва на навколишнє природне середовище*. URL:<http://journalagroeco.org.ua/article/download/257118/256944> (дата звернення 03.11.23).

*Браташ О., ст. викладач
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

ЕКОЛОГІЯ СУЧАСНОГО СВІТУ

Одна з найгостріших проблем сучасного світу – захист природи та побудова екологічної цивілізації.

Спочатку екологія розглядалась як частина біології, що вивчає взаємодію живих організмів, залежно від стану довкілля. Пізніше з'явилося поняття «екосистема», потім – «біоценоз» та «біогеоценоз». Промислова революція, що почалася в Європі у XVIII столітті, внесла істотні зміни у взаємини природи та людини. Деякий час людина, як інші живі істоти, була природною складовою своєї екосистеми і жила за її законами. З часом появи землеробства, а потім скотарства взаємини людини та природи стали якісно змінюватися. Сільськогосподарська діяльність людини поступово створювала штучні екосистеми, які живуть за власними законами та вимагають постійної цілеспрямованої праці людини. Далі розвивається промисловість, видобуток корисних копалин. Внаслідок чого починає змінюватися характер кругообігу речовин у природі, змінюється характер навколишнього середовища. У міру того як зростає населення, зростають потреби людини, властивості довкілля змінюються більш суттєво [1].

Адаптовані до умов проживання, покращені на якийсь час умови життя сьогодення, не завжди будуть кращими у майбутньому. Забруднюючи довкілля ми створюємо небезпеку для нас самих. Спочатку ці зміни відбувалися повільно та про них мало хто замислювався, проте ситуація погіршилася з початком промислової революції. Причинами цих змін стали видобуток та використання вуглеводневого палива (вугілля, нафти, газу), потім видобуток у величезних кількостях металів та інших корисних копалин. У кругообіг речовин у природі почали включатися речовини, запасені колишніми біосферами, які перебували в осадових породах. Про появу в біосфері цих речовин люди почали говорити як про забруднення води, повітря, ґрунту. Інтенсивність процесу такого забруднення зростала стрімко. Умови проживання почали істотно змінюватися. Першими цей процес відчули рослини та тварини. Чисельність і, головне, різноманітність живого світу швидко скорочувалися і процес цей триває далі [1].

Перед людством встала проблема вивчення впливу на здоров'я, на умови життя і взагалі на майбутнє тих змін природного середовища, які викликані неконтрольованою діяльністю та егоїзмом самої людини.

Забруднення навколишнього середовища визначається як небажана зміна фізичних, хімічних та біологічних характеристик повітря, води та ґрунту. В результаті перенаселення, швидкої індустріалізації та інших видів людської діяльності, таких як сільське господарство, вирубування лісів, земля заповнена різними забруднювачами, що виділялися та виділяються як побічні продукти. Це відбувається у будь-якому куточку планети. До основних забруднювачів належать викиди транспортних засобів, промислових

підприємств, електростанцій та ін. Вони генерують важкі метали, хімічні речовини, токсини та нітрати, які повільно отруюють землю та людство. Промислові відходи постійно викликають корозію та позбавляють ґрунт необхідних поживних речовин. Все це негативно впливає не тільки на навколишнє середовище та атмосферу, але і на здоров'я людей, що живуть у найбільш забруднених регіонах.

Значна частина населення земної кулі страждає через дефіцит якісної води. Вода є однією із основних життєвих потреб. Забруднення ґрунтових вод, річок, озер, океанів загрожує здоров'ю людей, водній флорі та фауні. Скидання стічних вод найчастіше контролюються за допомогою стандартів очищення стічних вод та дозволів на скидання. В рамках цієї системи діють дозволи на скидання з обмеженнями на кількість та якість стічних вод. На сьогоднішній день, стандарти якості води – це набори якісних та кількісних критеріїв, призначених для підтримки чи покращення якості одержуваної води. Критерії можуть бути розроблені та впроваджені для захисту водної флори та фауни від гострих та хронічних впливів та для захисту людей від шкідливих наслідків для здоров'я.

Сучасний стан справ відобразив Глобальний звіт Всесвітнього економічного форуму про ризики (The Global Risks Report 2020). Вперше за десять років існування цього звіту до п'ятірки головних ризиків для світу потрапили екологічні. Названі глобальні ризики на наступні десять років за їх імовірністю: екстремальні погодні явища; неспроможність урядів та бізнесу призупинити зміну клімату або адаптуватися до неї; значні природні лиха, такі як землетруси, цунамі, виверження вулканів та геомагнітні бурі; значна втрата біорізноманіття та руйнування наземних і водних екосистем із незворотними наслідками для довкілля; екологічні збитки та катастрофи, спричинені людиною, в тому числі екологічні злочини, такі як розливи нафти та радіоактивне забруднення. Глобальні ризики за можливим масштабом впливу: неспроможність урядів та бізнесу призупинити зміну клімату або адаптуватися до неї; зброя масового ураження; значна втрата біорізноманіття та руйнування наземних і водних екосистем; екстремальні погодні явища; водна криза [2].

Стосовно України найбільш гострі екологічні проблеми довкілля: забруднення атмосфери; водопровідна вода не придатна до вживання; знищення зелених насаджень; забруднення водних ресурсів; проведення геологічних робіт; значні викиди побутових відходів; деградація чорноземів; екоцид внаслідок воєнних дій.

Проблеми екології для України лишаються актуальними та потребують знаходження нових шляхів їх вирішення. В останні роки екологічне законодавство України зазнало серйозних змін. Набули чинності Закони України «Про оцінку впливу на довкілля» [3] та «Стратегічну екологічну оцінку» [4], як наслідок набуття чинності Угоди про асоціацію між Україною та Євросоюзом. Згідно з цими законами, всі підприємства країни, при прийнятті тих чи інших рішень, зобов'язані враховувати екологічні ризики. Покращення екології нашої країни буде досягнуто за рахунок реформи

екологічного законодавства за стандартами Євросоюзу, використання досвіду європейських держав, модернізації виробництв.

Отже одним з головних сучасних практичних напрямів діяльності екології є створення таких технологій, які найменшою мірою впливають на довкілля. Викидів, що забруднюють довкілля, буде тим менше, чим краще ми навчимося використовувати відходи одного виробництва як сировину для іншого. Ідея «безвідходних» виробництв надасть змогу заощаджувати природні ресурси. Адже кількість корисних копалин обмежена. Сьогодні промислова екологія охоплює дуже широке коло проблем, метою якої є скоротити вплив промислової діяльності на процеси кругообігу речовин у природі. Одночасно з інженерною діяльністю виникає необхідність її оцінки (екологічний моніторинг). Організаційно-правовий механізм, що діє у сфері охорони навколишнього середовища, не вирішує всі поставлені завдання і також потребує вдосконалення.

Шляхом вивчення проблем глобальної екології є застосування методів математичного моделювання та аналіз попередніх етапів розвитку природи. На цьому шляху вже зроблено значні кроки та необхідність такого вивчення є загально визнаною. Технологічні інновації можуть завдати шкоди довкіл्लю, але якщо використовувати їх з розумом, вони можуть допомогти вирішити екологічні проблеми. Значні досягнення у галузі екологічно чистих технологій за останні роки були у секторі чистої енергетики. Відновлювані джерела енергії, такі як сонячна, вітрова та гідро, набули значно більшого поширення.

Довгий час основні практичні завдання екології зводилися до охорони навколишнього середовища. Поступово люди почали розуміти, що лише багатство природи, різноманітність живих видів забезпечать життя та майбутнє самій людині та її нащадкам. Людство усвідомило, що відсутність дисципліни індивідуальної поведінки можуть поставити його на край загибелі. Актуальними є нова організація життя, нова організація суспільства, новий світогляд. Наразі виникло словосполучення «екологічне мислення». Наші знання про навколишній світ значно розширилися за останні століття, проте наші можливості залишилися поки що дуже обмеженими. Ми позбавлені можливості передбачити розвиток природних і суспільних явищ на віддалені часи. Існують проблеми планетарного характеру, які потребують загальнолюдської стратегії для їх вирішення та охоплюють усі сторони життєдіяльності людей.

Екологія – наука, спрямована у майбутнє. І вона будується на принципі того, що цінності майбутнього є не менш важливими, ніж цінності сьогодення. Все взаємопов'язано, і треба вміти об'єднати накопичені знання в єдину цілісну конструкцію. Отже, екологія починається зі світогляду, а світогляд людини починається з екологічного мислення, з екологічного виховання.

Список використаної літератури:

1. Загальна екологія: підруч. для студ. вищ. навч. закл./В.П. Кучерявий. - Львів: Світ, 2010.- 520 с.: з іл. - URL:

<http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Kucheryaviy2010520.pdf> (дата звернення: 09.11.2023)

2. Огляд стану довкілля та ризиків для людей і бізнесу. - URL: <https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/2020web.pdf> (дата звернення: 09.11.2023)

3. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля». - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 09.11.2023)

4. Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку». - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19#Text> (дата звернення: 09.11.2023)

*Гільов В., к.т.н., доц., доц. каф. Екології та ОНС, Алаваня Ж.
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури*

ЗАХИСТ ТЕРИТОРІЇ УРБООКОСИСТЕМ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯ В ШУМОЗАХИСНИХ ЕКРАНАХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

Якісний стан урбоекосистем складається з цілого комплексу різних взаємозалежних проблем, серед яких шумове забруднення місць проживання людини є одним з найбільш несприятливих факторів. Транспортні потоки є особливо небезпечними, джерелами зовнішніх шумів, оскільки вони безпосередньо наближені до житлової забудови. Шум негативно впливає на стан здоров'я людини, рівень її творчої діяльності, знижує працездатність, продуктивності праці [1]. Тому території урбоекосистем, де людина веде активну життєдіяльність потрібно максимально захистити від шуму.

Територією Дніпропетровської області проходять дороги різних категорій: міжнародні, національні, регіональні та територіальні автомобільні дороги (Е, М, Н, Р та Т). На протязі 2020 року та в осені 2021 року були проведені натурні вимірювання еквівалентного рівня шуму за допомогою шумоміра «Октава-101А» та Benetech GM 1356 за стандартною методикою. Одночасно з вимірюванням шуму було визначено й інші характеристики транспортного руху. За результатами досліджень встановлено, що класи шумового забруднення на автодорогах складають 65-80 дБА (рис. 1), а інтенсивність руху транспортних потоків – від 230 до 2810 авт./годину [1]. Для значної кількості населених пунктів, що знаходяться поблизу автодоріг, на межі з житловою забудовою, значення шуму перевищують припустимі значення еквівалентних рівнів звуку (наприклад для м. Підгородне (дорога Е-50) перевищення складає 18 дБА, с.Партизанське (Н-31) – 8,6 дБА, с.Новоолександрівка та с.Братське (Н-08) – 1-13 дБА) тобто будинки першого ряду забудови майже не захищені від транспортного шуму [1, 2].

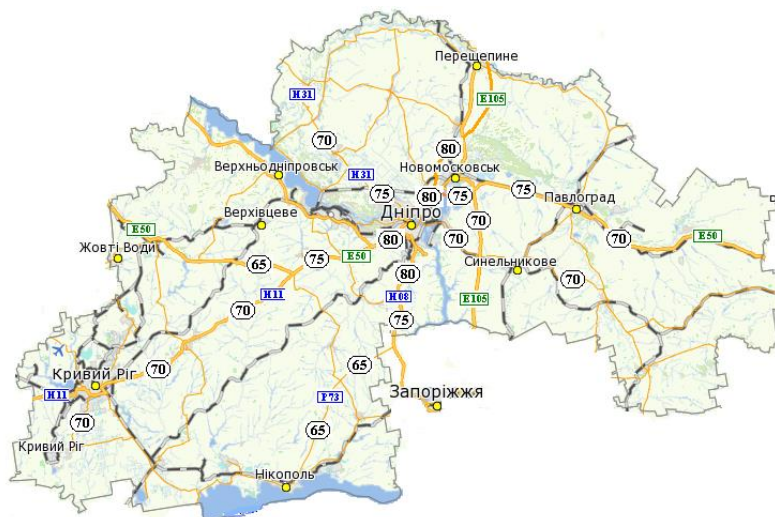


Рис.1 – Карта шуму автодоріг Дніпропетровської області.

Одним з засобів шумозахисту є використання шумозахисних екранів на шляху розповсюдження шуму, який з акустичної точки зору є ефективним для малоповерхової забудови, розташованої як в містах, так й в невеликих населених пунктах. Висота шумозахисного екрану може бути від 2 до 8 метрів, тому бажано використовувати екрани з світлопрозорими вставками. Розглянемо варіант шумозахисного екрану для м.Підгородне. За розрахунками висота шумозахисного екрану складатиме 6 м, зниження рівня звуку в розрахунковій точці (на рівні житлової забудови) складає 18,52 дБА – рівень шуму не буде перевищувати допустиме значення. Але, з економічної точки зору такі заходи не завжди окупаються, тому виникає необхідність, для підвищення економічної ефективності, в шумозахисних екранах використовувати фотоелектричні панелі. Сонячна енергія, сьогодні, викликає великий інтерес до використання в якості поновлюваних джерел енергії. До одного з недоліків можна віднести: відчуження і затемнення значних земельних територій сільськогосподарського призначення. Частково проблема вирішується за рахунок інтегрування сонячних панелей в шумозахисні екрани [3]. Для м. Підгородне загальна довжина комбінованого полікарбонатного шумозахисного екрану з обох боків дороги повинна складати 4000 м. Кількість фотоелектричних панелей, яку можна встановити на шумозахисні екрани (при використуванні мережевих станцій на 250 кВт з фотомодулями Longi Solar LR5-72НН-550М (4 або 8 станцій), складає 1773 (1 ряд) або 3546 (2 ряду) сонячних панелей. Враховуючи вартість повного комплексу робіт по спорудженню екрану та мережевих станцій з фотомодулями Longi Solar була визначена річна економічна ефективність цих заходів, яка склала:

- 1) шумозахисний екран без фотомодулів: -7510 тис.грн/рік
- 2) шумозахисний екран з 1 рядом фотомодулів: -2678 тис.грн/рік
- 3) шумозахисний екран з 2 рядами фотомодулів: 2153 тис.грн/рік

Енергія, що накопичена протягом дня, буде використовуватись для освітлення проїзної частини дороги, та території міста в темний час доби, або

можна перепродавати електроенергію згідно з встановленими тарифами. Таким чином, використання шумозахисних екранів для малоповерхової забудови дозволить покращити комфортні умови існування населення, а використання фотоелектричних панелей в якості конструктивних елементів шумозахисного екрану дозволить покращити показник економічної ефективності екрану.

Список використаної літератури:

1. Дослідження рівня шумового забруднення від автотранспорту на автомобільних дорогах Дніпропетровської області / Гільов В.В., Саньков П.М., Полторацька В.М., Ткач Н.О. // Екологічні науки – К. : Видавничий дім «Гельветика», 2022. – No 2(41). – С. 52-55.
2. Оцінка рівня шумового забруднення населених пунктів Дніпропетровської області прилеглих до автомагістралі Н-31 / Алаваня Желько, Науковий керівник: В.В. Гільов // Безпека життєдіяльності в ХХІ столітті : тез. допов. XVII Міжвузівської студентської науково-практичної конференції (8 – 9 квітня 2021) / Заг. ред. А. С. Беліков. – Дніпро: ПДАБА, 2021. – С. 70-71.
3. Преимущества и недостатки солнечных батарей и возможность их использования на объектах железнодорожного транспорта / В.В. Гільов, В.Н. Полторацкая, А.А. Бойко // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту: 78 Міжнародна науково-практична конференція, 17-18 травня 2018 р. – Дніпро, 2018. – С. 243.

*Грицак В., Джура Н. к.б.н., доц. кафедри екології
Львівський національний університет імені Івана Франка*

ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНОГЕННО ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Повномасштабне вторгнення російської федерації в Україну, що розпочалося 24 лютого 2022 року актуалізувало теми й проблеми охорони довкілля. Війна забирає найцінніше – людські життя. Але крім цього, війна призводить і до катастрофічних екологічних наслідків.

Відновлення та відтворення постраждалих екосистем – це складний процес, який може зайняти роки, а іноді й десятиліття. До програм відновлення та відтворення екосистем зазвичай включають такі етапи: обстеження і розмінування територій, обрахування збитків, очищення і рекультивація територій, встановлення природоохоронного режиму.

На сьогоднішній день потенційно замінованими в Україні залишаються 174 тис. кв. км, що становить понад 30% всієї території. російські солдати встановлюють міни на трупах, на тваринах, залишають подвійні і потрійні міни-пастки на дорогах, полях і лісах. Крім того, вони навмисно мінують

сільськогосподарські райони та угіддя, роблячи їх непридатними для використання. Херсонська та Харківська області залишаються найбільш забрудненими зі звільнених територій [3].

Відповідно до Плану виконання заходів гуманітарного розмінування на звільнених територіях з урахуванням виконання пріоритетних завдань, розмінування здійснюється за 6 умовними етапами. Виконання цих етапів надає гарантію на безпечне користування землею та є найбільш ефективним з огляду на максимальні можливі зусилля з усунення ризиків від вибухонебезпечних предметів [5]. Обрахунок збитків необхідно виконувати для отримання компенсації від російської федерації в судовому порядку [2].

Для розрахунку компенсації передбачені такі нормативні документи: Наказ Міндовкілля України від 04.04.2022 №167 «Про затвердження Методики визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану» [7]; Наказ Міндовкілля України від 13.04.2022 №175 «Про затвердження Методики розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди» [10]; Наказ Міндовкілля України від 13.10.2022 №424 «Про затвердження Методики визначення шкоди та збитків, завданих територіям та об'єктам природно-заповідного фонду внаслідок збройної агресії російської федерації» [11]. Для територій та об'єктів природно-заповідного фонду застосовуються положення постанови Кабінету Міністрів України від 10.05.2022 р. №575 «Про затвердження спеціальних такс для обчислення розміру шкоди, заподіяної порушенням законодавства про природно-заповідний фонд» [12].

Повномасштабна війна спричинила різке збільшення специфічних відходів, серед яких пошкоджені та покинуті транспортні засоби й обладнання, уламки снарядів, будівельне сміття, побутові та медичні відходи. Деякі з відходів є токсичними, особливо уламки снарядів, медичні відходи та будівельне сміття з вмістом азбесту і важких металів. Тільки на деокупованих територіях Київської, Чернігівської та Сумської областей від руйнувань будівель і споруд через дії РФ утворилося близько 15,2 млрд. тонн відходів. Враховуючи масштаби руйнацій в Харківській, Запорізькій, Херсонській та інших деокупованих областей - ці цифри в декілька разів більші. Також слід очікувати гірших результатів під час деокупації Донецької, Луганської областей та АР Криму [4].

Згідно зі ст. 166 Земельного кодексу України, рекультивация – це комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву і поліпшення продуктивності земель. Вона здійснюється шляхом пошарового нанесення знятої в іншому місці ґрунтової маси на малопродуктивні земельні ділянки або ділянки без ґрунтового покриву, після чого за необхідності ґрунти збагачуються корисними мінералами для поліпшення продуктивних якостей [8].

Для відновлення ґрунтів після бойових дій можна використовувати такі види рекультивації: 1) хімічну (відновлення хімічного складу ґрунтів, забруднених залишками та компонентами вибухових речовин), - цей етап рекультивації дороговартісний і складний, потребує спеціальних хімічних речовин та значних переміщень ґрунту; 2) біологічну (здійснюється шляхом створення пасовищ, сінокосів чи парканів); 3) лісову (посадка деревної рослинності на малородючих ґрунтах).

Рекультивація земель можлива тільки в разі, коли фахівці оцінюють терміни відновлення господарської діяльності не більш ніж в 15 років. Якщо ґрунтовому покриву потрібен більш тривалий період на відновлення, проводиться консервація земель – виведення земель з господарського використання з наступним засадженням їх багаторічними травами або залісненням [8].

ПЗФ створюється з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, біоти, підтримання загального екологічного балансу та забезпечення моніторингу довкілля. Порядок створення й оголошення територій та об'єктів природно-заповідного фонду визначається розділом VII ЗУ «Про природно-заповідний фонд України» [6]. Зокрема у ньому йдеться, що підготовка і подання клопотань про організацію територій та об'єктів ПЗФ можуть здійснювати органи Міністерства екології та природних ресурсів України, наукові установи, природоохоронні громадські об'єднання або інші зацікавлені установи, організації та громадяни. Становлення природоохоронного режиму після військових дій в Україні може бути складним процесом, оскільки військові конфлікти часто призводять до серйозних негативних наслідків для довкілля. Однак, Україна, як і багато інших країн, зважає на необхідність відновлення та охорони природних ресурсів після війни [9].

Важливо проводити екологічну освіту серед населення та залучати громадськість до участі в природоохоронних програмах. Це допоможе підвищити рівень екологічної свідомості та відповідальності серед громадян і сприятиме сталому розвитку природних ресурсів. Також важливо залучати міжнародну спільноту до сприяння процесу відновлення та природоохоронних заходів в Україні після війни. Міжнародні організації, донори та партнери можуть надати технічну, фінансову та експертну підтримку для реалізації природоохоронних програм і проєктів з відновлення довкілля.

Список використаних джерел:

1. Наказ №65 від 28.04.2022 р. про затвердження методики обстеження будівель та споруд, пошкоджених внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів https://zakononline.com.ua/documents/show/506951_697242
2. Про національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018 р. № 2469-VIII : станом на 15 черв. 2022 р. - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text>.

3. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. - <https://mepr.gov.ua/>
4. Про організацію поводження з відходами, що утворилися внаслідок війни – https://niss.gov.ua/sites/default/files/2023-03/waste-of-war_pdf.pdf
5. Розмінування в Україні (Лебедева Ольга) - <https://www.dw.com/uk/za-ninisnih-tempiv-rozminuvanna-ukraini-zajme-757-rokiv-globsec/a-65455764>
6. Природно-заповідний фонд України - <https://wownature.in.ua/pro-nas/nasha-diialnist/zapovidaemo/>
7. Закон України «Про затвердження Методики визначення розміру шкоди завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану» 04.04.2022 № 167. - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0406-22#Text>
8. Земельний кодекс України. Стаття 166. Рекультивація порушених земель. - https://kodeksy.com.ua/zemel_nij_kodeks_ukraini/statja-166.htm
9. Закон України «Про природно-заповідний фонд України». - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text>
10. Наказ Міндовкілля України від 13.04.2022 №175 «Про затвердження Методики розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-22#Text>
11. Наказ Міндовілля України від 13.10.2022 №424 «Про затвердження Методики визначення шкоди та збитків, завданих територіям та об'єктам природно-заповідного фонду внаслідок збройної агресії російської федерації». - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1416-22#Text>
12. Положення постанови Кабінету Міністрів України від 10.05.2022 р. №575 «Про затвердження спеціальних такс для обчислення розміру шкоди, заподіяної порушенням законодавства про природно-заповідний фонд. - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/575-2022-%D0%BF#Text>

Кабанова О., Поліщук Д., к.т.н., доц. каф. Автомобільний транспорт та транспортні технології

Філія Класичного приватного університету у місті Кременчук

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШКІДЛИВИХ ТЕХНОГЕННИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

У 1995 році Всесвітня Організація Охорони Здоров'я (ВООЗ) визначила термін "глобальне електромагнітне забруднення довкілля" та включила проблему електромагнітного забруднення в перелік пріоритетних проблем. Протягом кожних десяти років рівень цього забруднення зростає в 10–15 разів.

Електромагнітні поля від навколишнього середовища та техногенних джерел негативно впливають на людину, яка має контакт з джерелом випромінювання, а також на населення, що проживає біля таких джерел та користується електротехнікою в побуті. Людина та навколишнє середовище постійно піддаються впливу електромагнітних полів (ЕМП), які формуються як природними, так і техногенними джерелами електромагнітного випромінювання (ЕМВ) [1].

Враховуючи, що ЕМП природних джерел (Космос, Галактика, Сонце) є сталими характеристиками середовища, людство в процесі еволюції адаптувалося до їхнього впливу та розвинуло захисні механізми. Тоді як ЕМП, генеровані техногенними джерелами, впливають на людину як безпосередньо, так і опосередковано. В певних умовах ці поля порушують нормальне функціонування об'єктів та інфраструктури, що використовують ЕМП у своїх технологіях. З розвитком радіозв'язку, радіонавігації, телевізійних систем та комп'ютерної техніки проблема взаємодії значно ускладнилась [2].

30 років тому основна увага приділялася захисту персоналу в індустріальних умовах. Тепер більшість населення розвинених країн практично постійно перебуває в електромагнітних полях різної структури. ЕМП впливає на організм людини, включаючи нервову, серцево-судинну, імунну, ендокринну та репродуктивну системи. Виникають проблеми з концентрацією, пам'яттю, втомлюваністю, розлад сну та інші негативні ефекти. Ці поля особливо небезпечні для дітей, вагітних жінок та людей з різними хворобами [3].

Електромагнітні поля можуть викликати ряд біологічних ефектів, таких як порушення рефлексів, зниження кров'яного тиску, уповільнення розвитку організму. При тривалому впливі вони можуть спричинити серйозні наслідки, такі як рак крові, пухлини мозку та інші захворювання [4].

У випадку невідповідності нормам щодо частотного діапазону, характеру виконання робіт, рівня опромінення та необхідної ефективності захисту, застосовують різноманітні методи і засоби захисту, а також їх комбінації. Серед цих заходів можуть бути: регулювання тривалості взаємодії часом та відстанню; зниження параметрів випромінювання на рівні самого джерела; використання екранування для захисту від джерел випромінювання; застосування екранування на робочому місці; обґрунтоване розташування обладнання у робочому приміщенні; встановлення раціональних режимів експлуатації обладнання та роботи обслуговуючого персоналу; використання засобів попередження (світлових, звукових тощо); визначення зон випромінювання; застосування засобів індивідуального захисту. Враховуючи ці ризики, важливо вживати заходів для зменшення впливу ЕМП на організм.

Список використаної літератури:

1. Загальна екологія : [навч. посіб. для студентів ВНЗ / Г. М. Франчук та ін.] ; Нац. авіац. ун-т. — Київ : НАУ, 2015. — 230 с
2. Поліщук Д. В. Розробка засобів і способів підвищення рівня екологічної безпеки при дії шкідливих фізичних полів техногенного

походження.: Дис. канд. техн. наук : 21.06.01 / Д. В. Поліщук; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львівська Політехніка». – Львів, 2005. – 166 с. – 18 с. – Бібліогр.: с. 12-13.

3. Гігієна та екологія : підручник : для студентів закл. вищ. мед. освіти / Василь Гаврилович Бардов, Сергій Тихонович Омельчук, Наталія Володимирівна Мережкіна, В. Д. Алексійчук, Є. М. Анісімов; За заг. ред. Василь Гаврилович Бардов.– Вінниця : Нова книга, 2020.– 471 с.

4. Бондар О.І., Новосельська Л.П., Іващенко Т.Г. Основи біологічної та генетичної безпеки (екологічна складова) Навчально-методичний посібник. 2019. – 396 с.

*Козуля Т., проф., Коришунів С.,
Національний технічний університет «Харківський Політехнічний
Інститут»*

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ДІЯЛЬНОСТІ АЗС

Планована діяльність АЗС створює екологічну небезпеку та відноситься до переліку потенційно небезпечних видів робіт [1,2]. Основними забруднюючими речовинами, що надходять до атмосферного повітря через викиди, є бензин нафтовий, сірководень, метан, пропан та бутан. До забруднення водного та літосферного середовищ призводять розливи нафтопродуктів, що завдають шкоди ґрунтам, підземним та поверхневим водам [3].

Таким чином, планована діяльність АЗС потребує обов'язкового проведення оцінки впливу діяльності (ОВД) відповідно до ст. 3, ч. 3, п. 4 закону України «Про оцінку впливу на довкілля» як планована діяльність, що пов'язана зі зберіганням і переробкою вуглеводневої сировини (газу природного, газу сланцевих товщ, газу, розчиненого у нафті, газу центрально-басейнового типу, газу (метану) вугільних родовищ, конденсату, нафти, бітуму нафтового, скрапленого газу) та поверхневим та підземним зберіганням викопного палива чи продуктів його переробки [4].

Стосовно АЗС як об'єкта екологічного дослідження розглянуті такі питання:

- 1) розробити інформаційні та математичні основи для забезпечення оцінки комплексної дії небезпечних факторів на екологічний стан довкілля;
- 2) визначити складові інформаційної підтримки застосування отриманих даних для оцінки впливу викидів забруднюючих речовин на атмосферне повітря, водні об'єкти, земельні ресурси, надмірного рівню шуму;
- 3) сформулювати інформаційне забезпечення для обробки даних, отримання інформації з оцінки впливу планованої діяльності автозаправних станцій на НС.

Для вирішення питань безперервного оперативного контролю екологічності діючих об'єктів необхідно розробити систему інформаційно-програмної підтримки реалізації схеми звітності ОВД з додатковою оцінкою екологічних ризиків для населення діяльності цих об'єктів.

У роботі передбачається, що вся інформація стосовно небезпечного впливу на навколишнє середовище повинна бути систематизована і структурована відповідно до вимог ОВД; надана пропозиція стосовно впровадження оцінки стану здоров'я населення як індикатора прийнятності планованої діяльності АЗС з позицій її екологічної безпечності для довкілля.

З метою здійснення постійного екологічного контролю при роботі АЗС пропонується розробити інформаційно-програмне забезпечення із застосуванням системологічного підходу, що базується на систем-системному рівні екологічного оцінювання як «функціонуюча АЗС – середовища довкілля».

Для математичного визначення комплексної оцінки впливу планованої діяльності АЗС запропоновано застосування методики виділення основних екологічних характеристик та їх кількісне приведення до єдиного показника [5]. Як основні екологічні характеристики пропонується прийняти оцінки якості атмосферного повітря, водного середовища та ґрунтового покриву.

Оцінювання стану якості атмосферного повітря на основі інтегрованих показників запропоновано проводити через визначення комплексного індексу забруднення атмосфери (*KІЗА*) [6]:

$$KІЗА = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{C_{mi}}{C_{ni}} \right)^{C_i} \right)_i,$$

де C_{mi} – максимальна концентрація i -ї речовини, мг/м³; C_{ni} – нормативна концентрація i -ї речовини, мг/м³; C_i – константа, що залежить від класу небезпеки речовини; n – кількість аналізованих речовин.

Для визначення концентрації хімічних речовин у викидах при роботі АЗС розроблено програмний додаток, відповідний для розрахунку максимальної приземної концентрації небезпечних сполук за ОНД-86 в Python (рис. 1).

<pre>h = float(3.4) d = float(1.4) a = int(200) m = float(0.005292) gdk = float(5) f = int() v_m = float()</pre>	<pre>n = int() v_gaz = float() k = float() c_max = float() v_gaz = ((math.pi*(d**2))/4)*w v_m = 0.65*(((v_gaz*dt)/h)**(1/3)) if (v_m>=2):</pre>	<pre>n = 1 elif (v_m>=0.5) and (v_m<2): n = 0.532*(v_m**2)- 2.13*v_m+3.23 else: n = 4.4*v_m k = d/(8*v_m) c_max = (a*m*n*k)/(h**(4/3))</pre>	<pre>print('Cm: '+ str(c_max)) prov = c_max/gdk print('Cm/ГДК: '+str(prov)) if prov<=1: print('Прийняття діяльності як не здійснюючої надмірний вплив.') else: print('Не прийняття діяльності як здійснюючої надмірний вплив.')</pre>
--	--	--	--

Cm: 0.15940502226528008

Cm/ГДК: 0.031881004453056014

Рис. 1 – Фрагмент коду програмного розрахунку викиду бензину [3]

Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря за значенням $KI_{ЗА}$ внаслідок техногенного навантаження від діяльності АЗС становить такі відповідності: <1 – низький; $1-1,2$ – високий; $1,4-2,6$ – підвищений; $\geq 2,8$ – дуже високий.

Для оцінки якості водного середовища пропонується застосування методики розрахунку значення індексу забруднення води ($I_{ЗВ}$) [6]:

$$I_{ЗВ} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{ni}},$$

де n – кількість контрольованих показників; C_i – розрахована концентрація i -ї речовини, мг/м^3 ; C_{ni} – нормативна концентрація i -ї речовини, мг/м^3 .

Оцінка рівня забруднення водного середовища за значенням $I_{ЗВ}$ відповідає таким значенням: $<0,3$ – дуже чисте; $0,3-1$ – чисте; $1-2,5$ – помірно забруднене; $2,5-4$ – забруднене; $4-6$ – брудне; $6-10$ – дуже брудне; >10 – надзвичайно брудне.

Оцінку якості літосферного середовища запропоновано проводити на основі визначення комплексного показника забруднення (Z_c) [6]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n-1),$$

де n – число речовин; K_c – коефіцієнт концентрації i -ї речовини у ґрунті; градація рівня забруднення ґрунту визначена такими величинами Z_c : <16 – припустимий; $16-32$ – помірний; $32-128$ – небезпечний; >128 – надзвичайно небезпечний.

На рисунку 2 зображені вікна внесення даних впливу на атмосферне повітря, водне середовище, ґрунтовий покрив при функціонуванні АЗС у розробленому графічному програмному застосунку.

Додаткові розрахунки вики...

Густина рідкої фази ЗВГ:	548
Об'єм рідкої фази ЗВГ у ємності:	8.356
Кількість наливних ліній під час зливу:	1
Об'єм трубопроводу рідкої фази:	0.00161
Об'єм трубопроводу парової фази:	0.00161
Максимально надмірний тиск перед клапаном:	3.45
Площа найменшого перерізу сікла клапану:	0.0157
Об'єм порожнини фільтру запірної арматури:	0.0005
Густина парової фази ЗВГ:	22.06

Розрахунок

Водне середовище

Фонові концентрації бензину:	0.000045
Фонові концентрації сірководню:	0.000016
Фонові концентрації метану:	0.0011
Фонові концентрації пропану:	0.0018
Фонові концентрації бутану:	0.0014
Кратність основного розбавлення вод:	1.5
Кратність початкового розбавлення вод:	1.6
Розрахункова витрата водотоку:	25
Витрата стічних вод:	14
Відстань від випуску до створу по прямій:	500
Відстань від випуску до створу по осі потоку:	500
Коефіцієнт шорткості ложу ріки:	0.025
Середня глибина на розрахунковій ділянці:	3
Середня швидкість течії:	0.8
Гідравлічний радіус потоку:	4.5

Розрахунок

Літосферне середовище

Масова частка бензину у ґрунті:	0.0019
Контрольний вміст бензину у ґрунті:	0.0023
Масова частка сірководню у ґрунті:	0.00000019
Контрольний вміст сірководню у ґрунті:	0.0025
Масова частка метану у ґрунті:	0.0048
Контрольний вміст метану у ґрунті:	0.0052
Масова частка пропану у ґрунті:	0.0026
Контрольний вміст пропану у ґрунті:	0.0038
Масова частка бутану у ґрунті:	0.0009
Контрольний вміст бутану у ґрунті:	0.0012

Розрахунок

Рис. 2 – Вікна даних для розрахунку впливу на середовища довкілля АЗС

Стосовно індикатора прийнятності планованої діяльності АЗС з позицій її екологічної безпечності для довкілля визначається канцерогенний ризик (рис. 3).

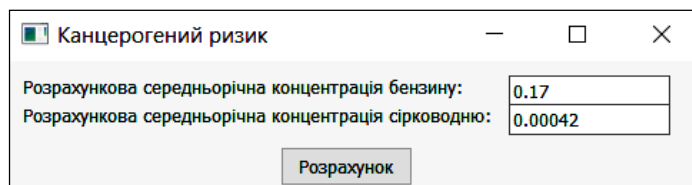


Рис. 4 – Вікно даних для розрахунку канцерогенного ризику

Для визначення комплексної оцінки екологічного стану довкілля на основі розрахованих екологічних характеристик обчислюється значення показника K :

$$K = 0,25 \sum_{i=1}^n k_i \cdot a_i,$$

де k_i – оцінка прояву i -ї характеристики впливу; a_i – вага i -ї екологічної характеристики; прийнята градація K : $0,25 < K < 0,5$ – планована діяльність дозволена; $0,5 < K < 0,75$ – діяльність обмежена; $0,75 < K < 1$ – планована діяльність заборонена.

Таким чином, у ході розробки інформаційно-математичної бази оперативного визначення рівня техногенного навантаження на навколишнє середовище АЗС встановлено, що для проведення планованої діяльності АЗС приймається рішення щодо видачі дозволу на основі запропонованого комплексного оцінювання якості середовищ довкілля навколо об'єкта дослідження; для встановлення аспектів екологічного корегування роботи АЗС пропонується використати отримані оцінки якості екологічних складових впливу на довкілля.

Для проведення розрахунків із застосуванням визначених методик розроблено програмне забезпечення мовою Python із застосуванням середовища розробки PyCharm та оболонки PyQt5 для реалізації графічного інтерфейсу користувача.

Список використаної літератури:

1. Чугай А.В. Оцінка впливу експлуатації автозаправних станцій на навколишнє природне середовище. *Вісник ХНАДУ*. 2015. Вип.71. С. 98–102.
2. Желновач Г.М. Аналіз екологічних впливів та ризиків при експлуатації автозаправних станцій осіб. *Вісник ХНАДУ*. 2014. Вип. 67. С. 78–88.
3. Звіт з оцінки впливу на довкілля реконструкції автозаправної станції з влаштуванням газозаправного пункту за адресою: м. Запоріжжя, вул. Українська, 62. *Єдиний реєстр з оцінки впливу на довкілля*. URL: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/7660/reports/FF5C75cTxL.pdf>.
4. Закон України про оцінку впливу на довкілля. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 28.11.2021).

5. Козуля Т. В., Коршунов С. Є. Інформаційно-програмна підтримка комплексної оцінки техногенно-екологічної безпеки на АЗС на основі системологічного підходу. «Техногенно-екологічна безпека». № 13(1/2023). С. 31–44.

6. Чугай А.В., Сафранов Т.А.. Методи оцінки техногенного впливу на довкілля. Одеса: Видавець Букаєв Вадим Вікторович, 2021. 118 с.

Колеснік Д., аспірант, Шмандій В., д.т.н., проф.,

Бігдан С., аспірант, Юзефович С.,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

БІОМОНІТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЗА РЕАКЦІЄЮ ПИЛКУ РОСЛИН-ІНДИКАТОРІВ

Сучасний стан навколишнього середовища є результатом дії численних факторів, проте однією з основних причин є недостатній рівень екологічної свідомості населення. Брак екологічної культури у суспільстві веде до неусвідомленості негативних наслідків антропогенної діяльності для екосистем. Це призводить до недбалого відношення до навколишнього середовища, неефективного споживання природних ресурсів та надмірних викидів шкідливих речовин, що справляють негативний вплив на природу.

Важливим інструментом для оцінки реального стану довкілля без значних витрат є використання живих організмів, відомих як біоіндикатори. Ці організми (рослини, тварини або мікроорганізми) здатні реагувати на зміни в навколишньому середовищі та вказувати на наявність проблем. Наприклад, певні рослини здатні виявляти ознаки стресу при забрудненні ґрунту чи повітря через зміни у їхньому розвитку. Використовуючи біоіндикатори ми можемо визначити ризики впливу забруднення на природу.

Ми проводили дослідження у місті Глобине Полтавської області, що має промислові об'єкти, які викидають різні шкідливі речовини в атмосферне повітря. Використання біоіндикаторів у таких регіонах може бути вельми корисним, оскільки вони дають можливість виявити та відслідковувати наслідки промислової діяльності і сприяти розробці відповідних заходів для зменшення рівня забруднення та збереження навколишнього середовища [1].

Формування структур, необхідних для репродукції рослин, таких як пиляки, спорогенна тканина, мікроспори і пилок, включає в себе значну кількість швидких та послідовних клітинних поділів. Важливо зазначити, що сам процес клітинного поділу дуже чутливий до стресових впливів і супроводжується змінами в біохімічних процесах. Більше того, стресові фактори можуть впливати на життєздатність і форму пилкових зерен.

Використання методу паліноіндикації є ефективним та водночас економічно вигідним підходом. Цей метод дозволяє оцінити рівень забруднення атмосфери шляхом спостереження за реакцією пилку різних

рослин-індикаторів. Метою нашого дослідження було проведення біомоніторингу атмосферного забруднення, використовуючи реакцію пилку різних рослин-індикаторів. Для цього ми обрали чотири мікрорайони в місті Глобине, де розташовані промислові об'єкти, та провели відповідні дослідження за методикою, викладеною в [2].

Якість пилкових зерен в основному визначається рівнем фізичного та хімічного забруднення навколишнього середовища. Пилок виявляє високу чутливість до впливу негативних факторів та може служити індикатором забруднення середовища генетично активними складовими. Методика аналізу якості пилку полягає в визначенні відсотка аномальних (абортівних) пилкових зерен. Негативні генетичні чинники в середовищі призводять до значних порушень у процесі утворення пилку, що може призвести до повної відсутності здорових пилкових зерен у пильовиках. Для оцінки фертильності пилку використовується йодний метод, особливо якщо пилкові зерна мають щільну оболонку. Цей метод базується на визначенні вмісту крохмалю за допомогою реакції з йодом. Після забарвлення можна легко відрізнити нормальні пилкові зерна від аномальних [3, 4].

Стерильність пилкових зерен визначали за формулою [4]:

$$M = \frac{G}{N} \times 100$$

(1)

де, M – показник стерильності пилкових зерен, %, G – кількість стерильних пилкових зерен; N – загальна кількість обстежених пилкових зерен.

Дослідження проводили протягом чотирьох місяців. Практично у всіх визначених районах спостерігався підвищений рівень забруднення повітря, стерильність пилку перевищувала 50%. У червні та в липні у районі залізничного вокзалу та в центрі міста зареєстровано високий рівень забруднення повітря. Пік сплеску стерильності припав на червень місяць у районі залізної дороги і становив 82,3%, а 79% спостерігалось в липні в районі центру. У житловому масиві тільки в червні та вересні перевищені допустимі показники. З усіх досліджуваних районів він є найменш забрудненим, фертильність пилку перевищує стерильність і не виходить за 50%.

Найгірша екологічна ситуація спостерігалася в червні місяці, коли в усіх районах міста стерильність пилку переважала над фертильністю. Найбільш забрудненим районом є промисловий район, стерильність пилку перевищує фертильність на 21,5%. Незадовільний стан атмосферного повітря в центрі міста формується переважно автотранспортними викидами. Для зниження рівня атмосферного забруднення у міському середовищі вважаємо за доцільне використовувати озеленення придорожніх зон. Цей захід є найефективнішим у літній період.

Список використаної літератури:

1. Колеснік Д.В., Шмандій В.М., Харламова О.В., Ригас Т.Є., Безденежних Л.А. Використання методу фітоіндикації чагарниковими

рослинами для дослідження стану екологічної безпеки урбанізованих територій. Екологічні науки : науково-практичний журнал. Київ: Видавничий дім «Гельветика». 2023. № 3(48). С. 42-47.

2. Бессонова В. П., Бессонов Є. П., Зверковський В. М. Оцінка стану пилку деревних рослин в урботехногенній екосистемі. 2013. Вип. 18, № 1. С.70-83.

3. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т. В., Практикум із загальної екології. Рекомендовано МОН України, Чернівці: вид-во ЧНУ. 2013. 248 с.

4. Горова А.І., Павличенко А. В., Борисовська О. О., Ґрунтова В. Ю., Деменко О. В. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» Дніпро: Національний гірничий університет. 2014. 76 с.

*Кульчицький-Жигайло І., к.с-г н., доц., Вільхова О.
Національний лісотехнічний університет України*

СТОКОРЕГУЛЮВАЛЬНА РОЛЬ ЛІСІВ У БАСЕЙНІ РІЧКИ ЛІНИНКА

Оцінка стокорегулювального впливу гірських лісів необхідна для прогнозів можливості переростання весняних водопіль чи дощових паводків у надзвичайні ситуації гідрологічного характеру – повені.

Річка Лінинка розташована у Верхньодністровських Бескидах. Довжина головного руслу річки 21 км, площа басейну 82 км².

Застосовано показники стокорегулювальної ємності СЄ (мм) та коефіцієнта стокорегулювання КС [1]. На основі характеристик деревостану (породний склад, вік, повнота, крутизна схилів) для кожного лісового виділу (всього близько 1100 виділів) визначалася СЄ. Для малого водозбору всередині басейну визначалися середньопропорційні величини стокорегулювальної ємності та коефіцієнтів стокорегулювання. Розраховувалась існуючі СЄ_{існ} та КС_{існ} і два варіанти потенційних стокорегулювальних ємностей та коефіцієнтів стокорегулювання:

- у першому варіанті вважалось, що на всій лісовій площі водозбору проростають стиглі високоповнотні корінні деревостани, а нелісова площа, представлена сьогодні сільськогосподарськими землями, територіями сіл і т. і., залишається в такому ж стані (СЄ_{1 пот}, КС_{1 пот}) ;

- у другому варіанті припускалось, що вся територія водозбору буде заліснена корінними високоповнотними деревостанами (СЄ_{2 пот}, КС_{2 пот}).

Існуючі коефіцієнти стокорегулювання для 17 малих водозборів у басейні річки Лінинка представлені на рис. 1. Такі рисунки дозволяють наглядно побачити проблемні водозбори з точки зору регулювання на них стоку води лісовими екосистемами та намітити стратегію дій.

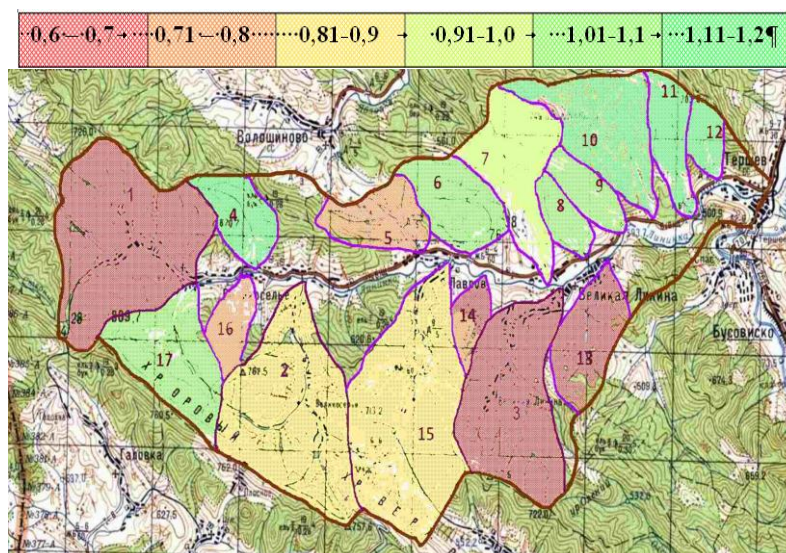


Рис. 1 - Існуючі коефіцієнти стокорегулювання для малих водозборів у басейні річки Лінінка

Існуючі КС є менші від $КС_{\text{пот}}$ $КС_{2\text{пот}}$. Різниця між потенційними та існуючими коефіцієнтами стокорегулювання є показником можливості кількісного зростання КС на конкретному малому водозборі (рис. 2).

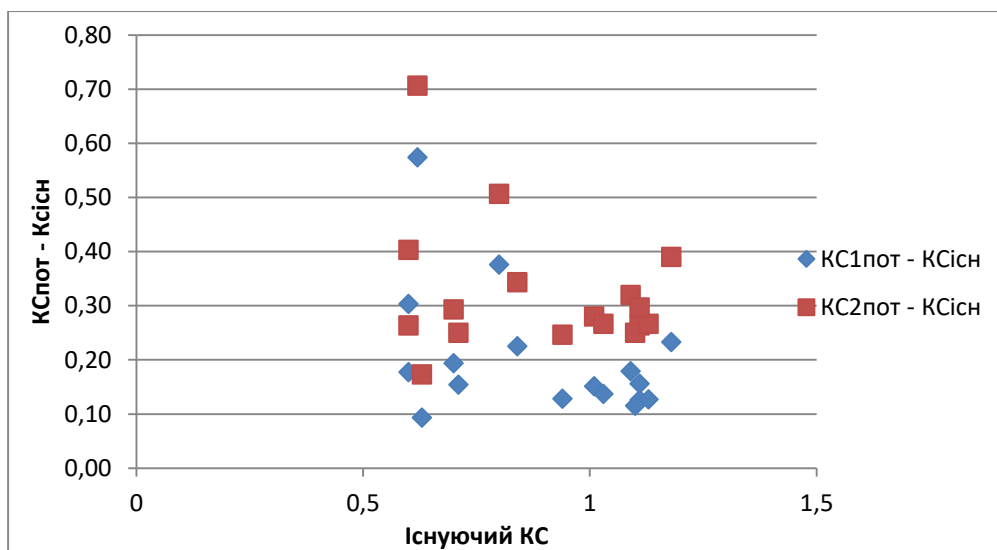


Рис. 2 - Потенційні можливості підвищення КС для малих водозборів

Аналіз потенційних можливостей підвищення КС малих водозборів дає змогу визначити ті з них, де з меншими затратами можна здійснити у майбутньому заходи із заліснення території і підвищення КС водозборів. Особливу увагу слід приділяти ділянкам, у яких різниця ($КС_{\text{1пот}} - КС_{\text{існ}}$) є найбільшою. У цьому випадку необхідно детально проаналізувати існуючі землі на наявність неугідь і таких, що не використовуються в даний час. Ці землі можуть реально претендувати на заліснення.

Стокорегулювальні можливості лісу на малих водозборах пов'язані з часткою лісів на їх території – лісистістю. Спостерігається (рис. 3) чітка залежність $KC_{існ}$ від лісистості ($R^2 = 0,96$).

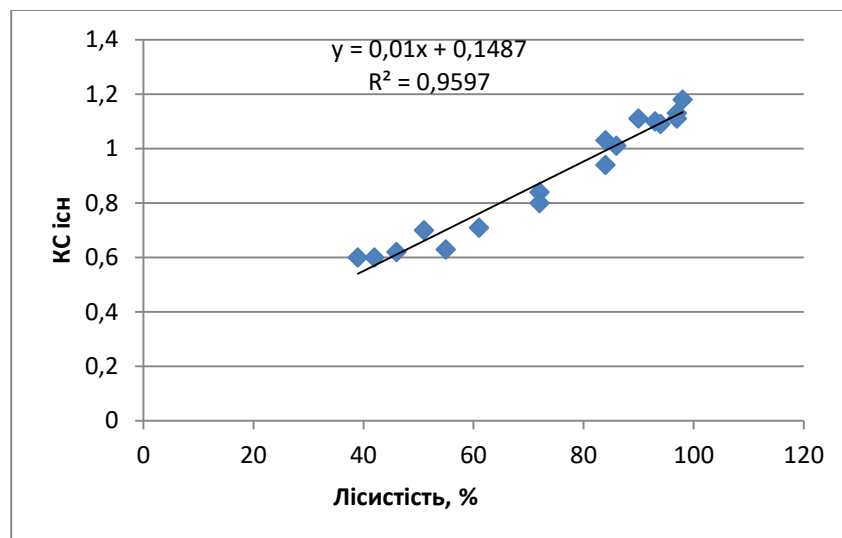


Рис. 3 - Залежність $KC_{існ}$ водозборів від їх лісистості

У цілому можна стверджувати, що на малих водозборах у басейні річки Лінінка стокорегулювальні можливості лісових екосистем під впливом тривалого антропогенного впливу значно знижені і існують потенційні можливості для їх підвищення.

Список використаної літератури

1. Кульчицький-Жигайло І.Є. Водорегулююча здатність водозбірних екосистем в Українських Карпатах . *Лісове господарство, лісова паперова і деревообробна промисловість*. 1991. № 3. С. 22-23.

Немеш Н., Мільович С. к.х.н.,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ІНДЕКС СОЦІАЛЬНОГО ПРОГРЕСУ, ЯК КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ

Індекс соціального прогресу (SPI, Social Progress Index) – це найбільший глобальний та перспективний проект в історії, спрямований на визначення та оцінку соціального прогресу з врахуванням усього спектру факторів. Індекс соціального розвитку спрямовано на встановлення пріоритетів та визначення аспектів, які справді потребують уваги. В його основі лежить повний спектр даних – від основних потреб, таких як охорона здоров'я, до ресурсів і гарантій забезпечення перспектив, таких як одержання освіти і реалізація прав. Про

успіх країни в області соціального розвитку враховують 50 показників, які об'єднанні в 3 групи:

1. Базові потреби людини – їжа, доступ до медичних послуг, забезпечення житлом, доступ до води, електроенергії і санітарних умов, рівень особистої безпеки.

2. Основи благополуччя людини – доступ до базових знань і рівень грамотності населення, доступ до інформації і засобів комунікації, рівень охорони здоров'я, екологічна безпека.

3. Можливості розвитку людини – рівень особистих і громадянських свобод, забезпечення прав і можливостей людини приймати рішення і реалізовувати свій потенціал. [1]. У індексі соціального прогресу і враховуються багато показників які прямо чи опосередковано характеризують стан довкілля, але чи корелює він з екологічною ситуацією у країнах велике питання. Метою дослідження було проаналізувати чи існує зв'язок між індексом соціального прогресу та іншими індексами, що направлені саме на оцінку екологічного стану. Одним з таких є Індекс екологічної ефективності (EPI, Environmental Performance Index). Даний індекс розроблений Єльським та Колумбійським університетом. Загальний рейтинг EPI показує, які країни найкраще вирішують екологічні проблеми. EPI використовує 40 показників ефективності в 11 категоріях проблем та описує такі категорії як ефективність зміни клімату, стан навколишнього середовища та життєздатність екосистем.

Проаналізувавши значення індексів екологічної ефективності соціального прогресу 2012 та 2022 років (Рис.1) деяких країн східної Європи виявилось, що якщо у 2012 році між ними спостерігався стійкий прямолінійний кореляційний зв'язок (коефіцієнт кореляції $R=0,94$) то у 2022 стійкого прямолінійного кореляційного зв'язку немає ($R=0,71$).

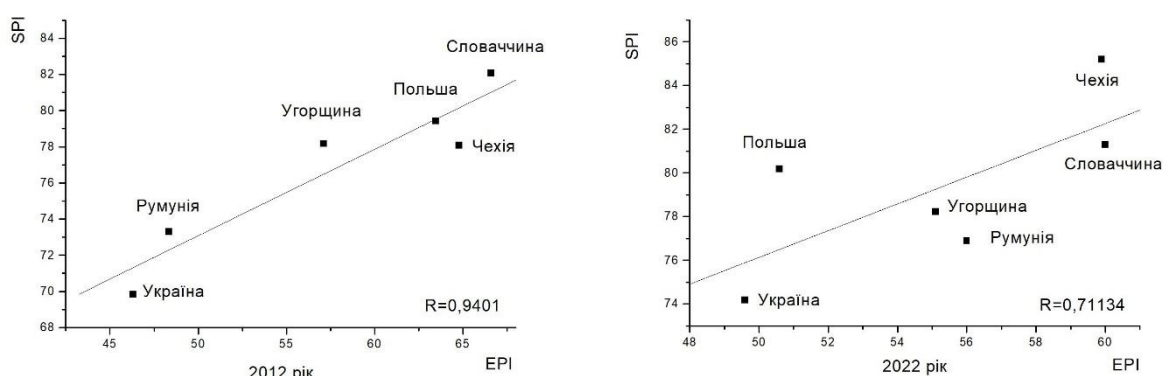


Рис. 1 – Залежність індексу соціального прогресу від індексу екологічної ефективності

Отже, можна зробити висновок, що в останні роки, індекс соціального прогресу хоча і включає екологічні показники, не зовсім коректно описує стан навколишнього середовища та природоохоронні потуги держави.

Список використаної літератури:

1. Fehder D.; Stern S. The Social Progress Index Methodology. Social Progress Imperative. 2013, pp. 39–54.

2. Wolf M. J., Emerson J. W., Esty D. C., de Sherbinin A., Wendling Z. A., et al. 2022 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy, 104 P.

*Овчаренко С., Приходько В., к.г.н., доц.
Одеський державний екологічний університет*

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВІДХОДАМИ ПЛАСТИКОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Одним з відходів, що утворюються в господарській та споживчій сферах, є відходи пластикових матеріалів (ВПМ). Це специфічний вид відходів, який немає аналогів у природному середовищі, отже, його надходження важко компенсувати за рахунок природних процесів самоочищення довкілля. Основна перевага пластику – стійкість до зовнішніх впливів – стає суттєвою перешкодою на шляху деградації ВПМ та включення елементів у природні коловороти. Різноманітний склад групи ВПМ є передумовою утворення широкого спектру екологічних наслідків засмічення довкілля та утворення продуктів деградації, що є джерелом забруднення. Метою даної роботи є аналіз та систематизація екологічних наслідків забруднення довкілля ВПМ.

Початок «епохи пластику» припадає на 1950-ті роки ХХ ст. За даними “Our World in Data” [1], сучасне виробництво пластику складає більше 450 млн. т, що у 225 р. вище за рівень 1950-х рр. Але такі стрімкі темпи зростання виробництва пластику не супроводжуються відповідним рівнем рециклінгу пластикових відходів. Так, рівень повторного використання пластику складає 8% в США та країнах Європи, в Україні 4% [2]. На 2019 р. у світі накопичено близько 9.49 млрд. т пластику. 61,7 млн. т пластику у світі відноситься до категорії некерованого, тобто захороненого на звалищах, спаленого у відкритих місцях, скинутого у море тощо. Для України цей показник склав 393,7 тис. т. (064%) [1].

На рис. 1 представлена узагальнена схема екологічних наслідків надходження ВПМ у довкілля [1-3]. Окремо охарактеризуємо екологічні наслідки з цієї схеми. Також видно, що пластик є джерелом вторинних негативних ефектів у вигляді погіршення стану здоров'я людини, загибелі живих організмів, зникнення видів тощо.

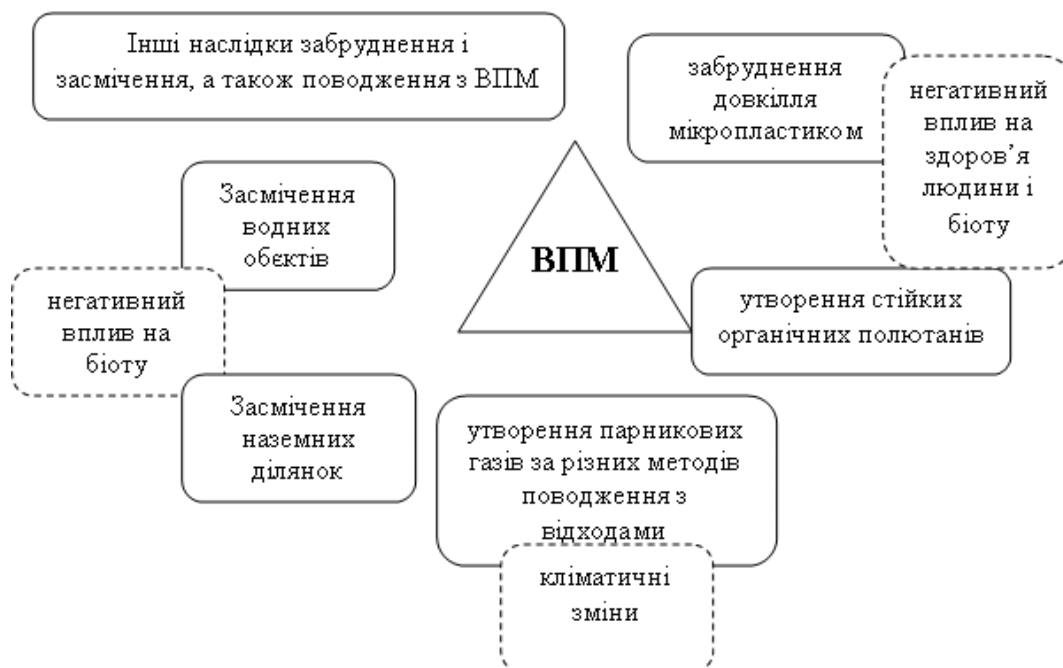


Рис. 1 – Екологічні наслідки забруднення довкілля ВМП

Одним з найактуальніших наслідків забруднення пластиком є засмічення морського середовища. Навіть серед 17 цілей сталого розвитку виділяють окремо «Збереження та раціональне використання морських ресурсів (14)» із завданням 14.1 – до 2025 р. забезпечити суттєве скорочення забруднення морського середовища сміттям. Індикатором виконання є щільність пластикового сміття [4]. Зараз на поверхні океану знаходиться більше 270 тис. т пластику. В основному це пластикові пакети (14%) та пляшки (12%). За видами пластику основним забруднювачем є поліпропілен. Найбільше забруднення пластиком надходить з країн Південної Азії [1].

Мікропластик – це частки пластику з діаметром менше 0,5 см. Останні дані свідчать про глобальний характер забруднення довкілля саме мікропластиком. Вміст мікропластику в Світовому океані оцінюється величиною більше 2 млн. т. Негативний вплив мікропластику проявляється як [3]: абразив, адсорбент та джерело утворення стійких органічних поллютантів (СОП). До речі, СОП виділяються і при сміттєспалюванні.

Утворення парникових газів супроводжує весь життєвий цикл пластику, навіть у вигляді ВПМ. В основному, це вуглекислий газ (93% від загальної емісії парникових газів). Звісно, спалювання пластикових відходів є потужним джерелом утворення парникових газів.

Таким чином, можна зробити висновок про значну різноманітність та значущість екологічних наслідків забруднення довкілля ВПМ. Тому вкрай необхідно розробити ефективні механізми попередження утворення цього забруднення, зокрема, перехід на біodeградабельні пластики, відмова від пластикових пакетів, маркування пластику, впровадження роздільного збирання та перехід на альтернативи з налагодженою технологією рециклінгу тощо.

Список використаної літератури:

1. Plastic pollution// By H.Ritchue, V. Samborska, M. Roser. URL: <https://ourworldindata.org/plastic-pollution> (available at 8.11.2023)
2. Сафранов Т.А., Приходько В.Ю., Михайленко В.І. Відходи пластикових матеріалів: оцінка утворення та поводження в регіонах Північно-Західного Причорномор'я. *Український гідрометеорологічний журнал*. №31. 2023. С. 122-130. doi: <https://doi.org/10.31481/uhmj.31.2023.08>
- 3 Михайлова Є. О. Пластикове забруднення – одна з головних екологічних проблем людства. *Комунальне господарство міст*. 2020. Том 4, № 157. С. 109–121. doi:10.33042/2522-1809-2020-4-157-109-121.
4. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (available at 8.11.2023)

*Подолук Д., Недострелова Л., к.г.н.,
Одеський державний екологічний університет*

СНІГОВИЙ ПОКРИВ ЯК ОДИН З ІНДИКАТОРІВ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ АТМОСФЕРИ

Сніг – вирішальний погодний фактор, він впливає на всі галузі народного господарства і особливо в районах суворого клімату [1]. Сніговий покрив є шаром снігу на поверхні землі, який утворюється в результаті випадання опадів. Спостереження за сніговим покривом складаються з щоденних спостережень за зміною снігового покриву і періодичних снігозйомок. При щоденних спостереженнях за сніговим покривом визначають: ступінь покриття околиці станції сніговим покривом (бал); характер залягання снігового покриву на місцевості; структуру снігу; висоту снігового покриву на метеорологічному майданчику або на вибраній ділянці поблизу станції (см). Ступінь покриття снігом околиці станції, характер залягання снігового покриву і структура снігу оцінюються спостерігачем при візуальному огляді околиці станції відповідно до прийнятих шкал. Висота снігового покриву визначається на підставі вимірювань відстані від поверхні землі до поверхні снігового покриву [2].

Сніговий покрив є одним з індикаторів екологічного стану атмосфери, який володіє високою сорбційною здатністю, акумулює і зберігає в собі всі компоненти, що забруднюють атмосферу, і тому є найбільш інформативним об'єктом при виявленні забруднення атмосфери. Хімічний склад снігу формується в результаті потрапляння з опадами різних хімічних елементів, поглинання сніговим покривом газів, водорозчинних аерозолів і взаємодії з сніговим покривом твердих частинок, що осаджуються з атмосфери. Кількість твердого осаду, що випадає зі снігом, характеризує запиленість території, а

хімічний аналіз фільтрату талого снігу дає змогу визначити ступінь забруднення повітряного басейну розчинними формами елементів [3, 4].

Крім забруднюючих речовин, що випадають на поверхню снігового покриву, сніг містить велику кількість домішок, що потрапляють до нього в процесі випадання твердих опадів. До домішок входять аерозольні частинки природного походження, що служать ядрами кристалізації при формуванні крижаних частинок в атмосфері, а також частинки пилу, що адсорбуються на поверхні кристалів у процесі їх випадання. Подібним чином промислові аерозольні викиди можуть захоплюватися падаючими сніжинками, внаслідок чого в сніговому покриві на великих територіях суттєво зростають концентрації свинцю та цинку – металів, особливо токсичних для флори та фауни водойм. Гази також адсорбуються на поверхні снігових кристалів. На особливу увагу заслуговують двоокис сірки та окис азоту – при їх окисленні в атмосфері утворюються сірчана та азотна кислоти. Висока концентрація сірки у сніговому покриві пояснюється промисловим забрудненням. У процесі випадання снігу до нього також потрапляють радіоактивні елементи, такі як стронцій та тритій. Спостереження за тритієм використовувалися при дослідженнях акумуляції та танення снігу на льодовиках. Результати досліджень стабільних ізотопів кисню та водню природного походження використовуються щодо динаміки сніготанення. У снігу накопичуються різноманітні частинки, що потрапляють до нього з атмосфери: пилок, суперечки та спорові види бактерій. Більшість цих організмів залишається інертною, проте деякі водорості, грибки та мікроби виявляються кріофілами, або принаймні пристосованими до існування в снігу при температурі, що дорівнює точці плавлення [5].

Фізичні параметри стану атмосфери та гідросфери, Землі складають гідрометеорологічну інформацію. Знання комплексу відповідних статистичних алгоритмів та вміння правильно їх використовувати при аналізі цієї інформації допоможе рішенню актуальних питань утворення, змінення та прогнозування гідрометеорологічних процесів. На основі емпіричних досліджень встановлюються закономірності, які притаманні певним характеристикам атмосфери чи гідросфери. Емпіричні дані є критеріями істинності закономірностей, рівнянь гідродинаміки, особливостей атмосферних чи гідрологічних процесів та тому інше. Таким чином, гідрометеорологічна інформація має важливі особливості, які обумовлюються характером процесів, що спостерігаються в цих сферах Землі [6, 7].

Метою роботи є аналіз розподілу снігового покриву на території Одеської області. В якості вихідної інформації використовувалися щоденні метеорологічні спостереження за сніговим покривом на станціях Одеського регіону за період 1996-2018 рр.

За даними про розподіл висоти снігового покриву на станціях області було розраховано статистичні характеристики: середнє арифметичне, середній квадратичний відхил S_x , коефіцієнти асиметрії A_s і ексцесу E , максимальне і мінімальне значення. Максимальні значення висоти снігового покриву коливаються в межах від 61 см на станції Одеса до 28 см на станції Сербка.

Мінімальні значення, що фіксуються на станціях регіону, становлять 0 см. Середня висота снігового покриву змінюється від 6 до 11 см. Коефіцієнт асиметрії має додатні значення. Максимальне значення 1,6 см притаманне станції Одеса, а мінімальна асиметрія 1,4 см виявлена на станціях Болград, Любашівка і Сербка. Коефіцієнт ексцесу також має додатні значення, що свідчить про витягнуту криву розподілу середньої висоти снігового покриву. Цей факт вказує на те, що розкид значень висоти снігового покриву невеликий. Максимум 2,9 см спостерігається на станції Любашівка, мінімум зафіксовано на станції Сербка і становить 1,6 см.

Список використаної літератури:

1. Дюнін А.К. У царстві снігу. К.: Наука, 1983. 256 с.
2. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Випуск 3. Частина I. Київ: Державна гідрометеорологічна служба, 2011. 288 с.
3. Мислюк О. О. Хімічний склад снігового покриву як індикатор аеротехногенного забруднення урбоєкосистем / О. О. Мислюк, Є. В. Мислюк, Л. М. Соломка. Вісник ЧДТУ. 2010. № 3. С. 126-131.
4. Купчик О. Ю. Викиди автомобільного транспорту як джерело забруднення атмосферного повітря міста Чернігова. Молодий вчений. 2015. № 2 (17). С. 17-20.
5. Д. М. Грей, Д. Х. Мейл. Снег: справочник. Ленинград: Гидрометиздат, 1986. 652 с.
6. Школьний Є. П., Лоева І. Д., Гончарова Л. Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: підручник. Одеса. 1999. 578 с.
7. Школьний Є. П., Гончарова Л. Д., Миротворська Н. К. методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): навчальний посібник. Одеса. 2000. 420 с.

*Поляновський О., Сухарев С., д.х.н., проф.
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»*

СКРИНІНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ КЛЕНОВЕЦЬКИХ ОЗЕР

З огляду на особливості ландшафтів, біокліматичні умови і рекреаційні ресурси, Закарпатська область позиціонується як туристично-рекреаційний регіон України. З початком повномасштабної війни України з росією, кількість туристів в області різко збільшилася як в літній, так і зимовий період, тому виникла проблема щодо наявності відповідних об'єктів рекреації. Для туристів привабливими об'єктами рекреації є як об'єкти природно-заповідного фонду та санаторії, так і водні об'єкти, зокрема річки та озера. Кількість озер, які мають відповідну інфраструктуру для прийому туристів, у Закарпатті є обмеженою. Одним із таких об'єктів є Кленовецькі озера (48.5062207, 22.7702405), які знаходяться на території Кольчинської територіальної громади. Це штучні озера (загальний вигляд найбільшого озера

представлений на рис. 1), які використовуються як для активної та пасивної рекреації, так і для рибного господарства, зокрема і спортивної риболовлі. Цей об'єкт практично не досліджений, тому метою даної роботи є скринінг екологічного стану Кленовецьких озер.

З огляду на те, що Кленовецькі озера використовуються для рекреації та рибного господарства одночасно, вибір норм критеріїв оцінювання вод є неоднозначним. Тому, як універсальний підхід, нами використана методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями [1], зокрема показники гідрохімічного та трофо-сапробіологічного стану, а також критерії специфічних речовин токсичної та радіаційної дії. Скринінг екологічного стану води Кленовецьких озер проведений у літньо-осінній період 2023 року (відбір проб воли проводився у липні та жовтні).



Рис. 1 – Загальний вигляд Кленовецьких озер (фото автора)

Встановлено, що окремі ділянки Кленовецьких озер, мають різний екологічний стан за різними показниками, проведено картографування території озер за відповідними інтегральними показниками [2]. Результати дослідження показали, що за компонентами сольового складу (загальна мінералізація, вміст сульфатів і хлоридів) вода озер відноситься до II класу 3 категорії (за якістю – добрі, за ступенем чистоти – досить чисті), за показниками трофо-сапробіологічного стану відноситься до III класу 4 категорія (за якістю – задовільні, за ступенем чистоти – слабко забруднені), за критеріями специфічних речовин токсичної та радіаційної дії I клас 1 категорія (за якістю – відмінні, за ступенем чистоти – дуже чисті).

Список використаної літератури:

1. Гриценко А. В., Васенко О. Г., Верніченко Г. А. та ін. Методика екологічної оцінки якості поверхневих до за відповідними категоріями. Харків: УкрНДІЕП, 2012. 37 с.

2. Руденко Л. Г., Разов В. П., Жукинський В. М. та ін. Методика картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю. К.: Символ-Т, 1998. 48 с.

Скробала В., к.с-г н., доц.,
Національний лісотехнічний університет України

ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНА СТРУКТУРА РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ШАХТ ЧЕРВОНОГРАДСЬКОГО ГІРНИЧОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ

Істотні екологічні проблеми Червоноградського гірничопромислового району пов'язані з негативним впливом на довкілля твердих промислових відходів вугільної промисловості [1-4]. Для порід, які складуються у відвалах (териконах), характерні високий вміст важких металів та речовин, здатних до самозагоряння, низька концентрація поживних речовин.

У зв'язку із закриттям значної кількості шахт, на окремих відвалах проведено заходи рекультивації із нанесенням ґрунтосумішей потужністю 40-50 см та створенням штучних лісових насаджень. Враховуючи здатність породних відвалів до самозаростання, дослідження закономірностей поширення окремих видів рослин та формування рослинного покриву має важливе практичне значення [1-4].

У структурі рослинного покриву вугільних відвалів Львівсько-Волинського гірничопромислового регіону переважають види порушених екотопів та вторинної рослинності. Це, зокрема, такі еколого-ценотичні групи видів:

– 3.5. *Artemisietea* – рудеральні угруповання високорослих дво- і багаторічних рослин, поширених в нітрифікованих екотопах з різним режимом зволоження й освітлення – 49 видів (*Artemisia vulgaris* L., *Daucus carota* L., *Artemisia absinthium* L., *Stenactis annua* Nees, *Urtica dioica* L., *Carduus crispus* L., *Echium vulgare* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Oenothera biennis* L., *Armoracia rusticana* Gaertn., Mey. et Scherb., *Galium aparine* L., *Picris hieracioides* L. та інші);

– 3.3. *Chenopodietaea* – сеgetальні угруповання орних земель (зернових і просапних культур) та рудеральні угруповання відновлювальних стадій сукцесій з домінуванням видів-однорічників – 44 види (*Erigeron canadensis* L., *Chenopodium album* L., *Setaria glauca* (L.) Beauv., *Amaranthus retroflexus* L., *Digitaria ischaemum* (Schreb.) Muehl., *Galinsoga parviflora* Cav. та інші);

– 3.4. *Secalietea* – агрофітоценози сеgetальної рослинності, посіви зернових і просапних культур, поширених на всіх типах ґрунтів України – 12 видів (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, *Polygonum convolvulus* L., *Viola arvensis* Murr. та інші);

– 3.8. *Agrostietea stoloniferae* – лучні фітоценози – 11 видів (*Carex hirta* L., *Rumex crispus* L., *Potentilla anserina* L., *Trifolium hybridum* L., *Agrostis stolonifera* L. та інші).

Друге місце за чисельністю займають рослинні види антропо-зоогенних лук і пасовищ. Це, зокрема, такі еколого-ценотичні групи видів:

– 5.4. *Molinio-Arrhenatheretea* – угруповання остепнених, справжніх і вологих лук на лучних, дернових та чорноземно-лучних ґрунтах – 41 вид

(*Trifolium pratense* L., *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka, *Plantago lanceolata* L., *Festuca rubra* L. s.str., *Holcus lanatus* L., *Vicia cracca* L., *Rumex acetosa* L. та інші);

– 5.2. Sedo-Scleranthetea – піонерні угруповання, що формуються на виходах карбонатів, делювіальних відкладах з піском, оголених каменях – 17 видів (*Sedum acre* L., *Corynephorus canescens* (L.) Beauv., *Trifolium arvense* L., *Potentilla argentea* L., *Scleranthus perennis* L. та інші).

На рекультивованих відвалах часто трапляються рослинні види еколого-фітоценотичної групи 8.4. Quereo-Fagetea – угруповання мезофільних і мезоксерофільних широколистих лісів на багатих ґрунтах помірної зони Європи – 43 види (*Acer negundo* L., *Pyrus communis* L., *Quercus robur* L., *Scrophularia nodosa* L., *Geum urbanum* L., *Hieracium umbellatum* L. та інші).

Окремі види характеризуються широким діапазоном фітоценотичної приуроченості, у зв'язку з чим не діагностують еколого-фітоценотичні групи рослин. До видів із високою частотою трапляння належать : *Galium mollugo* L., *Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg., *Robinia pseudoacacia* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Chamaerion angustifolium* (L.) Holub, *Erigeron canadensis* L., *Prunus divaricata* Ledeb., *Rubus caesius* L., *Rumex acetosella* L. та інші.

Таким чином, флористичне ядро рослинного покриву породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового регіону формують лучні і синантропні види із широким діапазоном толерантності, здатні витримувати несприятливі екологічні умови.

Список використаної літератури:

1. Башуцька У.Б. Сукцесії рослинності породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району: монографія. Львів: РВВ НЛТУ України, 2006. 180 с.
2. Кузярін О.Т. Анований список судинних рослин вугільних відвалів Львівсько-Волинського гірничопромислового регіону. *Біологічні студії / Studia Biologica*. 2011; 5(3): С. 155–170.
3. Кузярін О.Т. Порівняльний аналіз флори вугільних відвалів Львівсько-Волинського гірничопромислового регіону. *Біологічні Студії / Studia Biologica* . 2012 . Том 6, № 2 . С. 189–198.
4. Skrobala V., Popovych V., Pinder V. Ecological patterns for vegetation cover formation in the mining waste dumps of the Lviv-Volyn coal basin. *Mining of Mineral Deposits*, 2020. 14(2), P. 119-127. <https://doi.org/10.33271/mining14.02.119>

*Сопільняк В., Гільов В., к.т.н., доц., доц. каф. Екології та ОНС
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури*

ВПЛИВ ВІЙСЬКОВОГО ШУМУ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН УКРАЇНИ

Шумове забруднення є однією з найважливіших екологічних проблем у сучасних містах по всьому світу, особливої актуальності ця проблема набуває в Україні у стані війни [1].

Під час воєнного конфлікту вибухи, винищувачі, танки та інше військове обладнання завдають збитків не лише через прямі руйнування та забруднення навколишнього середовища хімічними речовинами. Шумове забруднення, створене цим обладнанням, спричинює дисбаланс в екологічних системах та має негативний вплив на сон, міграцію, розмноження, здатність чуття та відстеження дичини дикими тваринами [2].

Шум представляє собою комбінацію різноманітних звуків з різною частотою та інтенсивністю, які виникають внаслідок коливального руху частинок у різних типах пружних середовищ, таких як тверді тіла, рідини і гази [3].

Часто природні екосистеми називають "терені" у військовій термінології бойового простору. Віддавши перевагу антропоцентричному підходу до природних ландшафтів під час воєнних конфліктів, часто не приділяють належної уваги збереженню здоров'я та цілісності екосистем.

Військові гвинтівки генерують звук на рівні близько 150 децибелів, тоді як під час руху танк може створювати шум, який досягає 130 децибелів. Однак існують деякі види зброї та транспорту, які можуть виділяти значно більший рівень шуму. Літаки, які задіяні у військових операціях, можуть генерувати звукові імпульси (наприклад, звукові удари, реактивні тяги тощо), що створює серйозні проблеми для екологічної цілісності дикої природи [4].

Встановлено, що шум може сповільнити ріст рослин, спричинити надмірну втрату вологи через їх листя, а також може призвести до пошкодження структури клітин. Рослини, які ростуть біля джерела шуму, можуть втрачати листя і квіти. У клітинах рослин можуть відбуватися метаболічні зміни, змінюються морфологічні ознаки, і навіть можуть виникати генетичні мутації. Ці явища можуть негативно впливати на еволюцію рослин, оскільки виживають переважно мутанти з аномальними характеристиками, такими як криваві стовбури або змінена форма листя. Внаслідок таких мутацій, особливо в міських середовищах, може збільшуватися кількість дерев з аномаліями у структурі генів. Також вплив надмірного шуму може призвести до зменшення врожайності рослин зернової групи, особливо в природних екосистемах, в два-три рази [1].

Шум також має схожий вплив на тваринний світ. Організми тварин, подібно до людей, можуть зазнавати значних порушень через вплив шуму, таких як нервові розлади, серцево-судинні проблеми і втрату слуху. Тварини зазвичай звикають до впливу шуму ще повільніше, ніж люди. Особливо вразливі до шуму є дикі тварини, які можуть бути змушені залишити шумні

лісові масиви, де доступно достатньо їжі, і переїжджати на менш шумні території, де ресурсів обмаль.

Личинки бджіл втрачають орієнтацію через шум від реактивних літаків, у пташиних гніздах можуть з'являтися тріщини в шкарлупі яєць. Вплив шуму може призводити до зменшення надоїв у корів, зниження приросту ваги у тварин, зменшення несучості курей. Також шум має шкідливий вплив на рибу, особливо під час нересту. Крім того, шум може бути небезпечним для тварин, які готуються до виведення потомства, а також для майбутніх поколінь. Наприклад, під дією дуже гучних шумів матка бджіл може загинути.

Органи чуття у тварин більш розвинуті, ніж у людини, бо їх верхні межі чутливості зазвичай розташовані нижче. Це означає, що багато тварин досягають свого больового порогу раніше, ніж це відбувається у людини. Тому дуже гучний шум може бути сприйнятий такими тваринами, як коти, собаки і певні види птахів, як больовий сигнал [1].

В період активного розгортання війни морські вибухи та гідролокаційні операції можуть втручатися в звичайний спосіб життя багатьох водяних видів. Наприклад, акустичні частоти, які використовуються дельфінами та китами, можуть бути подібними до тих, що випромінюють гідролокатори. Це може призвести до небажаних наслідків, таких як крововиливи та дезорієнтація (викидання на берег).

У Чорному морі військові дії вже призвели до масового загибелі дельфінів, оскільки гідролокатори та навігаційні системи "осліплюють" цих тварин і призводять до їхнього викидання на берег. Крім того, інтенсивні ракетні обстріли та вибухи боєприпасів, які сталися навесні в прісноводних місцях нересту, ймовірно, завдали серйозної шкоди популяції риб, оскільки їхня інтенсивність значно перевищує звичайні випадки браконьєрських вибухів, за якими передбачена кримінальна відповідальність [4].

Отже, вплив військового шуму на екологічний стан України є серйозною проблемою, яка потребує уваги та негайних заходів. Воєнні конфлікти та військові дії призводять до значних викидів шуму, які можуть мати негативний вплив на природні екосистеми, тварин, рослини та життя людей. Тому збереження навколишнього середовища та здоров'я людей вимагає спільних зусиль та уважного планування, а також відповідальності у використанні військової техніки та обладнання під час воєнних дій.

Список використаної літератури:

1. Тясто А.А., Куимова М.В. Про вплив шумового забруднення навколишнього середовища на здоров'я людини // Молодий вчений. – 2015. – № 10. – С. 98–99.
2. Житкевич Я.Я., Полетаєва Л. М Екологічні проблеми шумового забруднення міст. 2020 С. 1.
3. Куклев Ю.І. Фізична екологія. - М.: Вищ. шк. 2001. - 357с.
4. Белоусова К. Прихована загроза війни: як шумове забруднення "калічить" природу 2022. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/prihovana-zagroza-vijni-yak-shumove-zabrudnennya-kalichit-prirodu/> (дата звернення:

Тимченко І.¹, к.т.н., доц., Трохименко Г.², д.т.н., проф., Грубий М.³, н.с.

¹ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

²Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

³Регіональний ландшафтний парк Тилігульський

СУПУТНИКОВИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ ЛИМАННИХ АКВАТОРІЙ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ПІСЛЯ ПІДРИВУ КАХОВСЬКОЇ ГЕС

Вплив воєнних дій росії проти України значно посилив існуючі екологічні проблеми лиманних акваторій Миколаївської області. Розлив нафтопродуктів та потрапляння токсичних елементів внаслідок обстрілів, скид значної кількості забруднених вод невідомого складу після підриву Каховської ГЕС значно погіршило стан Дніпро-Бузького лиману, вплинуло на Березанський лиман, а також на Чорне море. Разом з тим аномальна спека та суха погода літа 2023 року, зменшення стоку малих річок, а також значна рекреаційна діяльність відобразились навіть на стані Тилігульського лиману, який загалом характеризується як самий чистий лиман України.

Мета роботи: дослідити стан лиманних акваторій та запропонувати заходи щодо їх післявоєнного відновлення.

На рис.1. та рис.2. наведено результати дослідження евтрофікації водойми Березанського лиману, окремих ділянок акваторії Дніпро-Бузького лиману та Чорного моря. Супутникові знімки характеризують різних вміст зваженого осаду та хлорофілу з 1 червня (до підриву Каховської ГЕС) до 16 липня 2023 року. Знімки було оброблено за допомогою інструменту *Ulyssys* коричневого кольору та вміст хлорофілу у воді: від зеленого до червоного кольору, в залежності від концентрації).

Можемо спостерігати, що після підриву Каховської ГЕС стан лиманної акваторії значно погіршилася, також акваторія Чорного моря в районі Одеської області довгий час характеризувалась великою площею евтрофікованих зон, що призводило до загибелі водних організмів. Крім того, ймовірно, з водами було змито значна кількість токсичних елементів, зокрема, арсен, які на сьогоднішній день разом з мулом осіли в акваторіях та можуть фіксуватися в донних відкладеннях впродовж багатьох років. Всі ці фактори обумовлюють необхідність розробки нових методів моніторингу та відновлення довкілля, серед яких можна виділити і встановлення штучних рифів для підвищення популяції *Mytilus galloprovincialis*, які відіграють роль не лише корисної аквакультури, але й ефективними природним фільтром.

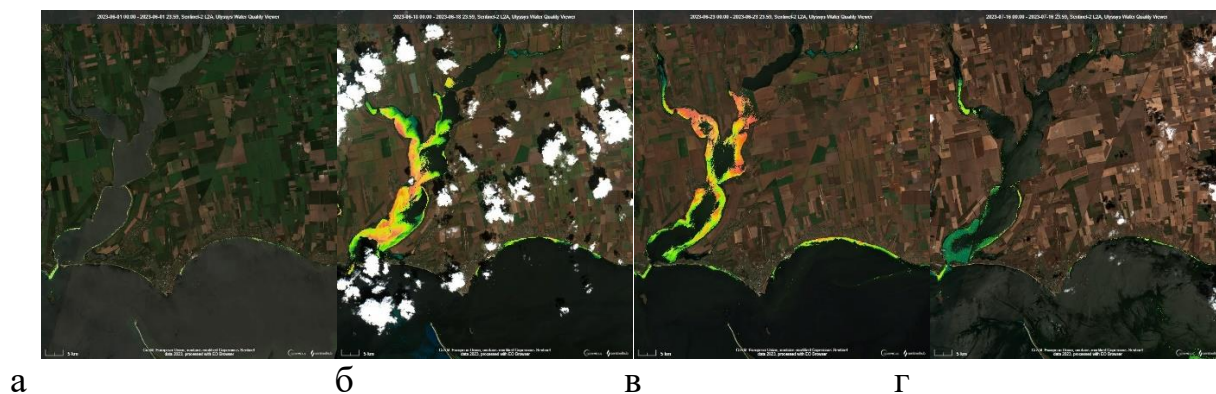


Рис.1 - Евтрофіковані ділянки акваторій Березанського лиману та Дніпро-Бузького (а – 1.06.23, б – 18.06.23, в - 23.06.23, г – 16.07.23)

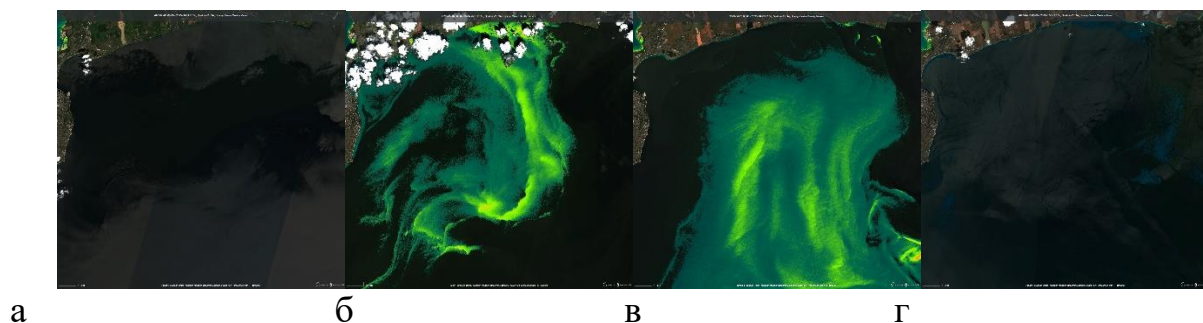


Рис.2 - Евтрофіковані ділянки акваторії Чорного моря
(а – 1.06.23, б – 18.06.23, в - 23.06.23, г – 16.07.23)

Використання штучних рифів стимулюватиме відновлення екологічної стійкості лиманних та морських екосистем за рахунок формування нових місць для гідробіонтів, сприяючи біорізноманіттю, а також за рахунок фільтраційній діяльності *Mytilus galloprovincialis*. Також сприятимуть створенню сприятливого середовища для риб та інших морських організмів та як наслідок відновленню рибного потенціалу, що важливо для місцевого рибного господарства.

*Трохименко Г., д.т.н., проф., Гераськова Д.,
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова*

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОЕКОСИСТЕМ МІКРОПЛАСТИКОМ

Синтетичні матеріали (полімери, мікропластик або пластик) є однією з причин глобального забруднення навколишнього середовища. Плаваючі пластикові континенти в кількох океанах, черепахи, що їдять поліетиленові пакети, мертві кити з пластиковими сміттям у шлунку – це відкриття останніх кількох років, які отримали велике висвітлення та увагу в ЗМІ.

Гідроєкосистеми стикаються з багатьма загрозами, але пластикові відходи є одним із ризиків, який можна зменшити сьогодні, докладаючи більше зусиль. Термін «мікропластик» був введений у 2004 році професором Річардом Томпсоном, морським біологом університету Плімута у Великій Британії [1]. Саме тоді мікропластик вперше був виявлений у великих кількостях у світовому океані. Це стало очевидним: пластик у навколишньому середовищі не зникає просто так. Отже не тільки макропластик, а й з мікропластиком стає екологічною проблемою величезних глобальних масштабів. Пластикові сміття щороку потрапляє в моря у все більших кількостях, і в багатьох країнах через неправильне поводження з твердими відходами та недостатній рівень контролю за ними. Цей тип забруднення може початися непомітно, як, наприклад, пляшка води на полиці магазину. Потім вона буде викинутою на вулицю чи в парк і почати свій довгий шлях вниз по річках до морів і океанів. Пандемія COVID-19 посилює проблему через неправильну утилізацію засобів захисту.

Коли пластикові відходи не утилізують, пластик викидають або змивають на вулиці, подвір'я, річки, пляжі та прибережні зони по всьому світу. Пластикові сміття забиває каналізацію та збільшує збитки від повеней у багатьох містах.

Коронавірусна криза посилила проблему пластику. За оцінками Всесвітнього фонду дикої природи, якщо 1% із мільярдів вироблених масок викинути на землю, це за місяць може забруднити навколишнє середовище у кількості до 10 тисяч масок. Що ще гірше, більшість пластикових матеріалів, які виготовляються для захисту населення та медичних працівників, як-от маски для обличчя, захисні окуляри та халати, є одноразовими пластиковими речами.

Коли пластик піддається впливу чинникам довкілля: ультрафіолетовому випромінюванню, впливу морської води, зміні окисно-відновних умов у ґрунті, зміні рН, відбувається процес деструкції. Найдрібніші шматочки, розміром менше 5 міліметрів прийнято називати мікропластиком. Деякі з них менші за пори фільтрів, і здатні потрапляти у питну воду.

У даний час відомі дві класифікації мікропластику. Визнано, що обидва типи зберігаються у навколишньому середовищі протягом тривалого часу, особливо у водних і морських екосистемах, де вони спричиняють забруднення води і здатні до кумуляції. До первинного мікропластику належать будь-які пластикові фрагменти або частинки розміром 5,0 мм або менше до потрапляння в навколишнє середовище. До них належать мікрОВОлокна з одягу, мікрокульки та пластикові гранули (також відомі як нурдли) [2]. Деякі первинні мікропластики додають до продуктів навмисно, наприклад, мікрокульки, які використовуються у зубних пастах і сонцезахисних кремах. Інший первинний мікропластик утворюється, коли шини зношуються на дорогах, або під час прання одягу у пральній машині. Виробники розробляють первинний мікропластик через унікальні фізичні та хімічні властивості, створені його малим масштабом. Ці властивості включають довговічність,

жорсткість і абразивність. Щільність, розмір, форма і склад впливають на його властивості.

Проаналізовані основні шляхи потрапляння мікропластику до гідроекосистем, які показані на рис. 1.



Рис. 1 - Шляхи надходження мікропластику до гідроекосистем.

Оскільки пластик розкладається повільно (часто протягом сотень або тисяч років), мікропластик має високу ймовірність проковтування, включення та накопичення в тілах і тканинах багатьох організмів. Токсичні хімічні речовини, які надходять як з океану, так і зі стоком, також можуть підвищувати біопотужність харчового ланцюга [3, 4]. У наземних екосистемах було продемонстровано, що мікропластик знижує життєздатність ґрунтових екосистем і зменшує вагу дощових черв'яків [5, 6]. Цикл і переміщення мікропластику в навколишньому середовищі не повністю відомі, але наразі проводяться дослідження, щоб проаналізувати можливі довгострокові наслідки цього явища. Дослідження глибоких шарів океанських відкладень у Китаї у 2020 показують наявність пластику в шарах відкладень, набагато давніших за відкриття мікропластику пластику, що призводить до його недооцінювання під час досліджень поверхні океану [7]. Мікропластик також був знайдений у високих горах, на великих відстанях від його джерела [6]. Мікропластик також був виявлений у крові людини, хоча його вплив майже невідомий [3].

Конкретний вплив мікропластику на здоров'я людини досі маловивчений, але попередні дані свідчать про те, мікропластик, потрапляючи в організм людини шляхом прямого впливу через контакт зі шкірою, ковтання або вдихання, може призвести до низки негативних процесів, зокрема запалень, генотоксичності, оксидативного стресу, апоптозу та некрозу, що пов'язані з безліччю наслідків для здоров'я, як-от рак, серцево-судинні

захворювання, запальні захворювання кишківника, діабет, ревматоїдний артрит, хронічне запалення, аутоімунні захворювання, нейродегенеративні захворювання та інсульт [2-6].

Тестування мікропластику у зразках, включаючи бутильовану воду, ґрунтові води та стічні води, є важливим способом мінімізації негативного впливу процесів виробництва та утилізації відходів на навколишнє середовище. Оскільки споживачі стають більш свідомими щодо навколишнього середовища та обережніше ставляться до можливих наслідків для здоров'я, які може спричинити мікропластик, скринінг для них також ставатиме все більш корисним з точки зору бізнесу.

Крім того, сорбція, агрегація, когтавання, утримання, засвоєння, повторне когтавання та вивільнення хімічних речовин є потенційними механізмами транспортування забруднювачів навколишнього середовища, гідрофобних органічних сполук і металів. Основним і безпосереднім фактором сорбції забруднюючих речовин мікропластиком є хімічна взаємодія. Дослідження у напрямку вивчення хімічних взаємодій між мікропластиком, забруднювачами та навколишнім середовищем можуть виявити нові непрямі чинники сорбції забруднюючих речовин мікропластиком. Загалом, чіткий обсяг забруднювачів, які накопичуються в харчовій мережі через мікропластик як вектор, досі не доведений. Наприклад, хімічна спорідненість пластмас може впливати на їх векторну роль, і, таким чином, майбутні дослідження повинні зосередитися на пластиковому смітті, яке може мати вищу хімічну спорідненість, ніж інші.

Враховуючи постійне утворення мікропластику з макропластику в навколишньому середовищі, технології запобігання та збору мікропластику необхідно поєднувати з технологіями запобігання та збору макропластику в навколишньому середовищі та в системах очищення промислових стічних вод.

Список використаної літератури:

1. Microplastic waste: This massive (tiny) threat to sea life is now in every ocean. URL: <https://web.archive.org/web/20200102120101/https://www.independent.co.uk/news/science/microplastic-waste-this-massive-tiny-threat-to-sea-life-is-now-in-every-ocean-9602430.html> (Дата звернення: 21.09.2023).
2. Конкл Джеремі Л.; Баез Дель Валле Крістіан Д.; Тернер Джеффри В.: «Чи недооцінюємо ми забруднення мікропластиком у водному середовищі?» Екологічний менеджмент. 61(1): 1–8, (2018).
3. Леслі, Хізер А.; van Velzena, Martin J.M.; Brandsmaa, Sicco H.; Ветхаакаб, А. Дік; Гарсія-Вальєхок, Хуан Дж.; Ламорі, Марія Х. Виявлення та кількісна оцінка забруднення крові людини пластиковими частинками. Міжнародне середовище. 1 (3): 117, (2022).
4. Hollóczy, Oldamur; Герке, Саша. Чи може нанопластика змінювати клітинні мембрани?. ChemPhysChem. 21 (1): 9–12, (2020).
5. Skjolding, L. M.; Ашмонайте, Г.; Йолк, Р. І.; Андресен, Т. Л.; Selck, Н.; Баун, А.; Стурве, Дж. Оцінка важливості шляхів впливу на поглинання та

внутрішню локалізацію флуоресцентних наночастинок у рибок даніо (*Danio rerio*) за допомогою світлової мікроскопії. Нанотоксикологія. 11 (3): 351–359, (2017).

6. Пітт, Джордан А.; Козал, Йордан С.; Джаясундара, Нішад; Массарський, Андрій; Тревізан, Рафаель; Гейтнер, Нік; Візнер, Марк; Левін, Едвард Д.; Ді Джуліо, Річард Т. Поглинання, розподіл тканин і токсичність наночастинок полістиролу в розвитку риби даніо (*Danio rerio*). Водна токсикологія. 194: 185–194, (2018).

7. Liu, Zhiqian; Хуан, Юхуей; Цзяо, Ян; Чень, Цян; Ву, Донглей; Ю, Пінг; Лі, Імін; Цай, Мінці; Чжао, Юньлун. Полістирольний нанопластик індукує виробництво АФК і впливає на МАРК-NIF-1/NFkB-опосередковану антиоксидантну систему в *Daphnia pulex*. Водна токсикологія. **220**: 105420, (2020).

*Федін В., Трус І. к.т.н., доц., Твердохліб М. к.т.н., ст.викл.,
Гомеля М. д.т.н., проф.
Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,*

ВПЛИВ ВОЄННОГО КОНФЛІКТУ НА СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ НЕГАТИВНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ

Вплив воєнного конфлікту на сучасний екологічний стан навколишнього середовища має велику проблему на екологічне здоров'я і стійкість природних ресурсів в Україні. Війна, незалежно від її природи та масштабів, в будь-якому випадку несе за собою руйнування та забруднення навколишнього середовища. В умовах війни і постійних обстрілах великий збиток в першу чергу завдається навколишньому середовищу, а вже потім, внаслідок цього, здоров'ю населення.

Забруднення ґрунтів та водних ресурсів, викиди парникових газів та зміни клімату, негативний вплив на екосистему та біорізноманітність, правильна утилізація військової техніки та відновлення ресурсів, все це зараз набуває важливості для зменшення негативного впливу на екологічний стан навколишнього середовища в умовах війни в Україні.

За даними Кабінету Міністрів України, Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України на 6 червня 2023 року сума збитків довкіллю сягає \$53,2 (майже 2 трлн грн). Майже половина з цього – це збитки, прораховані за викиди в атмосферу. Далі – це шкода ґрунтам (11,9 млрд грн), а вже за цим слідує – водним ресурсам (\$1,5 млрд / 59 млрд грн). З цього

припадає \$410 млн збитків через захоплення гідротехнічних споруд Північно-Кримського каналу [1].

Війна спричиняє порушення водозабору в Україні та зростання скидання забруднених зворотних вод. Через це розвиток водопровідних та каналізаційних систем відбувається нерівномірно. Також зазнали патологічного впливу на біорізноманіття невеликі річки та ставки, і як наслідок, у водоймах гине риба, порушується життєвий та міграційний цикли водних птахів [2].

Нерозірвані снаряди та уламки від них, знищений згорілий транспорт та військова техніка – це те що залишається внаслідок бойових дій на територіях України спричиняючи негативний стан ґрунтів [3]. Утилізація військової техніки на сьогоднішній день потребує підвищеної уваги. За інформацією Міністерства фінансів України на 27 жовтня 2023 року, розглядаючи тільки танки з усієї техніки яка фігурує в інфографіці втрат військової техніки ворога, було приблизно знищено 5145 од. танків [4]. Унаслідок руху, пошкоджень та руйнувань сухопутної військової техніки, паливо-мастильними матеріалами та іншими нафтопродуктами забруднюються ґрунти. У ґрунтах, в які просочується паливо-мастильні матеріали, втрачається водопроникність, зникає кисень та руйнуються біохімічні та мікробіологічні процеси. Внаслідок цього, йде руйнування водного та повітряного режимів, порушується колообіг поживних речовин, зазнає руйнування кореневе живлення рослин, і як наслідок – гальмується їх ріст та розвиток, а далі відбувається їх загибель [5].

Викликані воєнними діями викиди парникових газів на 6 червня 2023 року сягає 33 млн тонн емісії CO₂ [1]. Викиди парникових газів в майбутньому негативно позначиться на катастрофічних наслідках зміни клімату, а це вже спричиняє за собою: підвищення температури, хвилі максимальної спеки, посухи, екстремальні зливи та інші природні катастрофи [6].

Бойові дії в найгарячіших точках порушують біорізноманіття не тільки для птахів а і для усіх ссавців. Крізь Україну проходять три основні міграційні шляхи птахів: Азово-Чорноморський широтний, Поліський широтний та Дніпровський меридіанний міграційні шляхи. Місця зупинок для великих зграй птахів які постійно обстрілюються, дуже важливі для харчування та відпочинку під час мігрування, і це ставить за собою питання в тому щоб забезпечити охорону цих місць. Бойові дії також ставлять під загрозою виживання лосів, які внесені до Червоної книги, через постійний обстріл тих територій, де повинно відбуватись отелення лосів, і як наслідок завдається катастрофічний негативний вплив на стан екосистеми та біорізноманітності [5].

Сучасний стан навколишнього середовища в Україні у зв'язку з війною потребує не лише загального аналізу але й розробки конкретних стратегій та заходів для мінімізації негативних екологічних наслідків.

Для того щоб покращити стан ґрунтів та водних ресурсів потрібно застосувати таке обладнання, як біосенсор. Біосенсор комбінує біологічний чутливий елемент та перетворювач, який перетворює дані в електричні сигнали, а отже, це означає, що за його допомогою можна моніторити

забруднення води, перевіряти якість питної води, та забруднення ґрунтових вод. Переваги біосенсорів перед іншими лабораторними обладнаннями полягають в: невеликому розмірі, низькій вартості, швидкості отримання результатів та простоті у користуванні [7]. Правильне використання і реалізація цього методу моніторингу та очищення води за допомогою біосенсору при обстрілах та руйнувань об'єктів водопостачання, допоможе населенню отримувати якісну питну воду при будь-яких обставинах та слідкувати за станом забруднень води в водоймах, річках та ставках.

При моніторингу та контролю викидів парникових газів а також слідкування за кліматичними змінами використовують такий варіант обладнання, як газоаналізатор. Газоаналізатор використовується для визначення та моніторингу концентрації газів в навколишньому середовищі. Аналіз газів в газоаналізаторі виконується за допомогою електрохімічних, парамагнітних, датчиків теплопровідності та інфрачервоних датчиків [8]. Використання газоаналізаторів для загальних потреб населення допоможе слідкувати за змінами в атмосферному складі, моніторити кліматичні зміни та моніторити якість повітря в умовах війни в Україні.

Внаслідок постійних руйнувань поблизу річок, водойм, озер в районах де відбуваються постійні збройні конфлікти, для мінімізації екологічних наслідків та захисту водних джерел, екосистем та біорізноманітності можна використовувати водні бар'єри, які допоможуть населенню отримувати питну воду в умовах військового конфлікту. Плавучий бар'єр призначений для збирання сміття у водоймі, не ловлячи при цьому рибу [9].

Якщо розглядати метод утилізації техніки, яка використовується в умовах війни в Україні, як варіант підійде метод ресайклінгу. Метод утилізації "ресайклінг" полягає в тому щоб, повторно використовувати речі без спроби переробки, лише через доповнення, допрацювання та зміни функцій [10]. З цього слідує, що пошкоджену чи знищену військову техніку можна розібрати на компоненти та частини, які потім переробляються та повторно використовуються проти ворога, а небезпечні матеріали які містяться в техніці видаляють та безпечно обробляють для запобігання забрудненню навколишнього середовища.

Нажаль, на сьогоднішній день повністю оцінити вплив війни на довкілля досить складно внаслідок браку точної інформації через ведення активних бойових дій, що є небезпечним при зборі даних на місцевості. Однак, зрозуміло, що чим довше буде тривати війна, тим більше збитків вона завдасть. В результаті воєнних дій в Україні, екологічна ситуація з забрудненням водних ресурсів, ґрунтів і атмосфери, втрата біорізноманітності та викиди парникових газів, які загрожують зміні клімату спонукають до рішучості прийнятті рішень щодо мінімізації негативних наслідків. Про шляхи відновлення окупованих територій, місць бойових дій, а також природного фонду України в цілому необхідно думати вже сьогодні.

Список використаної літератури:

1. Інтерв'ю Міністра захисту довкілля та природних ресурсів Руслана Стрільця для mind.ua, 31.05.2023 28.03.2023 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/interviu-ministra-zakhystu-dovkillia-ta-pryrodnykh-resursiv-ruslana-striltsia-dlia-mindua-31052023-28032023> (дата звернення 22.10.2023). – Назва з екрану.
2. Як війна вплинула на водні ресурси України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://texty.org.ua/fragments/109098/yak-vijna-vplynula-na-vodni-resursy-ukrayiny/> (дата звернення 22.10.2023). – Назва з екрану.
3. Відходи від війни: що це таке та як із ними впоратись? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://rubryka.com/article/waste-from-war/> (дата звернення 22.10.2023). – Назва з екрану.
4. Втрати російської армії в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/russian-invading/casualties/> (дата звернення 23.10.2023). – Назва з екрану.
5. Природа та війна: як військове вторгнення Росії впливає на довкілля України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: https://ecoaction.org.ua/pryroda-ta-vijna.html?gclid=CjwKCAjwv-2pBhB-EiwAtsQZFCJD04VFDYT5emIQI8uqNQULAX7d13Swc79LUKsCISoJVBAvM-NeChoC5msQAvD_BwE (дата звернення 23.10.2023). – Назва з екрану.
6. Війна руйнує довкілля і шкодить клімату [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://ecoaction.org.ua/vijna-rujnuie-dovkillia.html> (дата звернення 24.10.2023). – Назва з екрану.
7. Що таке біосенсори? Принцип, робота, типи та застосування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://uk.fmuser.net/content/?20809.html> (дата звернення 26.10.2023). – Назва з екрану.
8. Газові аналізатори: принцип дії та сфера використання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://simvolt.ua/hazovi-analizatory-pryntsyup-dii-ta-sfera-vykorystannia/> (дата звернення 26.10.2023). – Назва з екрану.
9. Збираємо сміття з водойм: як працює плавучий бар'єр [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://rubryka.com/article/floating-barrier/> (дата звернення 27.10.2023). – Назва з екрану.
10. Що таке ресайклінг і чому це важливо [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://journal.maudau.com.ua/svidomi-trendu/recycling-scho-tsce-take/> (дата звернення 28.10.2023). – Назва з екрану.

*Ходосовцева Ю., к.б.н., доц., Наконечний І., д.б.н., проф.,
Національний Природний парк «Кам'янська Січ»*

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЗАТОК КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Територія «Кам'янської Січі» - одного з наймолодших Національних Парків України, розташована в Нижньому Подніпров'ї вздовж правого берега Каховського водосховища, охоплюючи низку балок і пониззя малих річок. Останні при створенні Каховського водосховища були піддані затопленню, утворивши своєрідні штучні водойми-затоки, води яких вільно сполучені з основною акваторією [1]. Довжина утворених у притокових балках заток водосховища сягає від 12 км (Ново-Каїрське) до 5 км (Милівське), ширина від 300 м у гирлі до 60 м у вершині при глибинах до 4 м. Розрахункові об'єми вказаних затокових водойм складають 7-11 млн. м³, тобто сягають розмірів крупних рівнинних водосховищ, функціонуючих в Бузько-Дніпровському Пониззі [2].

Під час військових дій влітку-восени 2022 року були зруйновані всі мостові споруди в правобережних затоках Каховського водосховища і пізніше на їх місці зведені тимчасові греблі. Складені вони з крупного бутового каміння, доставленого з гранітних кар'єрів Криворізької гірничо-добувної зони і не мають спеціальних водостоків. Після руйнації в червні 2023 року дамби Каховського водосховища та скиду його водних запасів, новостворені в затоках ставки набули повної ізоляції, спричинивши проблему їх екологічної оцінки і перспектив подальшого використання.

Матеріал та методи. При формуванні, ізолювано розташованих у вершинах затокових ділянок Каховського водосховища відразу виникли проблеми, типові для будь яких новітніх водойм, як гідроморфних об'єктів штучного походження з невідомим гідрологічним і гідрохімічним режимом. Відповідно, матеріалом досліджень стали результати обстежень новостворених водойм, взяті з них проби води та описи фіксованої іхтіофауни.

Методи досліджень базовані на лабораторних контролях проб води, впродовж липня-жовтня 2023 року їх відбирали тричі. Гідрохімічний контроль проб води відповідає мінімальному переліку показників, передбачених для контрольного моніторингу водотоків згідно Додатку V Водної Рамкової Директиви ЄС [3] та відповідним пунктам «Програми державного моніторингу довкілля в частині здійснення Держводагентством України контролю за якістю поверхневих вод» [4]. Останні передбачають визначення: рН (потенціометричний метод), вмісту кисню (оксиметр Ezodo PDO-408), загальної мінералізації (TDS-метр Ezodo-5031), біогенних елементів (фосфору, азоту) та забруднюючих речовин, вірогідних для даної місцевості (залізо). Вміст сполук фосфору визначали фотометричним методом із перерахунком на PO⁴, масову концентрацію нітратного азоту - хемілюмінесцентним методом фіксації нітрат-іонів, контроль амонійного азоту виконували потенціометричним методом (за ISO 6778-1984, IDT). Також досліджували сольовий склад за вмістом аніонів (HCO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻) і катіонів (

Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ та K^+), вміст яких визначали за стандартними методиками згідно ДСТУ 8931:2019. Стокові характеристики та гідрометричні параметри водойм розраховували на основі нормативного документу «Визначення розрахункових гідрологічних характеристик. ДБН В.2.4-8:2014. (Чинні з 01.01.2015) [5].

Результати досліджень. Пересічна густина річкової мережі Інгулецько-Дніпровського межиріччя в районі розміщення НПП «Камянська Січ» незначна і складає 0,16 км/км². Проте, густина ерозійно-балкової мережі сягає до 0,18-0,23 км/км², середня висота річкових водозборів 65,5 м. У гідрокліматичному плані це один із найбільш посушливих районів материкової України, середньорічні температури якого в останні роки перевищують 11,2°C при опадах на рівні 350 мм/рік. Знаходячись в зоні впливу східних вітрів і переважно безхмарного неба рівень випаровування з поверхні водойм сягає до 1200 мм [6], формуючи їх різко від'ємний водний баланс.

Внаслідок формування низки штучно утворених ставків у вершинах затоків Каховського водосховища, які з червня 2023 року набули повної ізоляції, відразу виникли проблемні питання щодо можливості виживання іхтіофауни в умовах відсутності водообміну. Первинні заміри температури води на поверхні та на глибині 1 м вже в липні перевищили +28°C, а досить активна інфільтрація води через тіло греблі зумовила зменшення первинного рівня на мінус 0,42 см. Наявна ситуація оцінена як загрозна для іхтіофауни, що й спричинило рішення щодо необхідності промислового облову усіх ізольованих ставків. Проте, прийняття рішення щодо облову та його узгодження призвели до затримок реалізації, тому в 20-х числа серпня 2023 року, на фоні критично високих температур (+40°C) почались передбачені явища замору.

Гідрохімічний режим двох ставків у верхніх ділянках ізольованих заток відображений даними таблиці 1.

Табл. 1 - Гідрохімічний режим Ново-Каїрівського та Милівського ставків

Дата та місце відбору проб води	Гідрохімічні показники води, мг/дм ³													
	pH, од.	Мінералізація, Σ	Гідрокарбонати HCO_3^-	Сульфати SO_4^{2-}	Хлориди Cl^-	Кальцій Ca^{2+}	Магній Mg^{2+}	Натрій Na^+	Калій K^+	Розч. кисень, $\text{mgO}_2/\text{дм}^3$	Амонійний азот, $\text{mgN}/\text{дм}^3$	Нітратний азот, $\text{mgN}/\text{дм}^3$	Фосфор заг. $\text{P}_{\text{мін}}$ $\text{mg}/\text{дм}^3$	Залізо загальне, $\text{mgFe}/\text{дм}^3$
Вода з ставка вище греблі в селі Ново-Каїри														
15.07.2023	7,9	671	327	147	62	75	48	65	5	6,2	0,16	1,0	0,06	0,1
11.07.2023	8,1	1404	587	320	180	142	104	65	6	3,9	0,50	1,2	0,83	0,20
24.07.2023	8,3	1690	614	411	308	176	120	52	9	1,6	0,65	1,2	0,85	0,25

Вода з ставка вище греблі в селі Милове														
15.07.2023	7,8	730	357	130	66	78	39	54	6	6,5	0,2	1,32	0,67	0,18
11.07.2023	8,0	1515	640	395	203	166	104	62	7	4,0	0,2	1,0	0,5	0,15
24.07.2023	8,2	1644	670	407	232	154	112	60	9	1,3	0,2	1,6	0,6	0,15

Стрімка динаміка наведених показників (Рис.1) демонструє потужний розвиток деструкційних явищ, пов'язаних із окисленням органіки, стимульованою високою температурою води, відсутністю водообміну та й відносно високою щільністю рибного населення. Перегрів водойми і втрати запасів розчиненого кисню закономірно призвели до швидкого виникнення замору риби, продемонструвавши у край сумнівну перспективу автономного існування зариблених ставків та ізольованих водойм. Окрім цього, висока інтенсивність і майже трикратне зростання показнику мінералізації води все ж зависокі навіть для дуже значного рівня випаровування [7], що свідчить про явний вплив підземного живлення водойм засоленними ґрунтовими водами.

Таким чином, первинні дані щодо сучасних умов існування штучних, ізольованих від водосховища невеликих руслових ставків загалом вказують на неможливість їх природного функціонування в режимі саморегуляції. Найбільш негативний вплив на стан їх аквасистем мають фактори високих температур повітря (до +40°C) та перегріву поверхневих товщ води (до +36°C) з утворенням сталого термокліну на глибині 1,3-1,5 м, нижче якого виникає зона критичного кисневого дефіциту.

Список використаної літератури:

1. Тимченко В.М. Эколого-гидрологические исследования водоемов Северо-Западного Причерноморья. К.: Наукова думка, 1990. 240 с.
2. Пилипенко Ю.В. Екологія малих водосховищ Степу України. Херсон: Олді-плюс. 2007. 265 с.
3. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення: Вид. офіційне. К.: Твій формат, 2006. 240 с.
4. Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України «Про затвердження Програми державного моніторингу вод (у частині діагностичного та операційного моніторингу поверхневих вод) на 2022 рік. №1 від 5.01.22. URL:https://mepr.gov.ua/files/nakazy_monitoring96%201.pdf
5. ДБН В.2.4-8:2014. Гідрологічні розрахунки стоку. URL:https://docs.dbn.co.ua/3171_1583178493871.html
6. Кущенко Л.В., Овчарук В.А, Прокоф'єв О.М. та ін. Мінімальний та екологічний стік річок в зоні недостатньої водності України. *Екологічні науки*. 2021. Вип. 2 (35). С. 30-36. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.5>
7. Белоліпський В., Полулях М. Модель трансформації кількісних показників максимальних витрат стоку вод зливових опадів у системі балкових водозборів малих річок. *Вісник аграрної науки*, 2018. Том 96. В.8. С. 49-57.

*Чала І., Кутняшенко О. к.т.н., доц.,
ДВНЗ Донецький національний технічний Університет*

ОСОБЛИВОСТІ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Волинська область з 2022 року стала притулком для великої кількості українців, що виїжджають зі своїх рідних міст з півдня та сходу нашої країни, ховаючись від ворожої військової агресії з боку рф. Суттєве збільшення кількості населення перевантажує логістичні ланцюги всіх господарчих сфер діяльності. В тому числі це ускладнює і систему поводження з відходами в населених пунктах Волині, яка і без того має свою специфіку через кліматичні особливості регіону.

Волинська область лежить у помірному кліматичному поясі і в зоні мішаних лісів та лісостепу, її крайнє північно-західне положення в межах України визначає атлантико-континентальний перенос повітряних мас, який формує помірний, вологий клімат, з м'якою зимою, нестійкими морозами, нежарким літом, значними опадами, затяжними весною і осінню. У розподілі мінімальних і максимальних температур в області відсутня чітка залежність. З травня по вересень абсолютний максимум завжди вищий $+30^{\circ}\text{C}$. В осінній період максимальна температура коливається від $+30^{\circ}\text{C}$ до $+20^{\circ}\text{C}$ і лише взимку вони опускаються нижче $+10^{\circ}\text{C}$. На території Волинської області за рік у середньому випадає 536-600 мм опадів (табл. 1). Існують помітні територіальні відмінності у розподілі річної суми опадів. В окремі роки кількість опадів може значно відрізнятись від середньорічних.

Табл. 1 - Середня місячна кількість опадів за місяцями, мм

Метеостанція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Луцьк	31	31	31	41	58	77	84	72	56	43	38	38	600
Ковель	33	32	28	37	58	78	80	69	50	40	44	39	582
Світязь	30	29	25	37	52	66	77	62	47	37	39	39	536
Любешів	33	29	23	34	55	76	77	57	56	46	43	40	570

У розподілі опадів протягом року найменша кількість їх припадає на зимові місяці і на березень (25-40 мм), а максимум у річному ході припадає на літо (липень). Найбільша кількість опадів перевищує в 2-3 рази середні місячні показники. Так, взимку і весною може випасти до 100-130 мм опадів за місяць, а влітку навіть 250-265 мм. Осінь за кількістю опадів є проміжним сезоном, коли випадає від 80 мм (Ковель) до 220 мм (Світязь) Мінімальна кількість опадів на території Волині становить 270 мм за рік (метеостанція Любешів у 1961 р.). У цей рік відмічались найнижчі показники для всіх станцій за весь період спостережень, але вони не перевищували 340 мм. В окремі місяці

кількість опадів становила 1-2 мм або їх кількість була близькою до 0.

Важливо відзначити і особливості динаміки утворення твердих побутових відходів на Волині. Діаграма утворення побутових відходів всіх класів небезпеки показана на рисунку 1.

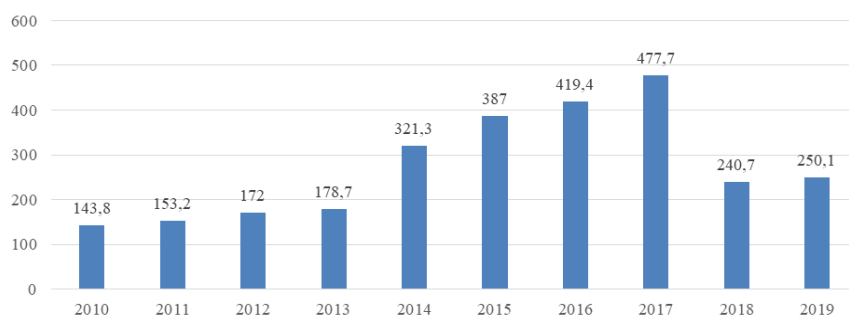


Рис. 1 - Утворено відходів I - IV класу небезпеки у 2010-2019 рр,
тис.тон

В тому числі відходів від домогосподарств утворилось 1711819,3 тони. В середньому за рік утворюється 171181,9 тон з динамікою до зростання. Згідно даних Статистики Дані «Оброблено (перероблено) об'єднано з даними «Утилізовано відходів». Всього за період 2010-2019 рр у Волинській області було спалено 264484,7 тон відходів I-IV класів небезпеки. В середньому за рік спалюється 26448,5 тон відходів. Найбільше було спалено у період 2010-2019 рр. у м. Нововолинськ - 123652,2 тон відходів, найменше – у Луцькому та Горохівському районах – по 0,1 тони.

Незважаючи на великі обсяги відходів, що тільки продовжують збільшуватись, класичний метод поводження з ТПВ складуванням на полігонах та звалищах в умовах Волинської області може завдати ще більшої шкоди довкіллю. Загалом полігони твердих побутових відходів – це інженерна споруда, яка призначена для захоронення побутових відходів і повинна запобігати негативному впливу на навколишнє природне середовище і відповідати санітарно-епідеміологічним і екологічним нормам. До будівництва полігону є спеціальні санітарні та екологічні вимоги. Натомість сміттєзвалища є лише тимчасовими майданчиками для скупчення відходів та їх подальшого вивезення на полігони. При цьому велика кількість атмосферних опадів та висока вологість, по- перше - ускладнює підготовку ділянки під полігон через близькість до поверхні ґрунтових вод; по-друге – сприяє утворенню більшої кількості токсичного фільтрату відходів.

Перспективний вихід з цієї проблеми – організація сортування відходів на різних етапах збору для подальшої їх ефективної переробки. Сортування відходів це, щонайперше, турбота про довкілля, зменшення навантаження на полігон та навантаження на комунальників і муніципальну систему вивезення сміття. Перший муніципальний Центр управління відходами, що надає комплекс послуг, щодо правильного поводження з відходами, розпочав роботу в Луцьку на вулиці Трунка, 7. Це місце куди

кожен житель громади може безплатно здати старі меблі, побутову техніку, пластик, одяг, скло та багато іншого для їх подальшої переробки чи утилізації. Подальший розвиток цього питання можливий за рахунок розробки і впровадження інноваційних технологій сучасних сортувальних станцій.

Список використаної літератури:

1. Волинський регіон [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://lutsk.ua/ukr/volyn_region/
2. Кліматичний кадастр України. – К.: *Центр. геофізична обсерваторія*, 2005. – С. 85–104.
3. Тарасюк Ф. П. Режим зволоження і хмарності північного сходу Волинського Полісся / Ф. П. Тарасюк, Н. А. Тарасюк // *Природа Західного Полісся та прилеглих територій : наук. зб.* – Луцьк : *Вежа*, 2010. – № 5. – С. 39–46.

*Шкільнюк Н., Поліщук Д., к.т.н., доц. каф. Автомобільний транспорт
та транспортні технології
Філія Класичного приватного університету у місті Кременчук*

СТВОРЕННЯ ШУМОВОЇ КАРТИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ РАЙОНІ МІСТА КРЕМЕНЧУК

Розширення міської інфраструктури, процес урбанізації та збільшення інтенсивності автотранспорту є основною причиною зростання рівня шумового забруднення. За збільшення транспортних потоків суттєво збільшуються області, які стають джерелами акустичного дискомфорту, роблячи транспортний шум екологічно та соціально значущою проблемою. Автомагістралі та транспортні потоки, обмежені ними, поглиблюють екологічні проблеми міст, особливо за участю росту акустичного навантаження. Шумове забруднення стає важливим екологічним стресором, і його рівень залежить від інтенсивності, швидкості та характеру транспортного руху, типу та якості покриття, планування території та наявності зелених насаджень. Шум може викликати дисбаланс в адаптації слуху, порушення регуляторних процесів центральної нервової системи, шлунково-кишкового тракту та багато інших захворювань. Вплив шуму може також призводити до негативних ефектів для флори та фауни, таких як зниження пристосувальної та репродуктивної здатності, зміни в трофічних ланцюгах, збільшений ризик хижацтва та інші негативні впливи.

Ця проблема є особливо актуальною для урбанізованих екосистем, оскільки урбанізація призводить до зменшення біорізноманіття через втрату природних осередків та їхню фрагментацію. У міських умовах природний шум посилюється антропогенними джерелами, такими як промисловий шум та шум

від транспорту, змінюючи акустичний фон. На сьогодні рівень шумового навантаження в мегаполісах зросло на 12-15 дБ, а гучність збільшилася в тричотири рази. У містах з великим транспортним рухом рівень шуму може досягати 80 дБ. Для візуалізації та передбачення рівнів шуму широко використовуються картографічні методи. Ініціювання акустичних карт для міст є актуальним завданням для України, адже наразі акустичні карти розроблені лише для окремих районів Києва. Створення акустичних карт сприятиме більш глибокому розумінню екологічного стану урбанізованих територій [1-3].

Один з ефективних альтернативних методів моделювання транспортних шумів - це використання методу побудови ситуативних шумових карт. Для досягнення поставлених завдань можна використовувати програмні комплекси як вітчизняних, так і іноземних розробників. Результати роботи програми відображаються на растровій карті, на якій подаються значення еквівалентного шуму в кожній вихідній точці. Ця карта може бути представлена у вигляді зображення, де інтенсивність кольорового каналу відображає рівень шумового забруднення в кожній конкретній точці. Або ж у вигляді системи ізоліній, які визначають точки з однаковими рівнями еквівалентного шуму.

Засоби та методи геоінформаційних систем (ГІС) дозволяють створювати графічні схеми та карти на основі введених геоінформаційних даних. Для моделювання та візуалізації математичної моделі процесів поширення шуму можна використовувати програмні комплекси ArcMap та ArcGIS Pro. Дані вводилися у спеціально створений файл, який містить інформацію про просторове розташування контрольної точки на території (схему розташування точок вимірювання з прив'язкою до геодезичної системи координат) та поля для запису супутньої інформації. Програма надає можливість накладати свої дані на карту та додавати географічний контекст, що піднімає розуміння цих даних на новий рівень. Для відповіді на різноманітні питання важливо розуміти просторові взаємодії, такі як подібність, співпадіння, перетин, накладання, доступність та видимість. Просторовий аналіз, в свою чергу, надає потужні техніки моделювання для прогнозування та кращого розуміння ситуацій [4].

Одним із загальних підходів є пряме моделювання фізичного процесу поширення шуму від джерела, такого як транспортні засоби на магістралі, до точок оцінювання, розташованих на сусідній території. Математичний апарат, який використовується в цьому підході, може бути різним, проте усі варіанти ґрунтуються на хвильовому рівнянні, що виникає з закону рівноваги сил для нескінченно малої частини середовища (рівняння Ейлера) та закону збереження маси. Проте окремі особливості поширення звукових хвиль потрібно вивчати окремо. В цьому підході враховуються такі фактори, як відбивання звукових хвиль від фасадів будівель та екранів, а також дифракція для різних довжин хвиль. Цей підхід має потенціал для отримання високоякісних результатів, оскільки передбачає точне моделювання поширення звукових хвиль. Проте він складний у реалізації на електронних

обчислювальних машинах, а його недоліком є висока трудомісткість. Використовується алгоритмічний підхід, який дозволяє розраховувати поширення звукових хвиль на основі передачі енергії. Сам по собі цей метод є досить складним і трудомістким завданням. Під час моделювання поширення шуму необхідно враховувати різноманітні фактори, такі як залежність процесів поширення звуку від частоти, різні характеристики атмосфери як середовища поширення шуму і інші. Для урахування більшості цих факторів потрібно розв'язувати низку диференціальних та інтегральних рівнянь, що описують процес поширення звукової хвилі [5].

Список використаної літератури:

1. Загальна екологія : [навч. посіб. для студентів ВНЗ / Г. М. Франчук та ін.] ; Нац. авіац. ун-т. - Київ : НАУ, 2015. - 230 с
2. Гігієна та екологія : підручник : для студентів закл. вищ. мед. освіти / Василь Гаврилович Бардов, Сергій Тихонович Омельчук, Наталія Володимирівна Мережкіна, В. Д. Алексійчук, Є. М. Анісімов; За заг. ред. Василь Гаврилович Бардов.– Вінниця : Нова книга, 2020.– 471 с.
3. Бондар О.І., Новосельська Л.П., Іващенко Т.Г. Основи біологічної та генетичної безпеки (екологічна складова) Навчально-методичний посібник. – 2019. – 396 с.
4. Яремчук О. М., Пулашкін В. Ю. Картографування шумового забруднення автомагістралей м. Миколаєва засобами ГІС-технологій (з використанням програмного пакету ARCGIS) Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології № 2 (21), 2019, С. 132-139. DOI: 10.33815/2313-4763.2019.2.21.132-139
5. Поліщук Д. В. Розробка засобів і способів підвищення рівня екологічної безпеки при дії шкідливих фізичних полів техногенного походження.: Дис. канд. техн. наук : 21.06.01 / Д. В. Поліщук; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львівська Політехніка». – Львів, 2005. – 166 с. – 18 с. – Бібліогр.: с. 8.4. Бондар О.І., Новосельська Л.П., Іващенко Т.Г. Основи біологічної та генетичної безпеки (екологічна складова) Навчально-методичний посібник. 2019. – 396 с.

Наукове електронне видання

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ДОВКІЛЛЯ

**I Всеукраїнська науково-практична
конференція**

Збірник матеріалів

Видавець і виготовлювач:

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
43018, Україна, Волинська область, м. Луцьк, вул. Потебні, 56,
e-mail: pd@donntu.edu.ua