

VIII МІЖНАРОДНИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ
(За підтримки Вінницької міської ради)

**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ
СЕМІНАР ПО ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ТА
ЕКОМОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ**
(За інформаційної підтримки Державного агентства з
енергоефективності та енергозбереження України)

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ



VIII-th INTERNATIONAL CONGRESS OF ECOLOGISTS
Congress Proceedings



УКРАЇНА, ВІННИЦЯ
UKRAINE, VINNYTSIA
22–24 вересня, 2021

VIII-ий МІЖНАРОДНИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ
(Екологія / Ecology – 2021)

***МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ
СЕМІНАР ПО ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ТА
ЕКОМОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ***

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Україна, Вінниця
22–24 вересня, 2021

УДК 504+502
З–41

Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Відповідальний за випуск **В. Г. Петрук**

З–41 VIII-ий МІЖНАРОДНИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ (Екологія/Ecology–2021), 22–24 вересня, 2021 [Електронне мережне наукове видання] : збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 473 с. – 88 Мб

ISBN 978-966-641-873-2 (PDF)

Збірник містить наукові праці VIII-го МІЖНАРОДНОГО З'ЇЗДУ ЕКОЛОГІВ за такими основними напрямками: техногенно-екологічна безпека і прогнозування ризиків у природокористуванні; моніторинг довкілля та сучасні геоінформаційні системи і технології; альтернативні (відновлювальні) джерела енергії; прилади та методи контролю речовин, матеріалів, виробів і навколишнього середовища; хімія довкілля та екотоксикологія; проблеми радіоекології та агроекології і шляхи їх вирішення; екологія людини та ектофологія; екологічні, економічні та соціальні проблеми сталого розвитку; проблеми екологічної освіти і науки, виховання та культури.

УДК 504+502

ISBN 978-966-641-873-2 (PDF)

© Вінницький національний технічний
університет, укладання, оформлення, 2021

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

Технології захисту навколишнього середовища та інженерія довкілля.

1.	Безушко О. М., Майданчук Т. Б., Гончарова О.М. Зварювальний аерозоль та його токсичність при дуговому зварюванні олов'яних бронз покритими електродами з різним складом зв'язуючих елементів	11
2.	Ярошовець К.А. Перспектива використання торфу для рекультивації земель порушених гірничими розробками	13
3.	Бугра М.П., Кундельська Т.В. Дослідження складових електромагнітного випромінювання в межах урбосистеми Івано-Франківської МТГ на прикладі с. Вовчинець	15
4.	Гвоздяк П.І., Домбровський К.О., Рильський О.Ф. Перифітон локальних очисних споруд МегаМаркетів передмість м. Києва	18
5.	Гусева А.В., Радомська М.М. Фотокаталітична очистка води від фенолів	20
6.	Чобан А.Ф., Вінклер І.А. Екологічність асфальтобетонних заводів і можливість зменшення розмірів СЗЗ	22
7.	Чубур В.С., Каменський М.Є., Черниш Є.Ю., Штепа В.М. Комбінації енергетичного використання аквакультур у системі замкнутого водопостачання теплових електростанцій	26
8.	Kachala T. Application of waste of treatment facilities to improve barrier reclamation	29
9.	Vnukova N., Kozlovskiy O. Future-oriented eco-development of Ukraine's inland waterway transport	32
10.	Масікевич А.Ю., Масікевич Ю.Г. Санітарно-гігієнічна складова моніторингу природних екосистем	35
11.	Gerasymov O. I., Spivak A. Y., Kuryatnikov V. V., Sidletskaya L. M., Kilian A. M. Electrophoretic Effects for Environmental Safety Technologies: Evacuation of Micro-Particle Conglomerations from the Surfaces	37
12.	Gerasymov O. I., Kuryatnikov V. V., Spivak A. Y., Sidletskaya L. M., Kilian A. M. Dry granular mixtures for optimization of radioactive screening technologies	41
13.	Маджд С.М., Ісаєнко В.М. Визначення швидкості осадження твердих часточок техногенного походження у природних поверхневих водоймах	44
14.	Kulikova D. V. Improvement of wastewater treatment technology of the galvanic manufacture	46
15.	Бойко А.Г., Ремез Н.С. Стійка санітарія як еколого-економічна складова захисту довкілля	48
16.	Ващенко В.М., Кордуба І.Б., Гриб В.Ю. Технологічний та екологічний аналіз сучасних тенденцій розвитку ядерно-енергетичних технологій	51
17.	Муліна А.В., Павличенко А.В. Дослідження впливу транспортної інфраструктури на формування теплового режиму великих міст	57
18.	Жданок Н. В., Племянников М. М., Крупа Ю. М. Вивчення можливості утилізації відходів збагачення залізистих кварцитів	59
19.	Шаманський С.Й., Бойченко С.В., Павлюх Л. І. Використання фотобіореакторів у технологічних схемах очищення стічних вод	62
20.	Лампіка Т.В., Павличенко А.В. Шляхи зменшення рівня екологічної небезпеки гірничопромислових відходів	64
21.	Хлестова О.А. Врахування зовнішніх факторів при оцінці на багатокритеріальній основі екологічних ризиків в транспортно- технологічній системі тверднучих рідин	66

СЕКЦІЯ 2

Техногенно-екологічна безпека і прогнозування ризиків. Переробка та утилізація промислових і побутових відходів. Хімія довкілля та екотоксикологія.

1.	Машков О.А., Іващенко Т.Г. Наукове обґрунтування технології управління екологічною безпекою планованої діяльності за допомогою інтегрованих автоматизованих систем	71
2.	Матвійшин Є.Г., Дубровська М.М. Аналіз ризиків у процесі підготовки екологічних проєктів	74
3.	Улицький О.А., Д'яченко Н.О., Дятел О.О., Буглак О.В. Західний Донбас: особливості характеру перетворення геокомпонентів, пов'язаних із змінами гідро-геомеханічних параметрів гірського масиву	79
4.	Піріков О.В. Еколого-геологічні чинники впливу масового закриття вугледобувних шахт Донбасу	81
5.	Степова О.В., Серга Т.М. Аналіз екологічних ризиків при транспортуванні вуглеводневої сировини	83
6.	Аврамчук Б.І., Валерко Р.А. Комплексний рівень екологічної небезпеки гірничодобувного комплексу Житомирської області	87
7.	Кравець Н.М. Екологічний аналіз забруднення водою відходами фармацевтичної промисловості	90
8.	Черняк Л.М., Міхеєв О.М. Визначення впливу діяльності аеропортів на довкілля	93
9.	Шуліченко О.М., Даценко В.В., Хоботова Є.Б. Токсичні властивості металургійних шлаків	95
10.	Яковишина Т.Ф. Інтегральна оцінка забруднення ґрунтів урбоєкосистем сполуками металів	99
11.	Ольховик Ю.О. Довгострокові ризики технології захоронення на місці об'єктів на майданчику Чорнобильської станції	101
12.	Дубина М.В., Ганошенко О.М. Встановлення потенційних небезпек при виливах нафтопродуктів з лінійної частини магістрального нафтопроводу	103
13.	Гриб В.Ю., Скалозубов В.І., Ващенко В.М., Кордуба І. Б. Стратегія управління екологічними аваріями під час втрати електропостачання на ядерних енергоустановках з ВВЕР	107
14.	Коробчук Л.І., Велесюк М.О., Мерленко Н.О. Організація управління в екобезпеці з метою зменшення впливу від роботи транспорту на довкілля та людину (на прикладі м. Луцьк)	111
15.	Щербина Л.А., Матухно О. С., Матухно О.В. Аналіз ризиків для здоров'я населення в зоні впливу Дніпровського металургійного заводу	116
16.	Джумеля Є.А., Погребенник В.Д. Вплив техногенного навантаження на екологічний стан басейну річки Дністер (Львівська область)	119
17.	Сафранов Т.А. Можливості переробки окремих ресурсоцінних компонентів твердих побутових відходів в Одеській області.	122
18.	Хорькова Г.В., Сусло С.Т. Зменшення негативного впливу на довкілля завдяки використанню новітніх розробок по утилізації сміття	124
19.	Тітов Т.С., Хутько М. В., Прокопчук С. П., Євсєєва М.В. Практичне використання продуктів хімічного вилучення сірковуглецю з головної фракції сирого бензолу коксохімічних виробництв	127
20.	Худорянова О.С., Ранський А.П. Очищення промислових стоків від сульфідів адсорбційним методом	130
21.	Лапань О.В., Міхеєв О.М. Розроблення гідрофітної споруди типу біоплато для цілей фітореMediaції	132
22.	Сулейко Т.О., Семенова О.І. Комплексна біотехнологія очищення стічних вод молокозаводу	135
23.	Bejanidze I.Z., Kharebava T.S., Pohrebennyk V.D., Didmanidze N.N., Nakashidze N.A. High-quality pectin from waste of citrus juice production using ecologically	138

	pure and reagent-free method – electrodialysis	
24.	Литвиненко В.А., Дичко А.О. Удосконалення технології мікробіологічного очищення стічних вод від гексаметилдендіаміну	140
25.	Мороз Я.В. Іноземний досвід поводження з відходами на прикладі республіки Еквадор	142
26.	Гарсія К., Васильківський І.В. Очисні споруди каналізації в Україні	144
27.	Плаван В. П., Савченко Б.М., Денисюк В. Переробка полімерних відходів: сучасний стан та перспективи розвитку	149
28.	Макас А.М., Крусір Г.В., Шуцько Г.С. Удосконалення біотехнології утилізації харчових відходів кав'ярень	153
29.	Крусір Г.В., Соколова Т.І., Соколова І.В. Удосконалення біотехнології компостування харчових відходів готельно-ресторанного комплексу	155
30.	Худоярова О.С., Крук Н.О. Використання промислових сорбентів в очищенні стічних вод	158
31.	Трохименко Т.Г., Храпко Т.М., Недорода В.М. Аналіз ефективності мікроорганізмів-нафтодеструкторів при очищенні нафтозабруднених ґрунтів	160
32.	Тимчук І., Мальований М., Жук В, Сторощук У., Люта О. Львівський досвід збору та компостування органічних відходів	162
33.	Гречаник Р., Мальований М. Науково-практичні основи застосування біологічних методів в технологіях рекультивациі сміттєзвалищ	165
34.	Мальований М., Тимчук І., Жук В, Гречаник Р., Серета А., Мараховська А. Аеробна біологічна технологія очищення фільтратів сміттєзвалищ в аерованій лагуні	168
35.	Главацька Л. Рекомендації щодо управління відходами електричного та електронного обладнання	171
36.	Даценко В.В., Хоботова Е.Б. Методи очищення відпрацьованих концентрованих розчинів від іонів важких металів	173
37.	Рацька Н.Б., Хома М.С., Василів Х.Б., Корній С.А. Корозійно-механічне руйнування трубних сталей нафтогазопроводів у сірководневих середовищах різної концентрації	177
38.	Римар З.І., Гордієнко О.А., Сидорук Т.І. Оцінка якості питної води за деякими санітарно-хімічними показниками	180
39.	Чемерис І.А., Білик Л.І. Аналіз фізико-хімічних показників якості води р. Золотоношка	183
40.	Даус М.Є. Оцінка забруднення сполуками азоту поверхневих вод у створі р. Киргиз-Китай -с. Малоюрславець	185
41.	Бахтин А.І., Бойченко С. В., Шкільнюк І. О., Єжов С. В. Екологічні аспекти використання антижеледних матеріалів на основі пропілен- та етиленгліколю	189

СЕКЦІЯ 3

Моделювання і моніторинг довкілля. Геоінформаційні системи і технології. Проблеми загальної екології та захисту біосфери. Прилади та методи контролю параметрів довкілля.

1.	Михайлюк Р.Й. Про причини та подолання наслідків катастрофічних паводків у західному регіоні України	192
2.	Мандрик О.М., Адаменко О.М., Качала О.М. Центр прогнозування та попередження техногенно-гідроекологічної небезпеки Прикарпаття	195
3.	Shugar I., Korpita H. Influence of invasive weed species on biodiversity degradation and its ecological condition	198
4.	Чугай А.В., Лавров Т.В. Впровадження автоматизованих систем моніторингу атмосферного повітря	201

5.	Барабаш О.В., Хрутьба В.О., Шокур Д.А. Модель управління екологоорганізаційними змінами діяльності підприємства під час впровадження системи енергетичного менеджменту	203
6.	Чемерис І.А., Ключка С.І. Кореляційно-регресійний аналіз зв'язку між коефіцієнтом асиметрії та транспортним навантаженням	206
7.	Gerasymov O. I., Kuryatnikov V. V., Spivak A. Y., Sidletskaya L. M., Kilian A. M., Bondarenko V. K. Non-destructive wave-monitoring of low-dimensional systems with impurities	209
8.	Погребенник В.Д., Крайківський Р.С. Підходи до оперативного оцінювання параметрів забруднення водного середовища	212
9.	Голуб Б.М., Боголюбов В.М., Савін І.Є., Сагайдак Д.А., Юзвік А.О., Сарабанський О. М. Розробка системи моніторингу атмосферного повітря	214
10.	Федонюк М.А., Соніч І.І., Федонюк В.В. Особливості оцінки стану атмосферного повітря за даними недержавних систем моніторингу	217
11.	Залізник Я. Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища басейну Південного Бугу	221
12.	Trokhymenko G. G., Magas N. I. Assessment of the Buzky estuary ecological situation by the bottom sediments pollution degree	223
13.	Васильківський М.В., Нікітович Д.В., Красносельська А.А. Підвищення пропускної здатності систем обслуговування екстрених викликів в системі екологічної безпеки	225
14.	Васильківський М.В., Красносельська А.А., Нікітович Д.В. Система екстрених викликів в надзвичайних екологічних ситуаціях	230
15.	Дубовкіна М.Ю. Дослідження водоростей Азовського моря як екоотеплоізоляційного матеріалу	234
16.	Фінін Г.С., Шевченко Р.Ю. Еволюція геоінформаційних технологій в екології	237
17.	Ляшенко Д.О., Нікітченко Ю.С., Копер Н.Є. Геоінформаційне забезпечення рекреаційно-туристичної діяльності на території об'єктів ПЗФ Карпатського регіону	239
18.	Петрова Л.О., Белевцев Р. Я. Роль геохімічних ландшафтів в акумуляції металів при техногенезі в умовах аридного літогенезу України (Донбас)	243
19.	Мокрий В. І., Петрушка І. М., Гречаник Р. М., Королько С. В., Братковський В.Р. Управління розвитком природно-територіальних комплексів НПП «Північне Поділля»	246
20.	Мисковець І.Я., Мольчак Я.О. Особливості екологічного стану басейнів річок Волині в сучасних умовах	249
21.	Волох А.М., Горлов П.І., Сіохін В.Д., Поліщук І.К. Видове різноманіття кажанів у зоні впливу вітрових електростанцій на півдні України	252
22.	Тесьолкіна Т.С., Лукашов Д.В. Річна динаміка запасів лісової підстилки грабової діброви Голосіївського лісу (м. Київ) протягом 2018-2019 рр.	254
23.	Ключка С.І., Перов С.І., Сорока М.І. Особливості формування лісового біоценозу в культурах сосни звичайної	256
24.	Чемерис І.А., Камінська М.Б. Оцінка токсичності атмосферного повітря міста методом біотестування	259
25.	Душечкіна Н.Ю. Принципи та методи природоохоронного потенціалу ландшафтних екосистем	261
26.	Совгіра С.В. Потенціал ландшафтних екосистем як природоохоронна категорія: сутність та зміст	264
27.	Кузьманенко Г.О., Науменко У.З., Охоліна Т.В. Екологічні наслідки незаконного видобутку бурштину в межах Українського Полісся	267
28.	Tkachuk N., Zelena L., Mazur P. Prospects of application dihydroxybenzoate-capped siderophores in solving some ecological problems	270
29.	Музиченко О.С. Природно-заповідний фонд Камінь-Каширського району Волинської області	273

30.	Horobtsov I., Cherniak L., Radomska M. Comparative analysis of the bird species diversity for Boryspil, Zhuliany and Odesa airports' impact area	275
31.	Гарсія К., Васильківський І.В. Збереження лісових ресурсів від пожеж	278
32.	Ткачук О.О., Єршова В. О. Ефективність застосування регуляторів росту рослин в практиці	282
33.	Паредес Трухільйо Рікардо Ніколас, Васильківський І.В. Знищення іхтіофауни Південного Бугу в результаті будівництва малих ГЕС	285
34.	Матвійчук О.А., Храпко Т.С., Дудник А.А. Авіфауна лощинного урочища на прикладі заказника «Іваньківський»	295
35.	Райчук Л.А., Кучма Т.Л., Швиденко К.І., Гаврилюк Ю.В. Прогнозування радіоактивного забруднення території методами математичного моделювання та ДЗЗ	299
36.	Мандебура А. Ю., Кватернюк С. М., Гомеш Роза Марія Зау. Дослідження екологічного стану річки Південний Буг та прибережних територій в межах міста Вінниці	304
37.	Мандебура А. Ю., Кватернюк С. М., Казіміро Еладія Едуарда де М Кабонге. Вдосконалення системи екологічного моніторингу нафтогазоносних територій	310
38.	Kvaterniuk O., Kvaterniuk S. Mathematical modeling of the dynamics of phytoplankton populations using systems of nonlinear differential equations	314
39.	Хрептієвська В.В., Кватернюк С. М. Моніторинг та охорона популяції білого лелеки на Сокирянщині	316
40.	Мандебура С. В., Кватернюк С. М., Серединська І.В. Вдосконалення системи екологічного моніторингу атмосферного повітря	319

СЕКЦІЯ 4

Агроекологія та радіоекологія. Екологія людини. Соціально-економічні проблеми сталого розвитку. Екологічна освіта, виховання і культура. Регіональна екополітика.

1.	Дубовий В., Воробйов В. Екологічна роль морозо- та зимостійкості в селекції озимих зернових культур за різних кліматичних змін	326
2.	Щербина В.В. Спряженість водоростей виду <i>Phormidium Terebriformis</i> із іншими представниками альгогруповань пасовищної екосистеми великого Чапельського поду	328
3.	Подзерей Р.В., Люленко С.О. Основні аспекти вирощування органічної продукції рослинництва	330
4.	Борисюк Б.В., Ковальова С.І., Швець В.В. Фітомеліоративна оцінка рослин на рекультивованих землях	332
5.	Аблєєва І.Ю., Бережна І.О., Бережний Д.М. Екологічна безпека та якість дигестату як біодобрива	334
6.	Лопатюк О.В. Оцінка вмісту радіонукліду ¹³⁷ Cs у ґрунтах та продукції рослинництва мешканців населених пунктів Овруцького району у віддалений період після аварії на ЧАЕС	336
7.	Романчук Л.Д., Устименко В.І., Діденко П.В. Бета-різноманіття фітоценозів борів природного заповідника «Древлянський»	338
8.	Єгорова Т.М., Нагорнюк О.М., Корнілова Н.А. Категоризація агроландшафтів за рівнями забезпеченості сільськогосподарської продукції поживними мікроелементами	341
9.	Ігнатенко М. І. Радіоактивність будівельних матеріалів і промислових відходів	343
10.	Висоцька А.П., Васильківський І. В. Зменшення негативного впливу ХАЕС на довкілля	346

11.	Дребот О. І., Олійник Г. Б. Основні інструменти управління сталим розвитком сільських територіальних громад	354
12.	Кочан О.В., Погребенник В.Д., Кочан В.В., Піташевський Д.І., Новосад С.О. Вимірювання швидкості вітру блоком збору даних usb6009	357
13.	Мітрясова О.П., Приходько А.С. Вплив кліматичних чинників на розповсюдженість Covid-19	360
14.	Васильківський М.В., Полуденко О.С. Підвищення ефективності оброблення телемедичних даних в системі збереження і поліпшення здоров'я населення	362
15.	Васильківський М.В., Малачевська А.І., Полуденко О.С. Система інтелектуального оброблення телемедичних даних для збереження і поліпшення здоров'я населення	365
16.	Пустова С.О., Боголюбов В.М. Важливі аспекти переходу до сталого розвитку сільських населених пунктів	368
17.	Dzhygyrey I. M., Bendiuh V. I., Komarysta V. M. Comparative assessment of safety and quality of drinking water of regions of Ukraine	372
18.	Сакаль О.В., Коваленко А.О. Функціональний рівень формування платформи системних взаємодій лісоресурсного та ринкового циклів розвитку	376
19.	Лазаренко В.І. Забезпечення сталого попиту на екологічно безпечну продукцію через призму поведінкової економіки	379
20.	Літвак О.А. Потенціал розвитку екологічного туризму на території Національного природного парку «Бузький Гард»	381
21.	Рудишин С.Д. Екологія та лінгвістична екологія: понятійно-категоріальний дискурс	384
22.	Бондар О.І., Шевченко Р.Ю. Навчально-наукова школа геоінформаційного моніторингу довкілля Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління	386
23.	Фінін Г.С., Шевченко Р.Ю., Бондар О.І. Завдання громадянського суспільства у покращенні екології довкілля	389
24.	Choban A., Nalbandyan M. Children-created ecological tales and games as a part of environmental education	391
25.	Федонюк В.В., Іванців В.В., Федонюк М.А. Оптимізація рекреаційної діяльності у об'єктах ПЗФ Любомльського району Волинської області	394
26.	Трач І.А. Загрози екологічній безпеці мисливських ссавців	399
27.	Піциль А. О., Можарівська І. А. Агрохімічна характеристика сільськогосподарських земель Житомирської області за вмістом фосфору	401
28.	Кватернюк О. Є., Кватернюк С. М. Вплив комп'ютерної (гаджетної) залежності в контексті екології людини	403
29.	Моканюк О. І., Кватернюк О. Є., Кватернюк С. М. Дослідження поверхневих ушкоджень біотканин на основі обробки зображень.	407

СЕКЦІЯ 5

Декарбонізація та екомодернізація промисловості України. Альтернативні (відновлювальні) джерела енергії.

1.	Гура К. Ю., Петрук В.Г. Аналіз шляхів реалізації стратегії низьковуглецевого розвитку економіки України	410
2.	Іваненко О.І., Гомеля М.Д., Карвацький А.Я., Лелека С.В., Мікульонок І.О., Вагін А. Підвищення ефективності очищення відхідних газів багатоканальної закритої кільцевої печі випалювання вуглеграфітної продукції	412
3.	Лубенська Н.О., Луньова О.В., Єрмаков В.М. Завдання з реструктуризації вугільної промисловості в Україні в контексті європейського досвіду	415
4.	Коріненко Б.В., Ранський А.П. Термічне розкладання полімерних відходів	418
5.	Брик Д.В., Подольський М.Р. Вуглецевмісні горючі копалини та підходи до їх	421

екологічно безпечної термохімічної конверсії

6.	Петрук Р.В., Біліченко Ю.В., Петрук В.Г. ДЕРЕВОЗАОЩАДЛИВА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ НА ОСНОВІ ВАПНЯКІВ ТА ПОЛІОЛЕФІНІВ	423
7.	Кондратюк М.Є., Нечипорук А.Є., Васильківський І.В. Організаційно-економічний механізм зменшення забруднення атмосферного повітря	425
8.	Франц Берхард Сталдер. Європейський досвід поводження з відходами на прикладі Швейцарії	433
9.	Софронков О.Н., Васильєва М.Г., Костік В.В., Гриб К.О. Виділення водню на пористих нікелевих електродах, активованих боридами нікелю	448
10.	El Hadri Y., Berlinskyi N., Slizhe M. The wind power density distribution in Morocco`s Marrakesh - safi region in 2021-2050	450
11.	Жук В., Мальваній М., Тимчук І., Пропович О., Вронська Н. Перспективи використання гідробіонтів в складі сировини для виробництва біогазу	453
12.	Поп С.С., Шароді І.С. Освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів Закарпатської області в контексті збалансованого розвитку	456
13.	Яковлева А.В., Бошков В.В., Слесаренко К.В., Московчук М.В. Низькотемпературні властивості біокомпонентів авіаційних палив на основі етилових та ізобутилових естерів жирних кислот	458
14.	Томчук М.М. Метод збереження електроенергії та вдосконалення автономної багатоканальної системи сповіщення з метою захисту довкілля	461
15.	Руденко Д. В., Кватернюк С. М. Підвищення енергоефективності споруд з використанням SMART-WINDOW	463
16.	Козаченко Р. А., Бурикін О. Б., Лукашевич О. Ю. Екологічна політика АТ «Вінницяобленерго»	465
17.	Бендасюк О.О. Перспективи та недоліки щодо питання екомодернізації промисловості	467
18.	Родінкова В.В., Яснюк М.В. Природна декарбонізація урбанізованих територій: відбір зелених насаджень з урахуванням алергенності їх пилку	470

ЗВАРЮВАЛЬНИЙ АЕРОЗОЛЬ ТА ЙОГО ТОКСИЧНІСТЬ ПРИ ДУГОВОМУ ЗВАРЮВАННІ ОЛОВ'ЯНИХ БРОНЗ ПОКРИТИМИ ЕЛЕКТРОДАМИ З РІЗНИМ СКЛАДОМ ЗВ'ЯЗУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ

ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАНУ, м. Київ, Україна

Анотація

Представлено результати досліджень хімічного складу та рівнів виділень зварювального аерозолю, який утворюється при зварюванні електродами для мідних сплавів, з метою поліпшення їх санітарно-гігієнічних характеристик. Установлено, що застосування в покритті електродів для зварювання мідних сплавів зв'язуючого на основі чистого літійового рідкого скла збільшує рівень виділення в повітря зварювального аерозолю, а також вміст у ньому оксидів марганцю та міді.

Ключові слова: покриті електроди, зварювальні аерозолі, мідні сплави, шкідливі речовини

Abstract

The results of investigations of chemical composition and emission rates of the welding fume, generated during welding using electrodes for copper alloys, are presented with the aim of improvement of their sanitary and hygienic characteristics. It was established that the use of binder based on pure lithium liquid glass in the coating of electrodes for welding copper alloys, increases the rate of welding fume emission into the air, as well as the content of manganese and copper oxides in it. The minimum rates of harmful emissions were recorded during the use of sodium-potassium binder, which is recommended for mass production of this type of electrodes.

Keywords: coated electrodes, welding fumes, copper alloys, harmful substances

Вступ

Ручне дугове зварювання покритими електродами міді та мідних сплавів широко використовується в різних галузях промисловості: енергомашинобудуванні, металургії, ливарному виробництві. Воно характеризується рядом шкідливих та небезпечних факторів, які впливають не лише на зварника, а й на допоміжний персонал. З гігієнічної точки зору одним з найнебезпечніших шкідливих факторів є наявність у повітрі зварювального аерозолю (ЗА), токсична дія якого залежить від хімічного складу зварювальних електродів. Методичні стандарти ДСТУ ISO 15011-1:2008 та ДСТУ ISO 15011-4:2008 дають можливість отримати необхідну інформацію про хімічний склад ЗА та орієнтовно розрахувати ризик їх шкідливої дії на організм зварника.

Результати дослідження

Були підготовлені стандартні (натрієві, калієві і змішані натрієві і калієві) і дослідні – літійові та літійвміщуючі зразки рідкого скла, які надають унікальні властивості деяким маркам електродів [1]. Як показали результати досліджень, найбільші загальні значення інтенсивності та питомого виділення зварювального аерозолю спостерігалися при зварюванні серійними марками електродів УТР-32. Серед дослідних електродів найбільші значення V_a та G_a відзначались при зварюванні електродами зі зв'язуючим на основі літійового скла. Масова частка хімічних елементів у зварювальному аерозолі при зварюванні серійним та дослідними електродами для зварювання олов'яних бронз наведена в таблиці 1.

Таблиця 1. Масова частка хімічних елементів в зварювальному аерозолі

Марка електроду	Масова частка в ЗА, %				
	Cu	Mn	Li	Na	K
ОЗБ-2 серійні, Ø4 мм	35,50	1,56	-	-	-
УТР-32 серійні, Ø3,2 мм	36,78	2,93	-	-	-
АНБО-Li, Ø4 мм	33,38	3,16	0,82	-	-
АНБО-Na, Ø4 мм	33,42	2,50	-	9,14	-
АНБО-K, Ø4 мм	33,35	2,40	-	-	13,15
АНБО-Na-Li, Ø4 мм	33,49	2,81	0,68	7,57	-
АНБО-K-Li, Ø4 мм	33,33	2,41	0,85	-	9,06
АНБО-K-Na, Ø4 мм	33,26	1,95	-	7,82	12,34

Що стосується гігієнічного класу всіх дослідних зразків зварювальних електродів за ДСТУ ISO 15011-4:2008 усі вони належать до одного класу 1b, крім електродів УТР-32, які належать до класу 1c. Тобто до шкідливого класу «1» за граничним значенням ЗА (від 0,5 до 1,5 мг/м³) і до помірного класу «с» за рівнем його виділень (від 8 до 15 мг/с). Якщо ж порівнювати електроди за сумарним граничним значенням зварювального аерозолі, який є показником токсичності, то найбільш шкідливими будуть електроди АНБО-Li, за ними йдуть серійні УТР-32 та АНБО-Na-Li.

Висновки

Виконані аналізи показують, що основу ЗА складають такі компоненти, як сполуки лужних і лужно-земельних металів (Na₂O; K₂O; Li₂O), міді, марганцю та інші. Серед експериментальних електродів за сумарним граничним значенням зварювального аерозолі, при зварюванні електродами АНБО-K-Na виділення ЗА найменш токсичні. При зварюванні електродами, виготовленими з використанням калій-натрієвого скла, також встановлено найвищі показники зварювально-технологічних характеристик [2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Скорина Н. В. Свойства литийсодержащих жидких стекол для производства сварочных электродов / Н. В. Скорина, М. О. Кисилев, А. П. Пальцевич, О. Г. Левченко // Сб. докл. IV Междунар. конф. по сварочным материалам стран СНГ.– Краснодар, 2011. – С. 75–82.

2. Киреев В. И. Гигиеническая оценка воздушной среды при сварочных работах / В. И. Киреев, Н. И. Мосолов, А. П. Головатюк, С. А. Супрун // Методы оценки производственной среды промышленных предприятий. – М.: Медицина, 1980. – С. 91–100.

Безушко Ольга Миколаївна — кандидат технічних наук, старший науковий співробітник відділу «Проблеми охорони праці і екології у зварювальному виробництві», Національна Академія наук України Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона, Київ e-mail: olgapaton60@ukr.net

Майданчук Тарас Борисович — кандидат технічних наук, завідувач відділу «Загальні проблеми техніки і технології дугового зварювання», Національна Академія наук України Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона, Київ e-mail: maydanchuk_taras@ukr.net

Гончарова Ольга Миколаївна — кандидат технічних наук, завідувач відділу «Проблеми охорони праці і екології у зварювальному виробництві», Національна Академія наук України Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона, Київ e-mail: goncharova.olga789@gmail.com

Bezushko Olga Mykolaivna — candidate of technical sciences, senior researcher of the department of problems of labor protection and ecology in welding production, Institute of electric welding them EO Paton, Kiev e-mail: olgapaton60@ukr.net

Maidanchuk Taras Borysovych — candidate of technical sciences, head of the department of general engineering and technological problems of welding, Institute of electric welding them EO Paton, Kiev e-mail: maydanchuk_taras@ukr.net

Goncharova Olga Mykolaivna — candidate of technical sciences, head of the department of problems of labor protection and ecology in welding production, Institute of electric welding them EO Paton, Kiev e-mail: goncharova.olga789@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ТОРФУ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ, ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ РОЗРОБКАМИ

Інститут геологічних наук НАН України

Анотація

Найбільш суттєвих та важко-відновлювальних змін природно-територіальним комплексам, завдає гірничо-промисловість, а особливо відкриті розробки надр. Мають місце негативні екологічні наслідки локального та регіонального масштабів, порушення повітряного режиму ґрунту, руйнування його структури, яка формувалась не одне тисячоліття, зміна водного режиму, засмічення та втрата землею поживних речовин, що підвищує небезпеку їх подальшої втрати та деградації.

Ключові слова: рекультивация, ґрунт, порушені землі, торф.

Abstract

The most significant and difficult-to-restore changes in the natural-territorial complex are caused by the mining industry, and especially by open-cast mining. There are negative environmental consequences of local and regional scale, disruption of soil air regime, destruction of its structure, which was formed more than a millennium, changes in water regime, clogging and loss of soil nutrients, which increases the risk of further loss and degradation.

Keywords: reclamation, soil, disturbed lands, peat.

Вступ

Найбільша кількість порушених земель у Дніпропетровській – 36,6 тис. га; Донецькій – 25,2 тис. га; Львівській – 11,6 тис. га; Луганській – 10,6 тис. га. областях. Внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних та інших робіт зареєстровано близько 160 тис. га. порушених земель: відпрацьованих – 50,6 тис. га; у стадії гірничотехнічної рекультивациі – 2473,3 га; у процесі усадки – 1851,3 га.

У зв'язку з цим порушені землі підлягають штучному відновленню, особливо важливим для забезпечення відновлення якостей і продуктивності земель, набувають питання щодо удосконалення технологій рекультивациі. Варто зазначити, що рекультивация є одним із головних заходів відновлення земель, який спрямований на відновлення ґрунтового покриву, продуктивності порушених земель та поліпшення їх стану. Рекультивациі підлягають всі землі, які зазнали змін у структурі рельєфу, ґрунтовому покриві, материнських породах та породах, що їх підстиляють, які відбулися внаслідок проведення гідротехнічних, гірничодобувних, геологорозвідувальних та інших робіт.

Результати дослідження

Згідно статті 166 Земельного кодексу України, рекультивация порушених земель – це комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель, та згідно статті 52 Закону України «Про охорону земель», передбачено, що рекультивациі підлягають землі, які зазнали змін у структурі рельєфу, екологічному стані ґрунтів і материнських порід та в гідрологічному режимі внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт.

На ділянках з порушеним рослинним покривом рекомендовано використовувати торф. Торф має важливе значення для ґрунтової екосистеми, оскільки подібний до детритного комплексу мінерального ґрунту і може виступати безпосереднім джерелом утворення гумусу. Крім того, використання торфу як добрива впливає на поживний режим, агрофізичні, агрохімічні і водно-фізичні показники ґрунту, що дає можливість в подальшому використовувати його для рекультивациі деградованих та порушених земель. Ефект від внесення високих доз торфу

безпосередньо, чи у складі компостів чи торф'яних сумішей, може прослідковуватись вже протягом 15-20 років. Крім того, торф унікальна сировина для відновлення порушених земель:

- сприяє створенню сприятливих умови для розвитку ґрунтової мікрофлори;
- повна засвоюваність в ґрунті;
- сприяє покращенню водно-повітряного та поживного режиму земель;
- посилює біологічну активність та прискорює процесів ґрунтоутворення;
- екологічно безпечний;
- простий у використанні і не потребує особливого догляду;
- використання торфу економічно більш вигідний для організацій, що займаються рекультивацією порушених земель.

Висновки

Рекультивація порушених земель, відновлення ґрунтового покриву і повернення до первинного стану та повернення до народного господарства вважається однією з найглобальніших проблем сучасності, а використання торфів для рекультивації, відновить продуктивність земель в регіонах, де землі зазнали негативного впливу внаслідок видобутку корисних копалин. Наявність в зоні Українського Полісся великої кількості торфовищ, в тому числі, невеликих мілких торфовищ, дозволяє використовувати дану сировину без значних транспортних витрат, особливо в складних сучасних ринкових умовах торфи економічно доцільно використовувати як місцеві органічні добрива для покращення екологічного стану та відтворення родючості ґрунтів.

Ярошовець Катерина Андріївна – аспірантка, відділ геології корисних копалин, Інститут геологічних наук НАН України, Київ, e-mail katerina.yaroshovetseo_33@ukr.net

Yaroshovets Kateryna Andriivna - Postgraduate Student, Department of Mineral Geology, Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, e-mail katerina.yaroshovetseo_33@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДОВИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В МЕЖАХ УРБОСИСТЕМИ ІВАНО- ФРАНКІВСЬКОЇ МТГ НА ПРИКЛАДІ С. ВОВЧИНЕЦЬ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Анотація

Викладено результати замірів складових електромагнітного поля промислової частоти урбосистеми Івано-Франківської МТГ в межах с. Вовчинець. Дослідження було проведено в рамках міжнародного проекту HUSKROUA/1702/6.1/0022 "Regional Center for Training and Monitoring of the Environmental impact of Electrical installations CRIMIGE" і були використані в кваліфікаційній роботі бакалавра спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання, напруженість електромагнітного поля, NFA-400, картографічні моделі

Abstract

Reported the results of measuring the constituents of the electromagnetic field of industrial frequency of the Ivano-Frankivsk UTC urban system within the v. Volchynec. Research in the framework of an international project HUSKROUA/1702/6.1/0022 "Regional Center for Training and Monitoring of the Environmental impact of Electrical installations CRIMIGE". and were used in the clauses of the Bachelor's work on the specialty 183 - Environmental Protection Technologies.

Keywords: electromagnetic radiation, electromagnetic field strength, NFA-400, cartographic models

Вступ

З 17 липня 2020 року село Вовчинець підпорядковується міській раді м. Івано-Франківська і є частиною Івано-Франківської МТГ. Оскільки збільшення території Івано-Франківського району посилює явище процесів урбанізації, то це стимулює розвиток дачних та рекреаційних, відпочинкових комплексів на зазначеній території села, що в свою чергу потребує збільшення кількості споруд електропостачання.

Метою дослідження було виявити електромагнітне забруднення території с. Вовчинець, провести аналіз ймовірних джерел впливу та визначити рівні напруженостей ЕМП. Вимірювання ЕМП були проведені за допомогою приладу 3D низькочастотного аналізатора з реєстратором даних NFA-400 Gigahertz-Solutions за результатами маршрутних замірів. Створення графічного та картографічного матеріалу було проведено за допомогою ПЗ NFAsoft та Google Earth. За результатами проведених досліджень отримані дані порівняли із нормативними показниками

Результати дослідження

Вимірювання електромагнітного поля в с. Вовчинець є проектним завданням «Регіональний центр навчання та моніторингу впливу електроустановок на навколишнє середовище – CRIMIGE»[1], яке було використано як основу для кваліфікаційної роботи бакалавра. Було проведено заміри електромагнітного випромінювання приладом NFA – 400 Gigahertz-Solutions в с. Вовчинець, під час дослідження було пройдено 4 маршрути в такому порядку: вул. Вовчинецька, Вовчинецький пагорб; пров. Підгірний, вул. Мельника, вул. Лісова; вул. Височана, вул. Гайдея; вул. Гайова (дамба), вул. Лугова, вул. Шевченка, вул. Живописна.

За результатами маршрутних замірів приладом NFA – 400 Gigahertz-Solutions в робочій зоні програмного забезпечення NFAsoft було створено KML файли, які можна використовувати в програмі Google Earth для відображення результатів замірів на картографічних моделях. На початку заміру відбувалась синхронізація маршрутної зйомки приладу з GPS-трекером, та подальшим екстрагуванням отриманого треку в середовище програми Google Earth. В середовищі програми Google Earth для відображення тільки електромагнітної напруженості поля промислової частоти з

потрібного KML файлу заміру вибирались тільки такі елементи заміру як 50/60 Hz (напруженість магнітного поля промислової частоти) і All CH (напруженість електричного поля). В програмному забезпеченні NFAsoft було побудоване графічне зображення поширення електричної складової електромагнітного поля на маршруті вул. Височана, вул. Гайдея. (рис.1)

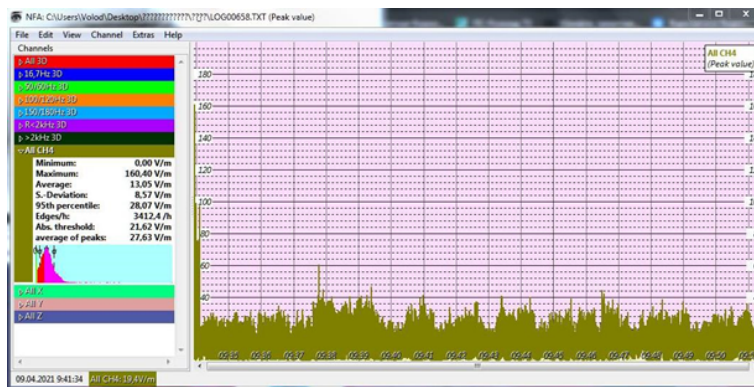


Рис. 1 Показники електричної складової електромагнітного поля в с. Вовчинець на маршруті заміру вул. Височана, вул. Гайдея

За допомогою накладання зображення з бази даних геокадастру (об'єкти Укренерго) можна побачити ймовірні джерела впливу електромагнітного випромінювання, а саме - ліній електропередач та трансформаторних підстанцій (рис. 2).

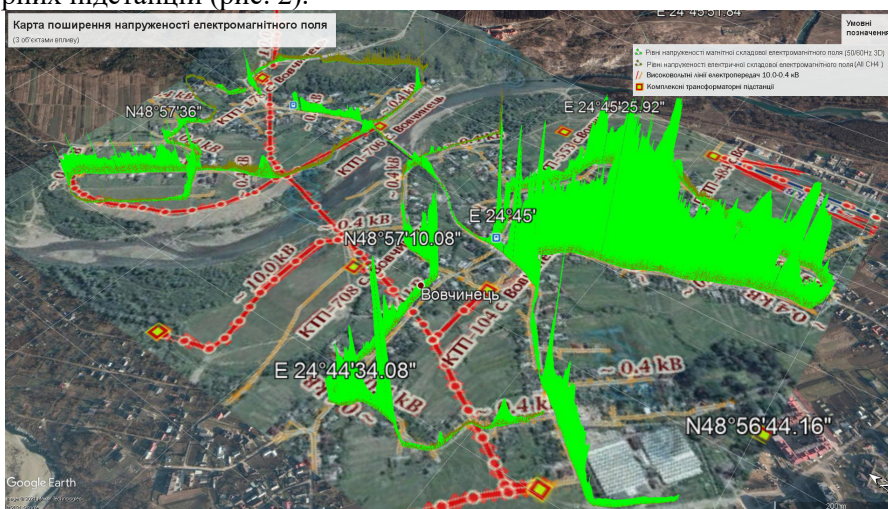


Рис. 2. Карта напруженості електромагнітного поля в с. Вовчинець з ймовірними джерелами електромагнітного випромінювання

Побудований картографічний матеріал демонструє розподіл напруженостей складових електромагнітного поля промислової частоти

На території с. Вовчинець визначені такі імовірних джерела впливу від діяльності АТ «Прикарпаттяобленерго» як: високовольтні лінії електропередач від 0.4 до 10.0 кВт, комплектні трансформаторні підстанції КТП-178; КТП-708; КТП-553, КТП-104, (також, поблизу села знаходиться комплектна трансформаторна підстанція міського типу ГКТП-484); і інші джерела випромінювання.

Отримані результати були порівняні із нормативними показниками ГДР в ДСН 239-96[2].

Висновки

Згідно [2] більшу частину території с. Вовчинець визначаємо як місцевість, яка знаходиться поза зоною житлової забудови (в межах селищної межі), а також на території городів і садів, показник ГДР становить 5 кВ/м. На маршруті 1 «Вовчинецькі гори (пагорб)» та 2 територію класифікуємо як ненаселена місцевість (незабудована територія, яку відвідують люди, доступна для транспорту, та сільськогосподарські угіддя) показник ГДР становить 15 кВ/м. Для маршруту вул. Височана, вул. Гайдея - на території зони житлової забудови - 1 кВ/м;

На всіх маршрутах заміру перевищень ГДР не виявлено.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. «Регіональний центр навчання та моніторингу впливу електроустановок на навколишнє середовище – CRIMIGE» (HUSKROUA/1702/6.1/0022, 2020-2022 pp.) URL: <http://crimige.cunbm.utcluj.ro/en/about/> (дата звернення: 15.04.2021)

2. «Державні санітарні норми та правила при роботі з джерелами електромагнітних полів» (ДСНП 3.3.6.096-2002) за станом на 18.12.2002 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0203-03> (дата звернення: 26.02.2021)

Бугра Микола Петрович — бакалавр, спеціальність 183 – Технології захисту навколишнього середовища, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, e-mail: ppp.ichi.gamirai@gmail.com

Кундельська Тамара Володимирівна — канд. техн. наук, асистент кафедри екології, Івано-Франківський національний державний університет нафти і газу, Івано-Франківськ

Bugra Mykola Petrovych - Bachelor, specialty 183 - Environmental Protection Technologies, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, e-mail: ppp.ichi.gamirai@gmail.com

Kundelska Tamara Volodymyrivna - PhD in technology, assistant professor of Ecology, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk e-mail: KundelskaT@gmail.com

ПЕРИФІТОН ЛОКАЛЬНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД МЕГАМАРКЕТІВ ПЕРЕДМІСТЬ М. КИЄВА

¹ Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України;

² Запорізький національний університет

Анотація

У роботі представлено результати досліджень перифітону волокнистого носія ВІЯ очисних споруд. Досліджено структурну організацію перифітону при біологічному очищенні стічних вод.

Ключові слова: перифітон, волокнистий носій, біологічні очисні споруди, стічні води.

Abstract

This research aims to represent the results of periphyton studies of the fibrous carrier VIYA type of sewage treatment plants. The structural organization of periphyton in biological wastewater treatment has been studied.

Keywords: periphyton, fibrous carrier, biological treatment facilities, wastewater.

Вступ

Відомо, що саме в ХХ столітті м. Київ трансформувався у великий мегаполіс. Передмістя Києва також активно почали розвиватися на початку ХХІ століття. Розвиток передмість був обумовлений зростаючим темпом житлового будівництва та постійним попитом на житло такого типу. Спочатку, до 2008 року активно забудовувалися міста-супутники Києва – Бориспіль, Бровари, Вишгород, Вишневе, Ірпінь, Буча. Після 2008 року до них приєдналися найближчі до Києва населені пункти сільського типу. Наприклад, це ЖК «Нова Конча-Заспа», що будується у с. Ходосівка та забудова житлових комплексів у с. Гатне, які розташовані всього в десяти кілометрах від окраїни столиці. Житлові комплекси передмістя Києва відрізняються сформованою інфраструктурою, яка передбачає близьке розташування великих торговельних центрів. Так, біля житлових комплексів с. Гатне розташований ТЦ «МегаМаркет», а біля ЖК «Нова Конча-Заспа» с. Ходосівка розташований ТЦ «МегаМаркет» Ходосівка. Особливістю даних ТЦ є автономність щодо очищення господарсько-побутових стоків на локальних очисних спорудах. Очисні споруди продуктивністю 90–100 м³/добу призначені для повного біологічного очищення господарсько-фекальних стічних вод торговельних центрів з використанням біореакторів (біотенків), обладнаних системою аерації та волокнистими носіями ВІЯ. В умовах безперервної подачі стічної води, інтенсивної її аерації на носіях ВІЯ нарощується біомаса мікроорганізмів та організмів перифітону, які здійснюють очищення стічних вод в біореакторі кожного ступеня при послідовному протіканні стічної води через біореактори. В біореакторах за участі іммобілізованих бактерій, організмів перифітону і кисню відбувається розкладання органічних речовин, що містяться у стічній воді.

Метою роботи є дослідження особливостей структурної організації перифітону волокнистого носія ВІЯ локальних очисних споруд торговельних центрів передмістя м. Києва.

Результати дослідження

Перифітон волокнистих носіїв ВІЯ очисних споруд ТЦ «МегаМаркету» житлових комплексів с. Гатне складався з 14 видів, які відносяться до 3 екологічних угруповань. Найпростіші організми були представлені виключно інфузоріями, багатоклітинні організми перифітону відносились до 5 систематичних груп (коловертки, тихоходи, нематоди, олігохети та п'явки).

Під час дослідження перифітону волокнистих носіїв біотенків очисної споруди в його складі постійно були присутні представники однієї систематичної групи – олігохети. Постійно зустрічалися в угрупованнях перифітону з олігохет – *Pothamothrix hammoniensis* (Michaelson).

Pothamoithrix hammoniensis є одним із розповсюджених видів тубіфіцид, типовий лімнопелофіл, який мешкає на замулених ґрунтах у природних біоценозах природних водних екосистем. Олігохети цього виду витримують сильне антропогенне забруднення та головним чином мешкають в евтрофних водоймах, де досягають щільності тис. і десятки тис. ос./м² [1].

Максимальні показники щільності перифітону волокнистих носіїв ВІЯ були виявлені у 1 та 2 біотенках I ступеня, які становили 2129,28 тис. ос./м² та 1860,3 тис. ос./м², відповідно. Щільність перифітонних організмів волокнистих носіїв в 3–5 біотенках очисної споруди не перевищувала 780 тис. ос./м² та коливалась у межах 50,41–771,2 тис. ос./м². Високими показниками біомаси перифітон волокнистих носіїв характеризувався у 2 біотенку II ступеня та 3 біотенку I ступеня, де біомаса гідробіонтів становила 1219,9 г/м² та 345,62 г/м², відповідно. Максимальні показники біомаси угруповання перифітону були обумовлені масовим розвитком олігохет *Pothamoithrix hammoniensis*, біомаса яких на волокнистих носіях ВІЯ складала від 8,5–70,0% до 99,4–99,9% від загальної біомаси перифітону. Високими показниками біомаси також характеризувались п'явки *Herpobdella octoculata* (L.). біомаса яких в угрупованнях перифітону волокнистих носіїв була у межах 0,57–7,19 г/м² та складала 24,3–53,9% від загальної біомаси обростання.

В очисних спорудах ТЦ «МегаМаркет» Ходосівка господарсько-фекальні стічні води послідовно очищувалися у 3 біотенках. Перифітон волокнистих носіїв ВІЯ даних очисних споруд складався з 10 видів, які відносяться до 5 систематичних груп (рослинні джгутиконосці, інфузорії, коловертки, нематоди та олігохети). В цілому щільність перифітону волокнистих носіїв коливалась у межах 1945,89–7683,60 тис. ос./м². За щільністю в угрупованнях перифітону домінували головним чином найпростіші, за рахунок розвитку інфузорій (бактеріо-детритофагів), щільність яких складала від 64,3% до 99,9% від загальної щільності перифітону. Високими показниками біомаси перифітон волокнистих носіїв на даних очисних спорудах характеризувався у 1 біотенку II ступеня та у 2 біотенку I і II ступеня, де біомаса гідробіонтів становила 23,82 г/м² та 23,36–139,33 г/м², відповідно. За біомасою тут також домінували виключно олігохети *Pothamoithrix hammoniensis*, біомаса яких перевищувала біомасу всіх інших перифітонних організмів в 34–315 разів.

Висновки

Перифітон волокнистих носіїв очисних споруд торговельних центрів складався із 17 видів гідробіонтів, які відносяться до трьох екологічних груп – протистоперифітону (10 видів), мікрозооперифітону (3 види) та макрозооперифітону (4 види). Перифітон характеризувався високими показниками розвитку – щільністю та біомасою гідробіонтів на м². Впровадження запропонованої біотехнології з носіями на поверхні яких іммобілізовані мікроорганізми та організми перифітону дозволило досягти високої ефективності очищення господарсько-фекальних стічних вод торговельних центрів передмістя м. Києва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Архипова Н.Р. К биологии *Pothamoithrix hammoniensis* (Mich.) (Oligochaeta, Tubificidae) Рыбинского водохранилища / Морфология и биология пресноводных беспозвоночных. Труды вып. 44 (47). – Рыбинск, 1980. – С. 14–27.

Гвоздяк Петро Ілліч – доктор біол. наук, професор, Інститут колоїдної хімії та хімії води НАНУ, старший науковий співробітник, Київ, e-mail: gvozdyak@ukr.net

Домбровський Костянтин Олегович – канд. біол. наук, доцент кафедри загальної та прикладної екології і зоології, Запорізький національний університет, Запоріжжя.

Рильський Олександр Федорович – доктор біол. наук, професор кафедри загальної та прикладної екології і зоології, Запорізький національний університет, завідувач кафедри, Запоріжжя.

Gvozdyak Petro I. – Doctor of Biological Sc., Professor, Institute of Colloid and Water Chemistry of National Academy of Sciences of Ukraine, Senior Research Scientist, Kyiv, e-mail: gvozdyak@ukr.net

Dombrovskiy Konstantin O. – Candidate of Biological Sc., Associate Professor, Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia.

Rylsky Alexander F. – Doctor of Biological Sc., Professor, Zaporizhzhia National University, Head of Department, Zaporizhzhia.

ФОТОКАТАЛІТИЧНА ОЧИСТКА ВОДИ ВІД ФЕНОЛІВ

Національний авіаційний університет

Анотація

Розглянуто фотокаталітичний метод розкладання фенолу за різних концентрацій у водному розчині та змінного дозування ряду каталізаторів. Контроль початкового і залишкового вмісту фенолів здійснено за допомогою високоефективної рідинної хроматографії. Встановлено, що максимальна ефективність забезпечується використанням діоксиду титану зі структурою рутилу.

Ключові слова: фенол, фотокаталіз, високоефективна рідинна хроматографія, очистка стічних вод.

Abstract

The photocatalytic method of phenol decomposition at different concentrations in aqueous solution and variable dosage of a number of catalysts is considered. The control of the initial and residual content of phenols was carried out by high-performance liquid chromatography. It is established that the maximum efficiency is provided by the use of titanium dioxide with rutile structure.

Keywords: phenol, photocatalysis, high performance liquid chromatography, wastewaters treatment.

Вступ

Фенольні сполуки включені до списку забруднюючих речовин, що мають першочергове значення, Агентство США з охорони навколишнього середовища та Європейський Союз. У організмі людини фенольні сполуки призводять до порушення діяльності ендокринної системи, оскільки вони легко проникають через шкіру та шлунково-кишковий тракт. Далі вони перетворюються метаболічними шляхами на проміжні сполуки, здатні реагувати з білками і, таким чином, порушувати їх функції. Пошкодження серця, нирок та печінки може статися при впливі високих рівнів фенолу, і є дані про збільшення ризику раку через вплив метаболітів фенольних сполук. Помітною токсичністю відрізняються ці сполуки і по відношенню до тварин і рослин; мікроорганізми також не демонструють толерантності до впливу фенолів, що ускладнює застосування біологічних методів очистки вод.

Результати досліджень із матеріалів з відкритим доступом демонструють значну ефективність фотокаталізу щодо руйнування фенолів. Однак деякі з них демонструють найкращі результати лише за поєднання дуже специфічних параметрів середовища, які не застосовуються в реальних галузевих умовах. Отже, існує необхідність визначити потенціал даного методу за максимального наближення умов процесу до промислового очищення вод та найпростішої каталітичної системи.

Результати дослідження

Основним елементом системи фотоокислення є TiO_2 як фотокаталізатор, але експерименти показують, що кліноптилолітовий цеоліт та наночастинки на основі FeO , TiO_2 / відновлений графен, ZnO , Fe_2O_3 на вуглецевих нанотрубках і CuO також можуть продемонструвати позитивні результати. Поєднання кількох методів також здатне підвищити ефективність і навіть забезпечити 100% видалення фенолів, наприклад, комбінація O_3 , UV та TiO_2 .

Для забезпечення найвищої ефективності необхідно підібрати комбінацію середніх параметрів, таких як доза каталізатора, час впливу, рН розчину та інтенсивність світла. У даному дослідженні реакція розчину залишалась постійною і дорівнювала нейтральній, що є типовим для переважної більшості стічних вод, що містять феноли. Хоча, за свідченнями науковців, кислотне середовище є більш сприятливим для фотокаталітичного перетворення фенолів, і якщо стічні води, що підлягають корекції вмісту фенолів у вихідному стані є кислими, відповідну фотокаталітичну обробку слід проводити до нейтралізації цих вод.

Серія експериментів була проведена з використанням модельних розчинів фенолу різної концентрації (0,08–4 г/л) та дозування каталізатора (5 - 100 мг порошку каталізатора). Тривалість обробки

варіювала від 30 до 120 хвилин. Випробовували різні типи світла (УФ та видимий діапазон) та склад / структуру каталізатора, включаючи $\text{BiFe}_{0.8}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_3$, TiO_2 на карбонових нанотрубках, оксид Ti зі структурою рутилу, оксид Ti у комбінації з Ni або Pt . Контроль вмісту фенолів здійснювався за допомогою високоефективної рідинної хроматографії (Рис. 1 та 2).

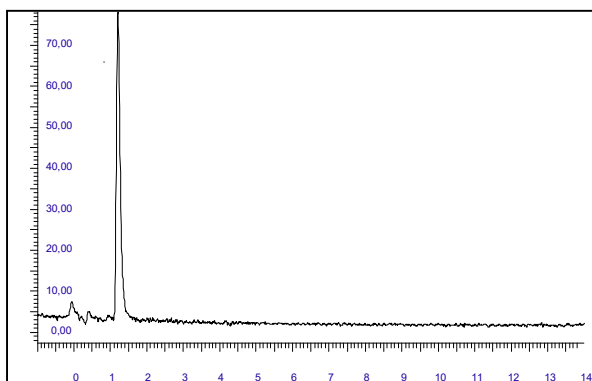


Рис. 1. Хроматограма розчину фенолу до фотокаталізу

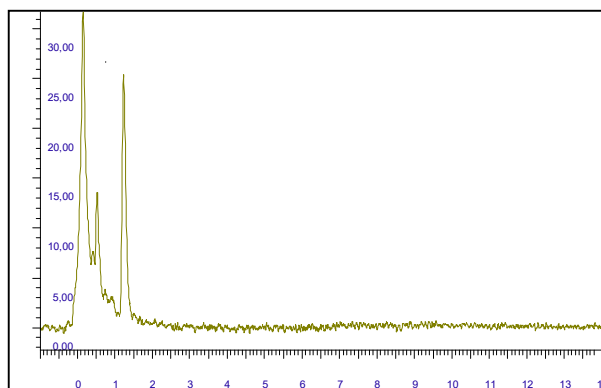


Рис. 2. Хроматограма розчину фенолу після 60 хв фотокаталізу, каталізатор - TiO_2 зі структурою рутилу

Аналіз отриманих результатів експериментів (загальна кількість – 9 серій експериментів), можна сказати, що найкращу ефективність розкладення забезпечує TiO_2 зі структурою рутилу, який отримували в печі випалюванням при високих температурах. Результативна ефективність становила понад 60%, а також було встановлено, що достатня тривалість обробки становить 60 хвилин, оскільки подальше продовження впливу не дає помітного поліпшення результатів.

Отримані дані можуть бути використані для розробки промислових технологій очищення стічних вод з мінімальним застосуванням складного обладнання.

Висновки

Фотокаталіз - область, що розвивається, яка має перспективи в майбутньому, оскільки забруднення органічними забруднювачами стає основною проблемою гідросфери. Деструкція органічних забрудників методом фотокаталізу має значні переваги через відсутність токсичних продуктів розкладу. Фенол є попередником утворення багатьох токсичних речовин у довкіллі та метаболітів у живих організмах, у тому числі у тілі людини. В ході ряду експериментів було визначено найбільш ефективний тип каталізатора (діоксид титану рутилової модифікації), а також тривалість обробки і дозування каталізатора, що дають змогу знизити вміст фенолів більш ніж на 60% за умов, наближених до виробничих.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Coronado J. M. Design of Advanced Photocatalytic Materials for Energy and Environmental Applications. / J. M. Coronado, F. Fresno. - Green Energy and Technology, 2013. – 348 с.
2. Linsebigler Amy L. Photocatalysis on TiO_2 Surfaces: Principles, Mechanisms, and Selected Results / Amy L. Linsebigler, Lu Guangquan, John T. Yates // Chemical Reviews. – 1995. – V.95, № 3. – P.735–758.

Гусєва Аліна Віталіївна — студент групи ЕК-211м, факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій, Національний Авіаційний університет, Київ, e-mail: waydele99@gmail.com

Радомська Маргарита Мирославівна — доцент кафедри екології, факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій, Національний Авіаційний університет, Київ, e-mail: m.m.radomskaya@gmail.com

Husieva Alina V. — student of EK-211m group, Faculty of ecological safety, engineering and technologies, National Aviation University, Kyiv, e-mail: waydele99@gmail.com

Radomska Marharyta M. — associate professor of the Department of Environmental science, Faculty of ecological safety, engineering and technologies, National Aviation University, Kyiv, e-mail: m.m.radomskaya@gmail.com

ЕКОЛОГІЧНІСТЬ АСФАЛЬТОБЕННИХ ЗАВОДІВ І МОЖЛИВІСТЬ ЗМЕНШЕННЯ РОЗМІРІВ СЗЗ

¹ КНВКФ «Нью Коменко»;

² Буковинський державний медичний університет

Анотація

На прикладі німецької асфальтобенної установки типу «GAM-160» показано, що асфальтобетонні заводи (АБЗ) можуть бути екологічними, а їх санітарно-захисну зону можна зменшити з 1000 до 400 м.

Ключові слова: асфальтобетонна установка, санітарно-захисна зона, джерела викидів, приземний шар атмосфери, розсіювання забруднюючих речовин, екологічність асфальтобетонних установок.

Abstract

Using the German asphalt-making plant “GAM-160”, it is shown that such type of production can be considered as more environment-friendly now and its sanitary protection area can be reduced to 400 m.

Keywords: asphalt-making plant, sanitary protection area, air-pollution source, surface air, air pollutants scattering, environmental effects of the asphalt productions.

Вступ

Якісне автомобільне покриття – одна з умов покращення якості атмосферного повітря. На це спрямована реалізація державної програми «Велике будівництво» та подальше обслуговування автомобільних доріг, що потребує значних обсягів асфальтобетонних сумішей.

Зазвичай старі асфальтобетонні заводи (АБЗ) – це підприємства, які характеризуються значними викидами забруднюючих речовин, з огляду на що, їх санітарно-захисні зони (СЗЗ) згідно з додатком 4 «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів», затверджених МОЗ України від 19.06.1996 р. №173, складають 1000 м.

Проте, в сучасних умовах, численні діючі АБЗ працюють, використовуючи більш прогресивні технології та сучасне обладнання, яке заподіює значно меншого негативного впливу на повітря, ніж обладнання, що використовувалось наприкінці 20 століття. Завдяки цьому, сучасні АБЗ споживають значно менше палива та інших ресурсів, а отже, і викиди забруднювачів повітря суттєво скорочуються. З огляду на це, доцільно оцінити вплив сучасних АБЗ на довкілля та висвітлити питання про можливість зменшення раніше встановленої СЗЗ для подібних підприємств. Для перевірки цього припущення, нами на прикладі діючого сучасного АБЗ GAM-160 ТОВ «Чернівецький домобудівний комбінат», що розташований у південно-східній промисловій зоні м Чернівці, по вул. Миколаївській, 36В, показано, що з огляду те, що він об'єднаний сучасними високо ефективним природоохоронним засобами, а також зважаючи на кількісний та якісний склад його викидів в атмосферу, можна запропонувати скоротити СЗЗ до 400 м.

Результати дослідження

В якості об'єкту дослідження обрано АБЗ GAM-160 ТОВ «Чернівецький домобудівний комбінат». Планова потужність виробництва – 160 000 т/рік асфальтобетонної суміші.

Узагальнюючий аналіз обладнання, яке використовується на АБЗ вказує на те, що це виробництво сплановано і розроблено відповідно новим стандартам якості, спрямованим на скорочення екологічної шкоди виробництва асфальтобетонної суміші. Зокрема, тут передбачені економічні пальники для нагріву вихідних кам'яних матеріалів у сушильних барабанах. Вони використовують значно менші питомі обсяги палива і, як наслідок, обсяги викидів забруднювачів повітря в атмосферу зменшуються. Свій внесок у скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферу вносять ефективна термоізоляція «гарячого» бункера та сушильного барабану й автоматичне підтримання заданої температури

сушіння кам'яних матеріалів. На користь більшої екологічної безпеки системи виробництва вказує фільтрація вихідних газів сушильного барабана із застосуванням рукавних фільтрів з високотемпературної тканини, що гарантує ступінь очищення на рівні 99.96%. З метою зниження викидів, в цьому обладнанні є окремо елеватор пилу і силос-накопичувач, що дає можливість часткової утилізації пилу у самому технологічному процесі в якості мінеральної добавки.

У ході виробництва асфальтобетонної суміші відбувається виділення забруднюючих речовин на всіх технологічних стадіях: розвантаження сировини, транспортування сировини зі складу до технологічного обладнання, забезпечення зберігання розігрітого рідкого бітуму, розігрівання, висушування і сортування мінеральної сировини в ході її обробки, транспортування і зберігання готової суміші та відвантаження її споживачам. Приблизний перелік виявлених джерел забруднення атмосфери таких:

- відкриті склади зберігання дводобового запасу кам'яних матеріалів;
- приймальні бункери агрегату живлення;
- вузол дозування кам'яних матеріалів;
- конвеєри;
- вузли пересипки;
- сушильний барабан;
- ємності зберігання бітуму;
- циркуляційний насос бітуму;
- нагрівач термальної олії BAS-400;
- ємність зберігання дизельного палива;
- ємність зберігання мінеральної добавки;
- силос вловленого пилу;
- вузол відвантаження асфальтобетонної суміші на самоскиди.

Найбільш потужне джерело забруднення повітря - сушильний барабан, для зменшення викидів з якого встановлено одноступеневий пилогазоочищувач (рукавний фільтр).

Перелік забруднювачів атмосфери, які викидаються під час роботи АБЗ, наведений у табл. 1.

Таблиця 1 – Забруднювачі повітря, що утворюються під час роботи АБЗ

№	Найменування забруднюючої речовини
1	Вуглеводні граничні C ₁₂ -C ₁₉
2	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)
3	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO ₂])
4	Сірки диоксид
5	Оксид вуглецю
6	Фенол
7	Спирт етиловий
8	Етилен
9	Ксилол
10	Метан
11	Вуглецю діоксин
12	Азот(I) оксид (N ₂ O)

З огляду на різну потенційну небезпеку вказаних забруднювачів та виходячи з обсягу їх утворення, розрахунок розсіювання і концентрацій поллютантів, що утворюються внаслідок цього, проводиться не для всіх речовин, а лише для тих, які задовольняють умові $M / ГДК > \Phi$, де $\Phi = 0,01 \cdot H$ при $H > 10$ м; $\Phi = 0,1$ при $H \leq 10$ м;

M – сумарна величина викиду забруднюючої речовини від всіх джерел викидів АБЗ, г/с;

ГДК – максимальна гранично допустима концентрація, мг/м³;

H – середньозважена по підприємству висота джерел викидів, м.

Виходячи із загального тоннажу утворених забруднювачів повітря, виявлено, що детальний розрахунок розсіювання потрібно проводити лише для трьох поллютантів, а інші не здійснюють відчутний негативний вплив на приземне повітря (Табл. 2).

Таблиця 2 – Доцільність проведення розрахунків для забруднюючих речовин, виявлених на АБЗ

№ з/п	Найменування забруднюючої речовини	Доцільність проведення розрахунків розсіювання (так чи ні) М/ГДК>Ф
1	Вуглеводні граничні C ₁₂ -C ₁₉	Ні: 0,063288/1 = 0,063<1
2	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	Так: 1,4292657/0,5 = 2,86>0,1
3	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO ₂])	Так: 1,6044/(0,2*16) = 0,5>0,01
4	Сірки диоксид	Так: 1,21956/(0,5*16) = 0,15>0,01
5	Оксид вуглецю	Ні: 0,26382/(5*16) = 0,003<0,1
6	Фенол	Так: 0,028013/0,01 = 2,8>0,1
7	Спирт етиловий	Ні: 0,001169/5 = 0,00023<0,1
8	Етилен	Ні: 0,001169/3 = 0,00038<0,1
9	Ксилол	Ні: 0,005474/0,2 = 0,027<0,1
10	Метан	Ні: 0,040/50 = 0,0008<0,1
11	Вуглецю діоксид	Не розраховується за вимогами сучасної природоохоронної політики в галузі охорони атмосферного повітря
12	Азот(І) оксид N ₂ O	

Для розрахунку розсіювання забруднюючих речовин використана автоматизована система розрахунку забруднення атмосфери ЕОЛ Плюс, версія 5.3.7.

Розмір розрахункового майданчика прийнято 2000 x 2000 м, а крок сітки - 50 м.

Під час розрахунків враховані фонові концентрації ЗР у повітрі населених місць, що видані Чернівецьким обласним центром з гідрометеорології.

Розрахунки проведені з використанням метеорологічних характеристик і коефіцієнтів розсіювання забруднюючих речовин, що також надані Чернівецьким ЦГМ. Результати розрахунку проілюстровані для речовин у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна), які вносять найбільший вклад у забруднення цим АБЗ атмосферного повітря (карта розсіювання наведена Рис. 1). Оскільки найближча житлова забудова розташована на відстані приблизно 400 м від промплощини підприємства, очевидно, що при виборі СЗЗ 1000 м згідно вимог існуючих нормативів, функціонування підприємства порушує ці вимоги (житлова забудова не повинна розташовуватися в межах СЗЗ). Для перевірки нашого припущення про можливість безпечного зменшення СЗЗ, її величина при розрахунках була встановлена 400 м, після чого проведено моделювання розсіювання забруднювачів у приземному шарі атмосфери.

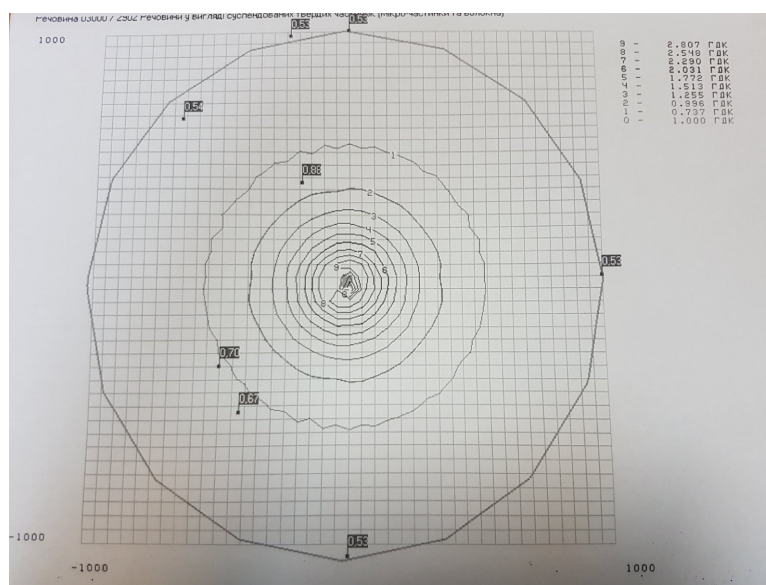


Рис. 1. Карта розсіювання речовин у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)

У результаті проведених розрахунків встановлено, що ГДК усіх забруднюючих речовин не перевищувались у жодній контрольній точці за межами 400 м СЗЗ. Це свідчить про те, що така зменшена СЗЗ може бути встановлена для подібного АБЗ, який використовує сучасні екологічно-дружні технології виробництва асфальтобетонної суміші. Таким чином, житлова забудова, розміщена за межами 400 м СЗЗ не перебуває під понаднормативним впливом підприємства.

Більш того, перелічені технологічні природоохоронні прийоми, які реалізовані на розглянутій АБЗ, можуть бути використані і на старих асфальтобетонних установках і це приведе до підвищення їх екологічності.

Отже, розрахунок розсіювання речовин, які утворюються під час функціонування АБЗ, доводить, що за межами зменшеної СЗЗ (400 м) не виявлено жодного перевищення ГДК окремих забруднювачів та групи сумачії. З огляду на це можна рекомендувати розгляд рішення про встановлення 400 м СЗЗ навколо АБЗ, які функціонують з використанням сучасного обладнання і технологій, подібних до розглянутого тут підприємства. А вказане природоохоронне обладнання може бути використане для підвищення екологічності старих вітчизняних АБЗ.

Висновки

З врахуванням проведеної оцінки впливу на атмосферне повітря для АБЗ ТОВ «Чернівецький домобудівний комбінат» (м. Чернівці, вул. Миколаївська, 36В) показана можливість зменшення розмірів СЗЗ з 1000 до 400 м. Підвищенню екологічності старих АБЗ можуть сприяти: економічні пальники для нагріву вихідних кам'яних матеріалів у сушильних барабанах, ефективна термоізоляція «гарячого» бункера та сушильного барабану й автоматичне підтримання заданої температури сушіння кам'яних матеріалів, фільтрація вихідних газів сушильного барабану із застосуванням рукавних фільтрів з високотемпературної тканини, що гарантує ступінь очищення на рівні 99.96% та облаштування елеватора пилу і силос-накопичувача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів», зареєстровані Мінюстом від 24.07.96 р. за № 379/1404.

2. Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств (рос.), затверджена Головою Державного комітету СРСР по гідрометеорології та контролю природного середовища 04.08.86.

Чобан Алла Федорівна – канд. хім. наук, провідний інженер, КНВКФ «Нью Комеко», Чернівці, e-mail: new_comeco@ukr.net.

Вінклер Ігор Аронович – канд. хім. наук, доцент кафедри медичної хімії, Буковинський державний медичний університет

Choban Alla – PhD in chemistry, senior engineer at scientific company «New Comeco», Ukraine, Chernivtsi, Rivnenska St., 5A, office 303, new_comeco@ukr.net.

Winkler Igor – PhD in chemistry, Associated Professor at Dept. of Medicinal Chemistry, Bukovinian State Medical University.

КОМБІНАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ АКВАКУЛЬТУР У СИСТЕМІ ЗАМКНУТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

¹ Сумський державний університет, Україна;

² Поліський державний університет, Білорусь;

³ Міжнародний інноваційно-прикладний центр "Водна артерія", Україна

Анотація

Запропонована комбінація біотехнологічних виробництв із залученням аквакультур в системі замкнутого водокористування ТЕС, з метою продукування корисних біопродуктів та рециклінгом стоків ТЕС для зниження техногенного навантаження на довкілля.

Ключові слова: біотехнологія, аквакультура, ТЕС, біопродукти, водні ресурси.

Abstract

The combination of biotechnology production using aquaculture in the system of closed water use of thermal power plants to produce useful bioproducts and recycling wastewater of thermal power plants with the purpose of reducing the technogenic impact on the environment.

Keywords: biotechnology, aquaculture, thermal power plants, bioproducts, water resources.

Вступ

На сьогодні багато регіонів світу знаходяться під негативним впливом енергетичних виробництв з характерними проявами небезпечної екологічної ситуації, такими як зміни в природному стані басейнів рік, що перетворилися в транспортні, енергетичні, меліоративні та каналізаційні системи, забруднення ґрунтових вод стоками ТЕС і теплове забруднення, що призводить до зміни клімату в локальних енергонасичених районах і великих містах [1].

Зважаючи на ситуацію, прослідковуються тенденції росту рівня впровадження біотехнологічних рішень щодо утилізації тепла стічних вод, рециклінгу побічних продуктів, виробництва енергоносіїв та інших корисних біо-основних продуктів. Перспективним методом декарбонізації енергетичної галузі вважаємо біоконверсію аквакультур, оскільки потенціал захоплення вуглецю культурою водоростей збігається і часто перевищує потенціал наземних сільськогосподарських культур, з мінімальними інтенсивними сільськогосподарськими практиками та потребами в поживних речовинах [2].

Екологічна проблематика експлуатації ТЕС пов'язана із процесами її впливу на всі екосистемні компоненти, але особливої уваги потребує врахування під час модернізації теплоенергетичних комплексів чинників негативної дії на водні ресурси. В цьому дослідженні пропонується комбінація біотехнологічних виробництв із продукуванням корисних біопродуктів та рециклінгом стоків ТЕС для зниження техногенного навантаження на довкілля.

Результати дослідження

Реалізація потенційних можливостей зниження техногенного навантаження на водойми пов'язана із спрямованим формуванням іхтіофауни, за якого місцеві малоцінні види риб замінюється комплексом цінних теплолюбних риб (короп, рослиноїдні риби, буфало, каналний сом, веслоніс, тиліпії тощо), які найбільш повно використовують природну кормову базу водойм та дають досить високі показники росту цінної іхтіомаси.

Узагальнюючи аналіз напрямів комбінації енергетичного використання аквакультур [3,4] в системі замкнутого водокористування ТЕС, розроблена інтегрована технологічна модель, що зображена на рис. 1.

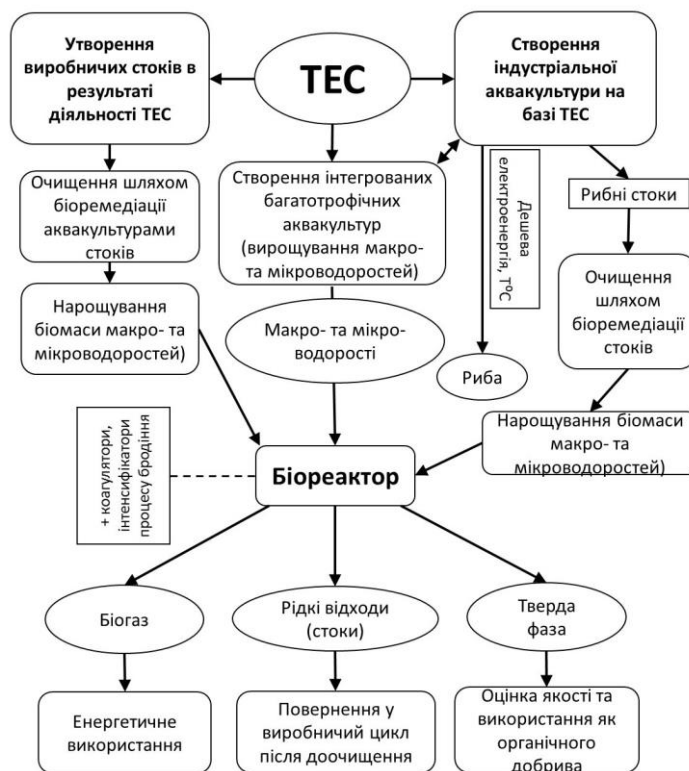


Рисунок 1 – Блок-схема комбінації напрямів енергетичного використання аквакультур в системі замкнутого водокористування ТЕС

Відповідно до технологічної схеми процесу (рис. 1) така комбінація містить максимальну економічну та екологічну вигоду для виробництва. ТЕС здатна забезпечити тепловою та електричною енергією вирощування аквакультури. Оскільки, не потрібно витрачати ресурси на доставку енергії до точки розміщення виробництва, це допоможе знизити ціну на енергію та водночас реалізувати товар для ТЕС. В процесі вирощування аквакультур буде отримано цільовий продукт – рибу, та відходи – рибні стоки. Однак, новітні розробки сьогодні дають можливість вирощування енергетичних видів водоростей для виробництва біогазу, які в свою чергу нарощують власну біомасу паралельно очищуючи утворені стоки [3].

Вирощування енергетичних видів водоростей може бути використано не лише для очищення стоків, а й інтегровано з основною аквакультурою – рибою. Так водорості вирощені у інтегрованих комплексах можуть бути переміщені для очищення стічних вод та подальшого нарощування біомаси, або можуть бути одразу направлені у біореактор.

Процес анаеробного бродіння водоростей у біореакторі дозволяє отримати: біогаз, для енергетичного використання та подальшої реалізації; рідкі стоки, які після очищення повертаються у виробничий цикл; тверду фазу, яку можна використовувати в якості органічних добрив, після перевірки у лабораторії.

Висновки

Таким чином, підвищення ефективності функціонування теплових електростанцій під час залучення аквакультур дозволить знизити викиди парникових газів, зменшуючи вуглецевий слід та виробляти корисні біопродукти. Тож, перевагою вирощування аквакультур на базі ТЕС є можливість очищувати виробничі стоки спеціальними видами водоростей, здатними сорбувати іони важких металів, здійснювати їх конверсію з нарощуванням власної біомаси та подальшою анаеробною переробкою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуслева А. О. Еколого–технологічні рішення декарбонізації транспортного сектору шляхом застосування біопалива [Електронний ресурс] / А. О. Гуслева // СумДу Кафедра екології та природоохоронних технологій. – 2020 URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/81471/1/Gusleva_mag_2020.pdf.

2. Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://menr.gov.ua/news/31815.html>

3. Letelier-Gordo C. O., Mancini E., Pedersen P. B., Angelidaki I., Fotidis I. A. Saline fish wastewater in biogas plants - Biomethanation toxicity and safe use. *Journal of Environmental Management*. 2020. Vol. 275, 111233. DOI:10.1016/j.jenvman.2020.111233.

4. Спосіб отримання біогазу із синьо-зелених водоростей: пат. 105896 Україна : МПК С12Р 5/00. № u201509295; заявл. 28.09.2015; опубл. 11.04.2016, Бюл. № 7.

Чубур Вікторія Сергіївна — аспірантка кафедри екології та природоохоронних технологій, факультет технічних систем та енергоефективних технологій, Сумський державний університет, Суми, Україна, e-mail: v.chubur@ecolog.sumdu.edu.ua

Камєнський Максим Євгенійович — студент групи ТС-71/1, кафедри екології та природоохоронних технологій, факультет технічних систем та енергоефективних технологій, Сумський державний університет, Суми, Україна, e-mail: makskamenskiy@ukr.net

Черниш Єлизавета Юрїєвна — д-р. техн. наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій, Сумський державний університет, Суми, Україна

Штепа Володимир Миколайович — д-р. техн. наук, доцент, декан інженерного факультету, Поліський державний університет, Пінськ, Білорусь

Chubur Viktoriia S. — PhD student. Department of Ecology and Environmental Technologies, Sumy State University, Sumy, Ukraine, e-mail: v.chubur@ecolog.sumdu.edu.ua

Kamensky Maxim E. — student. Department of Ecology and Environmental Technologies, Sumy State University, Sumy, Ukraine, e-mail: makskamenskiy@ukr.net

Chernysh Yelizaveta Y. — D. Sc. (Eng), Associate Professor of Department of Ecology and Environmental Technologies, Sumy State University, Head of International Innovation and Applied Center “Aquatic Artery”, Sumy, Ukraine

Shtepa Vladimir N. — D. Sc. (Eng), Associate Professor, Dean of Engineering Faculty, Polissya State University, Pinsk, Belarus. Member of the Coordinating Council of the International Innovation and Applied Center “Aquatic Artery”, Ukraine

Application of waste of treatment facilities to improve barrier reclamation

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Abstract

Our work is devoted to the development of an effective method of reclamation of areas involved in oil and gas production. In particular, those areas that are allocated for the placement of barns and are one of the most polluted at the end of mining. The solution to the problem is achieved through the use of a modified barn design, as well as the use of sorbent from the wastewater treatment plants. Reduction of soil contamination on the site allows further use of the oil sludge barn, including agricultural activities. The developed method can be used in any drilling operations, as well as in activities involving the reclamation of areas exposed to pollution due to oil spills, as well as those soils that have degraded due to the migration of pollutants associated with in the process of drilling.

Key words: soil, reclamation, sorbent, oil products, barn, construction

Анотація

Наша робота присвячена розробці ефективного методу рекультивациі територій які задіяні у процесі видобутку нафти і газу. Зокрема тих ділянок які відводяться під розміщення амбарів і є одними із найзабрудненіших по закінченню видобутку корисних копалин. Розв'язання проблеми досягається за допомогою використання зміненої конструкції амбару, а також застосування сорбенту із відходів водоочисних підприємств. Зменшення забруднення ґрунтового покриву, на території об'єкту дає можливість подальшого використання території нафтошлямового амбару включаючи сільськогосподарську діяльність. Розроблений спосіб може використовуватись при веденні будь-яких бурових робіт, а також у діяльності, що передбачає рекультивацию територій, які піддалися впливу забруднення через аварійні ситуації, що проявляються розливами нафти, а також ті ґрунти, які деградували через міграцію забруднюючих речовин, що є супутніми в процесі буріння.

Ключові слова: ґрунт, рекультивация, сорбент, нафтопродукти, амбар, конструкція

Introduction

The main purpose of the work is to determine the level of reclamation of the territory of oil and gas production activities. The subject of the study is the quantitative and qualitative indicators of reclamation of the study area. An experimental site of a drilling barn was selected for the study.

Today there are many promising methods of cleaning oil-contaminated soils, both economically and practically, there is a biotechnological approach based on the use of different groups of microorganisms and increases the ability to biodegrade components of oil and petroleum products.

The main mechanism for the spread of oil pollution in soils - gravitational movement on the surface towards the slope (surface runoff), penetration into soil horizons and loose sediments. In the course of the research the existing constructions of drilling barns and methods aimed at reducing the level of soil pollution and degeneration of vegetation were analyzed. Currently, the following methods are used: the use of soil-cement, waterproofing, biological utilization and the use of a combination of protective wal

Results of the research

In order to solve the problem of effective reclamation of drilling barns, we have developed an effective version of the drive design. But to achieve the effect of complete reclamation used sludge (waste from treatment plants). The used sorbent in the dry state effectively interacted with the contents of the barn, which was the reason to stop there because other types of sorbents used by us showed quite low levels of efficiency. A feature of our development is the use of shock-absorbing walls and a special structure of the barn lid in the process of creating an oil sludge barn. The walls will consist of a three-layer protective block, the inner layer of which is a kind of shock absorber, and the cover provides for the use of agrofiber. Also, to enhance the biologically renewable processes of pollutants during the filling of the oil sludge barn, a filler (sludge) is gradually added in a ratio of 2.5: 1.

With the help of the above methods it is impossible to completely rehabilitate drilling barns or sludge storages in such a way as to restore full human activity in the burial area. However, it is possible to approach the solution of the problem that is raised in the article by implementing our development from the experimental stage into real use.

As for the advantages of the proposed method of reclamation, there are several key ones, namely: the ability to use in any climatic conditions; economic advantage, the cost of the proposed method is relatively lower than in existing analogues; the possibility of further use of the surface of the oil sludge barn; use of waste from other industries that reduce the burden on the environment.

The study is based on the task of creating a design of oil sludge barn, which would reduce the impact on vegetation, which leads to degeneration of the phytosphere and prevents further use of the surface for the development of organic components of the environment.

An important advantage of this method is the ability to use the development in any parametric and time variations required by the designer. The size of oil sludge barns, their volume, profile and depth and height of the embankment are determined at the stage of working design, according to the specific site of well construction, taking into account the soil category, depth of groundwater and other characteristics.

Construction of a drilling mud barn begins with the removal of the fertile layer of soil and its storage in temporary dumps; then digging an earthen pit and storing clay soil. The next stage is the construction of anti-filtration walls. When creating an oil sludge barn, it is necessary to use shock-absorbing walls, which will consist of three types of soil. In the proposed embodiment, it is necessary to use types of bends that have different throughput properties, ranging from dense to the next least dense and ending with medium density [2-6].

The offered model of a design of construction of a drilling barn will allow to slow down as much as possible processes of distribution of hydrocarbon pollution of a vegetative cover. At the same time, the soil layers that will be used for the sides of the structure will contain hydrocarbon pollutants and related chemicals, gradually reducing the level of distribution of substances to unpolluted areas not involved in technogenic activity.

For external walls that need to use medium-density soils such as scaffolding, loess and carbonate loams and sands, to create intermediate walls of different, different types of sand, or soil types with a sand content of 37%, to create the most active layer of isolate must use the densest clay types soils [1, 2].

The next step in the creation and reclamation of barns, while filling it with an important element to reduce the level of impact on the biosphere is the gradual addition of sorbent [1].

In this case, waste treatment plants play the role of a natural sorbent. The optimal proportion of 2.5: 1 volume relative to the content of the contaminant, this amount will act as a binder, absorbent (the amount relative to the filler of the barn is determined experimentally and determined its highest efficiency). When less absorbent was added, an increase in unbound hydrocarbon fractions and direct drilling waste (drilling fluids and various types of chemical softeners) was observed in the experimental model. If more sorbent is added, oil sludge overload is recorded and a significant loss of working volume is detected, which leads to an increase in the initial size of the structure, which is an important negative factor not only from an ecological point of view, but also from an economic point of view. It is these results of studies with an experimental model that led to the conclusion that 2.5: 1 is the optimal amount of sorbent to achieve maximum environmental and economic effect.

Physico-chemical properties of the sorbent will stimulate reclamation and increase the level of potential use of the territory in the future, reduce the risk of leakage, prevent subsidence of the surface of reclaimed barns (maximum possible level of subsidence caused by active use of the barn will not exceed 15 cm). use the barn area as an agricultural facility. The principle of arrangement of the developed ecological modification of an oil sludge barn. Feature of modification consists in the following constructive elements: 7 - an external wall; 6 - intermediate wall; 3 - inner wall; 1 - board of the oil sludge barn; 2 - absorbent with drilling waste; 5 - inner wall (barn lids); 8 - removed soils outer part of the cover (in the process of creating the pit); 4 - stabilizing embankments; 9 - agrofiber.

To effectively apply our development and achieve the effect of reclamation, we have the following recommendations. For external walls (7) use soils with medium density, for example, woods, loess and carbonate loams and sands. Intermediate walls (6) of different sand, different types of sand, or soil types with a sand content of not less than 37%. Inner wall (3 and 5) of clay soil types. For stabilizing embankments (4) use dense types of soils or certain rocks that can maintain the pressure balance and shift the center of maximum pressure of the barn filling (1 m - width, thickness not less than 30 cm). Agrofiber (9) with a density of

100 g / sq.m. Each wall of the developed modification is expected to be at least 30 cm thick and will increase accordingly if a longer operation process is required. Each layer of the cover must be at least 40 cm and the thickness of the agrofiber.

The study found that the sorbent contained in the waste storage facilities has high binding properties and also promotes reclamation processes, as the top layer of soil, which will act as a barn lid, will be suitable for further use.

It is important to note that oil sludge barns are a major environmental problem, as large areas set aside for their placement lose their functional properties. It should be noted that sludges formed in the process of wastewater treatment have good properties, but are not currently actively used, but mostly accumulate in (sludge dump), which is not effective in terms of sustainable development and sustainable use of nature. This aspect became one of the reasons for the use of waste from treatment facilities to restore the area set aside for the oil sludge barn.

The use of silt will not only rehabilitate barns, but also reduce the area used for (sludge dump), which is a direct economic benefit for both treatment companies in any locality and for the extractive industry. That is, this method / method has a specific environmental effect, which creates a direct impact on the level of environmental safety of oil-producing areas.

The conducted research leads to the conclusion that by reducing the area involved in waste storage and use of our proposed sludge sorbent, it will promote gradual reclamation. On the other hand, the introduction of effective reclamation of oil sludge barns will not only reduce the migration of hydrocarbons, but will also allow further exploitation of areas that were allocated for the construction of this type of structures. A special effect for the use of the barn surface is brought by the use of agrofiber which will work as a two-stage filter. The versatility and ease of use of the developed design makes it possible to use it in different climatic conditions. This will undoubtedly improve the environment and raise the level of environmental safety in areas of active oil and gas production.

Conclusions

The conducted research solves the problem of migration of oil products from potential sources of pollution (drilling barns) into the soil profile, and, consequently, to increase the level of environmental safety, as well as to develop a way of further use of reclaimed areas. We achieved this result by developing a new design of the drilling barn and the use of sorbent, which is the waste of water treatment plants. The design of the drilling barn with the addition of sorbent (sludge) allowed to solve the problem of primary contamination of the soil cover, which occurs due to the migration of oil, oil products and drilling waste from the drilling barn into the soil profile.

REFERENCES

1. Kachala, Taras Bohdanovych. Udoskonalennya system ekolohichnoho monitorynhu gruntovoho pokryvu vysnazhenykh naftohazovykh rodovyshch Prykarpattya (na prykladi Bytkiv - Babchens'koho nafto hazokondensatnoho rodovyshcha) : dysertatsiya. 2018.
2. Handbook management of the contaminated sites with oil products depollution and fertilization technologies Romania-Ukraine cross border area area editura risoprint cluj- napoca 2015–100 c.
3. Kachala T. B. Bezpechnyy rozvytok pryrodnykh i antropohenno-modyfikovanykh heosystem / Kachala T.B. // Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursokorystuvannya : naukovy-tekhnichnyy zhurnal. — Ivano-Frankivs'k : Holiney. — 2014. — №2. — S. 162–163
4. Kachala T. B. Sposib stvorennya ekolohichnoyi modyfikatsiyi nafto shlamovoho ambaru / T. B. Kachala // Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursokorystuvannya : naukovy-tekhnichnyy zhurnal. — Ivano-Frankivs'k : Holiney, 2016. — №1. — S. 52–57.
5. Kamenshchikov F. A. Neftyanyye sorbenty / F. A. Kamenshchikov, Ye. I. Bogomol'nyy. — Moskva–Izhevsk : NITS «Regulyarnaya i khaoticheskaya dinamika», 2005. — 268 s.
6. Preparat «Ekolan» dlya ochyshchennya seredovyshch vid nafty ta naftoproduktiv : TU U 24.6- 30572733-005-2004. — [Chynnyy vid 2004-07-21]. — K., 2004. — 18 s.

Качала Тарас Богданович — канд. техн. наук, доцент кафедри екології, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Kachala Taras B. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

FUTURE-ORIENTED ECO-DEVELOPMENT OF UKRAINE'S INLAND WATERWAY TRANSPORT

Kharkiv National Automobile and Highway university

Анотація

Розглянуто стратегію розвитку внутрішнього водного транспорту України. Проведено порівняльний аналіз європейських та вітчизняних документів щодо стратегії екорозвитку та запровадження «зеленого» транспорту

Ключові слова: внутрішній водний транспорт, мобільність, екорозвиток, клімат, «зелений» транспорт, транспортна стратегія.

Abstract

The development strategy of inland water transport of Ukraine is considered. A comparative analysis of European and domestic documents on the strategy of environmental development and implementation of "green" transport is performed.

Keywords: inland waterway transport, mobility, eco-development, climate, "green" transport, transport strategy.

Introduction

The documents prepared by the Commission of the European Parliament in Brussels on June 25, 2021 highlight the European Water Transport Development Program, which should take into account trends in climate management and climate management [1].

Results

This message to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions noted that a fundamental transformation of European transport systems is imminent. Their development should go towards mobility with zero emissions. This requires an integrated multimodal approach to promote the use of more sustainable and less congested modes of transport. Inland waterway transport (IWT) has long been recognized as one of the most efficient modes of transport in terms of CO₂ emissions (per tonne of cargo transported), along with rail transport, has been highlighted as a priority area in the EU's efforts to decarbonize the transport system.

The European Green Deal calls for decisive action to shift a significant proportion of road freight (currently 75% of inland freight traffic) to inland navigation and rail through measures to increase the capacity of inland waterways from 2021 year. The Strategy for Sustainable and Smart Mobility, which was adopted on 9 December 2020, laid the foundation for how the EU transport system can achieve its green and digital transformation and become more resilient to future crises. It highlighted the need to increase the use of more environmentally friendly modes of transport and indicated that inland waterway transport and shipping by sea should grow by 25% by 2030 and by 50% by 2050. Zero Emission Mobility is also the main goal of the adopted Zero Pollution Action Plan on 12 May 2021, and the document indicates that, despite the environmental benefits, the overall share of the EU inland waterway transport sector has not achieved the desired growth levels in recent years, remaining stable at around 6%. The Commission noted that decisive complementary action is needed to better address the challenges that hinder the attraction of higher freight traffic volumes and the opportunities associated with the transition to zero emissions and the digital economy. It noted the practical experience of Bulgaria and other countries in achieving increased mobility of inland waterways, transport and emphasized that it is extremely important to preserve these achievements

and in the future to use the untapped potential both along the TEN-T corridors and in those central regions of states where inland waterways can help in greening transport logistics.

Multimodal logistics must be part of this global transformation. Today, the lack of transshipment infrastructure and, in particular, domestic multimodal terminals is clearly felt in some parts of Ukraine, and its development should be given priority attention.

Today experts note the problem of increasing climate change and extreme weather events, which seriously affect the ability of stable functioning and reliability of services provided. Due to objective and subjective reasons, the age structure of the inland fleet is relatively outdated, with most ships built before 2000 and poorly equipped for the planned transition to zero-emission mobility. However, as highlighted in the Strategy for Sustainable and Smart Mobility [2], all modes of transport, including inland waterway transport, will require modernization to significantly reduce their dependence on fossil fuels and better internalize external costs, for example, by introducing the principle of “pollutant pays” and the user pays principle. This condition is necessary in order to achieve the Climate Neutrality and Zero Pollution Program by 2050. Renewing the barge fleet and improving access to renewable and alternative low-carbon fuels will require significant investment, highlighting the importance that a stronger inland shipping sector should also be able to offer quality jobs, career opportunities and high social safety nets and safety standards to attract well-trained people.

The National Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030 [3] emphasizes that the transport industry of Ukraine is one of the basic sectors of the economy, has an extensive railway network, a developed network of highways, seaports and river terminals, airports and a wide network of air connections, cargo customs terminals, which creates the necessary prerequisites to meet the needs of transport users in the provision of transport services and business development. The development of inland waterway transport is one of the priorities of the National Transport Strategy of Ukraine until 2030, approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated May 30, 2018 No. 430, and the National Economic Strategy for the period until 2030, approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated March 3, 2021 No. 179. At the end of 2020, the Law of Ukraine "On Inland Water Transport" was adopted, which defines the legal, economic and organizational framework for the functioning of inland waterway transport and is aimed at creating favorable conditions for its development, meeting the needs of citizens in affordable, high-quality and safe transportation.

So, in the Black Sea and Azov basins and the Danube delta there are 13 seaports, the total cargo handling capacity of which is more than 230 million tons per year. The territory of Ukraine stretches 2,714.5 kilometers of inland waterways classified as navigable. There is a developed network of ferry services, sea container lines connecting Ukraine with partners in the Black Sea region.

Conclusions

There is a need for STATE planning for the development of water transport in Ukraine. The development of a Strategy and Action Plan in this sphere, which is extremely important for the state economy, will initiate an active phase of synergy with the European Union in the main approaches to solving this problem. This will initiate a comprehensive solution to existing problems in the transport industry, in particular in the context of the introduction of the European integration course and the implementation of the Association Agreement between Ukraine, on the one hand, and the European Union, the European Atomic Energy Community and their member states, on the other hand, ratified Law of Ukraine dated September 16, 2014 No. 1678-VII (hereinafter referred to as the Association Agreement), as well as changes in the geopolitical environment in the region.

Inland waterway transport (hereinafter - IWT) needs to be developed to support the Ukrainian economy by increasing the number of transport and logistics alternatives in order to create a more efficient and sustainable logistics transport system. IWT has a good potential to reduce logistics costs, fuel consumption, air emissions, congestion, noise and emergency events. The development of river transport providing "green" transport is a prerequisite for climate management and mitigation of climate change through the improvement of transport infrastructure. These processes in Ukraine can have a significant positive impact also on social development and preservation of the natural environment in Ukraine.

REFERENCE

1. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. NAIADES III: Boosting future-proof European inland waterway transport. COM(2021) 324 final/2. Brussels, 25.6.2021.

2. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future. COM/2020/789 final. Brussels, 9.12.2020.

3. On approval of the National Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030: order of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 430-r. Kyiv, 30.5.2018.

Vnukova N. – professor of the Department of Ecology, Kharkiv National Automobile and Highway university, e-mail : vnukovanv@ukr.net;

Kozlovskiy O. – postgraduate student of the Department of Ecology, Kharkiv National Automobile and Highway university, e-mail: alex.kozlovskiy@gmail.com.

Внукова Наталія Володимирівна – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, e-mail: vnukovanv@ukr.net;

Козловський Олександр Володимирович – аспірант кафедри екології, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, e-mail: alex.kozlovskiy@gmail.com.

САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНА СКЛАДОВА МОНІТОРИНГУ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Буковинський державний медичний університет

Анотація

Обґрунтовано необхідність комплексного використання санітарно-мікробіологічних показників для моніторингових спостережень за станом атмосферного повітря, ґрунтів та поверхневих вод на території об'єктів природно-заповідного фонду.

Ключові слова: загальне мікробне число, штами мікрофлори, атмосферне повітря, ґрунти, поверхневі води, заповідні території.

Abstract

The necessity of complex use of sanitary-microbiological indicators for monitoring observations of the state of atmospheric air, soils and surface waters on the territory of the nature reserve fund is substantiated.

Key words: total microbial number, microflora strains, atmospheric air, soils, surface waters, protected areas.

Вступ

Існуюча офіційна система моніторингу довкілля передбачає використання санітарно-мікробіологічних показників для з'ясування стану довкілля та прогнозування його зміни на віддалену перспективу. Проте на практиці (на основі проведеного аналізу щорічних звітів за останні роки) бачимо, що все зводиться до загальних фраз про відсутність змін та відповідність існуючим нормативам. Особливу актуальність набуває даний аспект для заповідних територій, де ще частково вдається зберегти напівприродний стан екосистем.

Результати дослідження

Проведено моніторингові спостереження за екологічним станом екосистем та ідентифіковано джерела екологічної небезпеки на території Покутсько-Буковинських Карпат. Показано, що в результаті трансформування людиною природних екосистем (в т.ч. на заповідних територіях) має місце зміна динаміки мікробних показників, що виступають в ролі високочутливих індикаторів біологічної активності ґрунтів району досліджень (рис.1). Встановлено, що мікробіологічне забруднення ґрунтів, є результатом лісогосподарської діяльності та розвитку тваринництва в регіоні.

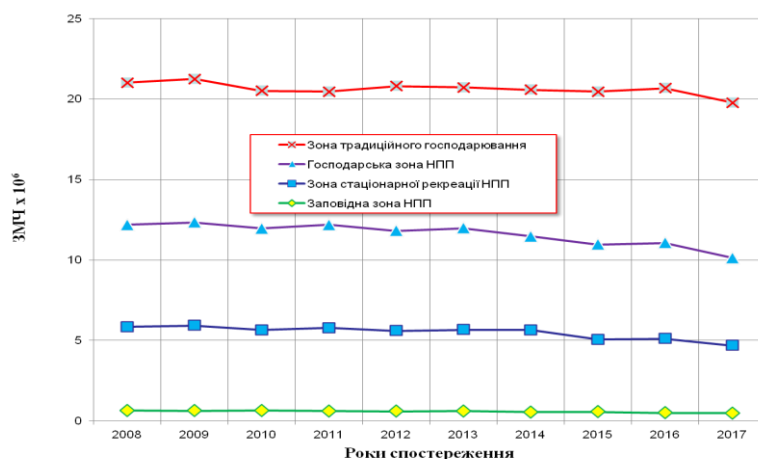


Рис.1. Динаміка загального мікробного числа ґрунтів Покутсько-Буковинських Карпат

В атмосферному повітрі гірського регіону нами виявлено цілий ряд показових мікроорганізмів. Серед них: *Sarcina lutea*, *Sarcina rosea*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus subtilis*, *Tarula rosea*, *M. flavus*, *S. saprophyticus*, *Microbacterium rasettacens*, *Microbacterium candidans*. Встановлено, що атмосферне повітря господарської зони НПП та зони традиційних господарських ландшафтів, що розміщені довкола території заповідного об'єкту, характеризуються збільшенням загального мікробного числа та видового різноманіття мікрофлори. Виявлені штами мікрофлори є нешкідливими для організму людини або відносяться до групи умовно патогенних.

В таблиці 1 представлено результати досліджень основних мікробіологічних показників водного середовища різних за функціональним навантаженням та природоохоронним статусом територій Покутсько-Буковинських Карпат. Порівняння мікробних показників в пробах річкової води заповідної зони та відібраних проб води в господарській зоні, свідчить про збільшення колі-індексу в середньому в 2 рази. Загальне мікробне число (КУО/дм³) перевищувало в 2–4 рази нормативні показники прийняті в країнах ЄЕС (Surface Water Directive: 75/440 ЕЕС).

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз санітарно-мікробіологічних показників поверхневих вод господарської зони НПП «Вижницький» та прилеглих до НПП територій традиційного господарювання

№ п/п	санітарно-мікробіологічні показники стану водойм	територія НПП,господ. зона($X_{\text{ср.}}$)	прилегли території ($X_{\text{ср.}}$)	(\pm), в %	Сан ПиН 4630-88	Водна Директива ЄЕС (75/440/ЕЕС)
1.	Колі-індекс	107,5 \pm 13,5	122 \pm 10,2	+13,5		
2.	Загальне мікробне число	5350 \pm 270	6500 \pm 310	+ 21,5	<5000	<5000

Дослідження санітарно-гігієнічних показників частини річкової мережі, що є прилеглою до НПП «Вижницький», і не входить до його складу (зона традиційного господарювання), засвідчили істотне зростання у воді величини показників БСК та ХСК. Прогресуючі тенденції хімічного та мікробіологічного забруднення гідроекосистеми Покутсько-Буковинських Карпат вимагають застосування невідкладних інженерно-технічних та організаційних заходів з метою підвищення рівня її екологічної безпеки.

Висновки

Проведені нами моніторингові дослідження стану компонентів екосистем Покутсько – Буковинських Карпат, на основі аналізу санітарно-мікробіологічних показників, дали можливість провести ідентифікацію основних джерел екологічної небезпеки регіону, що є результатом забруднення поверхневих вод побутовими скидами та стоками підприємств переробної промисловості, змивами з полонин та тваринницьких ферм, забруднення ґрунтів деревними відходами тощо.

Масікевич Андрій Юрійович – докт. техн. наук, доцент кафедри гігієни та екології, Буковинський державний медичний університет

Масікевич Юрій Григорович – докт. біол. наук, професор кафедри фізіології імені Я. Д. Кіршенבלата, Буковинський державний медичний університет

Masikevych Andriy Yu. - Dr. tech. Sciences, Associate Professor of the Department of Hygiene and Ecology, Bukovynian State Medical University

Masikevych Yuriy Hr. - Dr. biol. Sciences, Professor of the Department of Physiology named after J.D. Kirshenblat, Bukovinian State Medical University

O. I. Gerasymov¹
A. Y. Spivak¹
V. V. Kuryatnikov¹
L. M. Sidletska¹
A. M. Kilian¹

ELECTROPHORETIC EFFECTS FOR ENVIRONMENTAL SAFETY TECHNOLOGIES: EVACUATION OF MICRO-PARTICLE CONGLOMERATIONS FROM THE SURFACES

¹ Odessa State Environmental University

Анотація

У роботі проаналізовано сучасні технології тонкого очищення від пилу як механічно, так і за допомогою зовнішніх електричних полів за певних умов та створення левітації та електрофоретичного руху. Знайдено точні рішення моделі, які свідчать на користь теоретичної обґрунтованості технології знезараження з використанням електричного поля з маніпулятивними властивостями; умови найбільш ефективного використання левітаційно-електрофоретичних технологій у задачах очищення та знезараження пилу, включаючи дезактивацію поверхнево-розповсюджених макромолекулярних забруднювачів, таких як коронавірус.

Ключові слова: пилове забруднення, очищення від пилу, левітація, електрофорез, високомолекулярне забруднення, коронавірус.

Abstract

The work analyzes modern technologies of fine dust cleaning both mechanically and with the help of external electrical fields under the particular conditions and creation of levitation and electrophoretic motion. It has been found exact solutions of the model, which indicate in favor of the theoretical validity of decontamination technology using electric field with manipulative properties; the conditions of the most effective use of levitation-electrophoretic technology in the tasks of dust cleaning and decontamination, including the surface-distributed macromolecular contaminants such as coronaviruses.

Keywords: dust pollution, dust cleaning, levitation, electrophoresis, macromolecular pollution, coronavirus

Introduction

Cleaning of surfaces from pollution by macro-molecular components is an urgent task of technologies of protection of elements of environment. The dynamics of macromolecular contaminants is formed, including with the involvement as carriers of dust micro-particles, which can be both neutral and charged. The problem of dust removal (dust collection and cleaning) with the development of modern technologies and their impact on the environment has become widespread and is currently relevant and requires the development and implementation of fundamentally new technological solutions. The development of technological means for removing fine micromechanical dust particles from the space of industrial (domestic), sanitary (and even space) premises is an urgent task of the relevant field of environmental protection technologies, as well as the various devices that accompany human activity.

Results

The technology we propose is to create physical conditions for levitation and electrophoretic processes for the purpose of fine dust cleaning using an external field, providing conditions for the formation of levitation distributions and induced electrophoretic flows. One of the requirements for the levitation-electrophoretic model is the possibility of superposition of the gravitational field and the electric field. The stage of creation of a levitating layer, i.e. formation of levitating conglomerations of the removed fine dust

for the purpose of creation of conditions of its further complex removal from surfaces with difficult morphology also plays a significant role in the considered technology. It is known that polarized dielectric particles can form dielectro-phoretic dynamics [1-6]. Since neutral particles contain almost equal amounts of positive and negative charges, the electric field induces a dipole moment in them. The interaction of a certain moment with an electric field leads to the appearance of a corresponding force. Similarly, particles with their own electric dipole moments (such as water) will also feel the force in an external field.

Electrophoresis conditions are that the particles have a dielectric constant different from its value in the environment. The time-averaged force acting on a given or permanent electric dipole in an electric field causes, respectively, the controlled motion of particles (clusters).

The action of this force, which is determined, determines the possibility of effectively manipulating the parameters of the corresponding motion of microparticles, changing the parameters of influence (electromagnetic fields). The described processes play an important role in the design of filters that perform the division of the system into its constituent components. It is for the needs of this engineering that the method of electrophoresis is widely used (for example, in microbiology, for the manipulation of bacteria and cells). When using mechanical methods, there are significant quality limitations associated with the polydisperse nature of the system. Filtration technology based on the use of electric degrees of freedom and manipulated externally field do not have these limitations, and can be effectively applied by changing the controlled parameters for the division into constituent components of complex polydisperse systems.

Therefore the proposed technology is based on use manipulated external inhomogeneous electric field, which affects the dust particles and causes the first-rise of dust over the surface on which it is initially distributed, and then the formation of current, which is formed under the influence of forces of electrophoretic origin. The hierarchical division of these stages of dynamics can be carried out, as the criteria for their occurrence in practice do not match. The advantages of this technology are the ability to create conditions for the formation of the levitation layer above the surface with any topological complexity. The method also has no limitations in terms of polydisperse composition of the blanket of micro-mechanical particles, because the purely phenomenon of levitation occurs primarily due to the balance of forces that shape the dynamics of the system. It is significant that both stages of the dynamics of the dust output are regulated by the same factor, namely the external electric field, which acts on both charged particles (electrophoresis) and dielectric, which are polarized and receive the given dipole moment. Formally, the theoretical basis of the proposed technology is based on the idea of conglomeration of discrete dipoles (permanent or induced), which are affected by an external inhomogeneous electric field.

It is interesting to note that developed upper approach can be applied to deactivation of infected by coronavirus surfaces. Namely, taking into account the detected electrical properties of coronavirus ([7-10]), the electrical model of coronavirus SARS-CoV-2 can be imagined as a symmetric multilayer spheres with three electrically charged shells and a nucleus that has a positive charge. The shells have different signs of charge and magnitude of electric charges. The first (outer) shell is negatively charged. The second (inner) shell is positively charged. It displays the electrical charges of proteins on the RBD. The third (inner) shell is positively charged and is located at a distance of 10 nm from the outer shell.

The first (outer) shell has a total negative electric charge equal to $-21Ne$, Where: e is the charge of the electron, equal to $1.60217662 \times 10^{-19}$ C; N is the number of peplomers. The third (inner) shell has a total positive electric charge, probably equal to $+9Ne$. Electric charges are located on the surface of the virus discrete in accordance with the geometric location of the peplomers on the surface. Electric charge fields are continuous due to the overlap of adjacent electrostatic charge fields. The model reflects the presence of electrostatic fields of groups of electric charges on the surface of the virus. As a result, a multilayer field shell is formed around the nucleus (around + RNA). In such a field electrostatic outfit, the virus interacts with the cell. SARS-CoV-2 has additional electropositive shells that reflect the electric charges of the proteins of the cleavage group and the presence of electropositive areas of the surface on the RBD domain. Taking into account their influence allows to find out what electric currents will flow through the membrane when the virus merges with the cell, to obtain the energy characteristics of the virus, its energy potential and to determine what changes this potential undergoes when the virus merges with the cell. Of particular interest are those vulnerabilities in the virus that can be affected by electrically charged substances or an electric field. Among the electrically charged substances of the greatest interest in this regard are trace elements in the low degree of oxidation: coronavirus SARS-CoV-2 is an electrically charged biological nanoparticle with a size of approximately 120 nm. The virus has a spike length of about 20 nm, the surface of the virus, branched due to the spikes on it, on the spikes are electrically charged areas ([7], [10]), inside the envelope

of the virus is positively charged RNA, electric charges on the surface are distributed in a certain, strictly fixed way ([7], [10]). Additionally, in addition to the sign of the electric charges, it is necessary to know the magnitude of the electric charges of the proteins on the surface of the virus and the charge of the nucleus. It is necessary to find out how the picture of distribution of electric charges of a virus at adsorption of a virus and interaction with ACE2, CD147 and NRP1 (neuropilin-1) changes. It is very important to find out what changes the picture of the distribution of electric charges on the surface of the virus when it merges with the cell. For a more detailed electrical model of the virus, it is necessary to know the magnitude of the electrical capacity of the viral particle, dielectric constant and conductivity. Their accounting requires additional research. It is known that the dielectric properties of capsid proteins and shell glycoproteins significantly affect the dielectric constants of viruses and, ultimately, their electrical capacity, which allows the method of scanning probe microscopy (SPM - scanning). This method is already used to detect and identify viruses, using their different spectra of electrical capacity as unique identification features ([11]).

Conclusion

The concept of decontamination from macromolecular contaminants is proposed, which is based on the position of adsorption of contaminants on the micro-mechanical system of surrounding dust conglomerations, of homogeneous and inhomogeneous electric fields with manipulative parameters and its analytical solutions are obtained, dynamics of an external inhomogeneous electric field. The parameters, both internal and external, that affect the conditions and criteria of the corresponding dynamic processes are defined. The ways of optimization (reduction of standard voltages) of parameters of levitation-electrophoretic technologies are analyzed and their application for fine dust-cleaning in the conditions of reduced gravity is offered. A comparative analysis of the efficiency of the proposed technology in comparison with traditional electrostatic precipitators is conducted. Applications of the developed approach to cleaning of surfaces from the adsorbed macro-molecular complexes, including the coronavirus of SARS-CoV-2 (which possesses a cover electric structure) are discussed in detail.

REFERENCES

1. Aliotta, F., Gerasymov, O., and Calandra, P. Electro spray Jet Emission: An Alternative Interpretation Invoking Dielectrophoretic Forces. In: *Intelligent Nanomaterials*, 2nd ed. (Eds.: A. Tiwari, Y. K. Mishra, H. Kobayashi and A. P. F. Turner). Hoboken: *John Wiley & Sons Inc.*; Beverly: *Scrivener Publishing LLC*, 2017, 586 pages (online). Ch. 3, pp. 51-90. Doi: <https://doi.org/10.1002/9781119242628.ch3>
2. Gerasymov, O., Aliotta, F., Vasi, C., and Chernilevska, I. Electrophoretic levitation model of thin cleaning technology. In: *VII-th All-Ukrainian congress of ecologists with international participation (25-27 September 2019)*, VNTU, Vinnytsia, Ukraine, pp. 29.
3. Aliotta, F., Gerasymov, O., and Calandra, P. Electro spray Jet Emission: An Alternative Interpretation Invoking Dielectrophoretic Forces. In: *Intelligent Nanomaterials*, 2nd ed. Wiley, USA, 2016, 592 pages (print). ISBN: 9781119242482. Ch. 3, pp. 51-90.
4. Gerasymov, O. I., and Chernilevska, I. A. Levitation and jet-stream of micromechanical conglomerations in electric field. In: VIII Conference of Young Scientists "Problems of Theoretical Physics" (12 - 14 December, 2017), BITP, Kyiv, Ukraine, pp.17.
5. Gerasymov, O., Aliota, F., Vasi, C., and Chernilevska, I. Liquid and granular streams, manipulated by external inhomogeneous electric field. In: Abstracts of 8th International conference "Physics of Liquid Matter: Modern Problems" (PLMMP-2018), 18-22 May 2018, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine, pp. 103.
6. Gerasymov, O. I., Aliotta, F., Vasi, C., and Chernilevska, I. A. Universal microparticle dynamics in non-uniform electric fields (from liquid to granular jet). In: 6th International conference "Nanotechnologies and Nanomaterials" (NANO-2018), 27-30 August 2018, Institute of Physics, Kyiv, Ukraine, pp.514.
7. Qiao, B., and Olvera de la Cruz, M. (2020). Enhanced binding of SARS-CoV-2 spike protein to receptor by distal polybasic cleavage sites. *ACS Nano*, Vol. 14, pp. 10616-10623. Doi: <https://doi.org/10.1021/acsnano.0c04798>
8. Clausen, T. M., Sandoval, D. R., Spliid, C. B., et al. (2020). ARS-CoV-2 Infection Depends on Cellular Heparan Sulfate and ACE2. *Cell*, Vol. 183, pp. 1043-1057.e15. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.09.033>

9. Yan, R., Zhang, Y., Li, Y., Xia, L., Guo, Y., Zhou, Q. (2020). Structural basis for the recognition of SARS-CoV-2 by full-length human ACE2. *Science*, Vol. 367, pp. 1444-1448. Doi: <https://doi.org/10.1126/science.abb2762>
10. Casalino, L., Gaieb, Z., Goldsmith, J. A., Hjorth, C. K., et al. (2020). Beyond shielding: the roles of glycans in SARS-CoV-2 spike protein. *ACS Cent. Sci.*, Vol. 6, pp.1722-1734. Doi: <https://doi.org/10.1101/2020.06.11.146522>
11. MacCuspie, R. I., Nuraje, N., Lee, S. Y., Runge, A., and Matsui, H. (2008). Comparison of electrical properties of viruses studied by ac capacitance scanning probe microscopy. *J. Am. Chem. Soc.*, Vol. 130, pp.887-891. Doi: <https://doi.org/10.1021/ja075244z>

Герасимов Олег Іванович — док. фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: gerasymovoleg@gmail.com

Курятников Владислав Володимирович — канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: kuryatnikov1@ukr.net

Співак Андрій Ярославович — канд. фіз.-мат. наук, старший викладач кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: spivaka@ukr.net

Сідлецька Людмила Михайлівна — завідувача лабораторією фізики та фізичного експерименту кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: milapolonskaa@ukr.net

Кільян Андрій Миколайович — асистент кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: keramic@ukr.net

Gerasyimov Oleg I. — Dr. Sc. (Phys & Math), Professor, Head of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : gerasymovoleg@gmail.com

Kuryatnikov Vladyslav V. — Cand. Sc. (Phys & Math), Assistant Professor of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : kuryatnikov1@ukr.net

Spivak Andrii Y. — Cand. Sc. (Phys & Math), Senior Lecturer of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : spivaka@ukr.net

Sidletska Liudmyla M. — Head of the Laboratory of Physics and Physical Experiments of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : milapolonskaa@ukr.net

Kilian Andrii M. — Assistant of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : keramic@ukr.net

O. I. Gerasymov¹
V. V. Kuryatnikov¹
A. Y. Spivak¹
L. M. Sidletska¹
A. M. Kilian¹

DRY GRANULAR MIXTURES FOR OPTIMIZATION OF RADIATIVE SCREENING TECHNOLOGIES

¹ Odessa State Environmental University

Анотація

Спираючись на апарат теорії Кірквуда-Баффа та данні аналізу експериментальних даних з вивчення макроскопічних параметрів бі-дисперсної суміші створений теоретичний алгоритм опису та параметризації їх фізико-механічних характеристик в термінах зв'язків її надлишкових макроскопічних та парціальних властивостей.

Запропоновано розвинутий підхід до практичного використання з метою параметризації властивостей двох-компонентних гранульованих матеріалів та оптимізації технологічних процесів в яких вони використовуються (зокрема, в конструкціях гранульованих захисних екранів). Отримані критерії максимального ущільнення та оцінки швидкості компактизації та показана можливість маніпулювання макроскопічними властивостями таких систем.

Ключові слова: захисні гранульовані екрани, гранульована двокомпонентна суміш, теорія Кірквуда-Баффа, упаковка, ущільнення, модель Карнахана-Старлінга.

Abstract

Based on the apparatus of Kirkwood Buff theory and data from the analysis of experimental data on the study of macroscopic parameters of bi-dispersed mixture a theoretical algorithm for describing and parameterization of their physical and mechanical properties in terms of their excess macroscopic and partial properties has been proposed. Developed approach we use in practice to parameterize the properties of two-component granular materials in order to optimize the technological processes in which they are used (in particular, in the construction of granular protective screens). We obtain the conditions and criteria's of maximal packing and estimation of the velocity of compactisation and show the possibility of manipulation by macroscopic properties of dry binary granular mixtures.

Keywords: protective granular screens, granular bi-component mixture, Kirkwood-Buff theory, packaging, compaction, Carnahan-Starling model.

Introduction

One of the traditionally relevant problems of the theoretical basis of production and technology is the description, parameterization and prediction of the properties of the mixture depending on the parameters of the components that form the mixture [1]. The same problem also applies to current research in statistical physics. Recently, the methods of statistical physics began to be applied to the description and modeling of certain properties of micro-mechanical systems – granular materials (GM) [2-5], which are used in many technological fields. One of the most significant problems that hinder the effective use of GM, for example in the construction industry, is the difficulty of ensuring their maximum compaction to increase the efficiency of their practical application. In this way, the study of the properties of binary granular systems, which is to study the dynamics of their compaction and the impact on this process of the ratio of component sizes and partial parameters should be a significant innovative step in the development of appropriate technologies in production. To this end, we propose to use the apparatus of Kirkwood-Buff theory in combination with model equations of state and relevant phenomenological information [6-7].

Results

In typical problems of environmental protection technologies, we deal with multicomponent, poly-disperse, multi-parameter systems that perform an insulating, protective function. The understanding of the

principles due to which the basic parameters of such systems are formed is based on basic models that allow parameterizing the measurement data in terms of quantities that characterize the individual pure components (reference data). The construction of such models is a very difficult task and, first, requires phenomenological information from several alternative sources. And secondly, the definition of the partial parameters themselves, or rather their relationship to the mixture, as well as the definition of its ideal (mixed) states is quite problematic and only partially theoretically argued procedure.

Based on the apparatus of Kirkwood-Buff theory, we construct model equations of state and data from the analysis of relevant experiments to study the macroscopic parameters of bi-dispersed micro-mechanical mixture to build a theoretical algorithm for describing and parameterizing their physical and mechanical characteristics in terms of its macroscopic and partial properties depending from the bulk (or molar) fraction of one of the components.

We operate by models of granular bi-component mixtures, methods of theoretical statistical physics, in particular Kirkwood-Buff theory, model equations of state for mixtures of solid balls of the Carnahan-Starling type and some phenomenological information on the dynamics of compaction of simple granular mixtures.

Using Kirkwood-Buff theory, model relations for mixtures of solid balls, using phenomenological data on the nature of compaction of granular materials, we develop an algorithm to describe the macroscopic properties of binary granular systems in particular compaction, which operates on partial parameters of its components, such as molar fractions.

To analyze the experimental data (from work [8]) on the study of the dynamics of binary granular systems, the apparatus of the Kirkwood-Buff theory was used in combination with model equations of state for mixtures of solid balls and the corresponding phenomenological information. The obtained data confirm the influence of multi-dispersion on the dynamics of compaction (namely the absolute value and speed of packaging), i.e., the possibility of the mixture under the influence of external influences is predicted to change the local packaging structure and its parameters.

Conclusion

Based on the analysis of experimental data to study the dynamics of binary granular systems, which consist in measuring their compaction and the impact on this process of the ratio of component sizes and partial parameters, conclusions are made about the possibility of increasing the degree and speed of packaging.

For the purpose of theoretical description and substantiation of empirical data, it is proposed to use the apparatus of Kirkwood-Buff theory in combination with simple models such as models of Carnahan-Starling solid spheres, as well as relevant phenomenological information. The obtained data can be used to use the established effect of multi-dispersion on innovative approaches to optimize the dynamics compaction of discrete micro-mechanical materials, i.e. the ability of the granular mixture to change the local structure, degree and rate of packaging and some other parameters. In practical sense it is important for instance for the construction of irradiative screens based on use the granular mixtures.

REFERENCES

1. Gerasymov, O. I., Khudyntsev, M. M., Andrianova, I. S., and Spivak, A. Ya. (2016). Granular materials in utilization technologies of radiation-harmful substations. In: Proceedings of the National Forum: "Problems, perspectives and strategy of waste utilization in Ukraine" (22-23 November), Kyiv, pp. 40-42 (in Ukrainian).
2. Gerasymov, O. I. (2015). *Physics of granular materials*. Odesa: TES. 264p. (in Ukrainian).
3. Gerasymov, O. I., and Somov, M. M. (2015). Statistical description of excess properties of many-particle binary systems. *Ukrainian Journal of Physics*, Vol. 60, No. 4, pp. 324-327. Doi: <https://doi.org/10.15407/ujpe60.04.0324>
4. Gerasymov, O. I., Zagorodny, A. G., and Somov, M. M. (2013). Toward the analysis of the structure of granular materials. *Ukrainian Journal of Physics*, Vol. 58, No. 1, pp. 32-39. Doi: <https://doi.org/10.15407/ujpe58.01.0032>
5. Gerasymov, O. I., Vandewalle, N., Spivak, A. Ya., Khudyntsev, N. N., Lumay, G., Dorbolo, S., and Klymenkov, O. A. (2008). Stationary states in a 1D system of inelastic particles. *Ukrainian Journal of Physics*, Vol. 53, No. 11, pp. 1128-1135.
6. Gerasymov, O., Spivak, A., Andrianova, I., Sidletska, L., Kuryatnikov, V., and Kilian, A. (2021).

Micro-mechanical (granular) mixtures for environmental safety technologies. *E3S Web of Conferences*, Vol. 234, pp. 00075/1-6. Doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400075>

7. Gerasymov, O. I., Spivak, A. Y., Andrianova, I. S., Sidletska, L. M., Kuryatnikov, V. V., and Kilian, A. M. (2021). Tightening (compaction) of bi-component micromechanical (granular) system. *Science and Innovation*, Vol. 17, No. 4, pp. 79-88. Doi: <https://doi.org/10.15407/scine17.04.079>

8. Pillitteri, S., Lumay, G., Opsomer, E., and Vandewalle, N. (2019). From jamming to fast compaction dynamics in granular binary mixtures. *Scientific Reports*, Vol. 9, No. 1, pp. 7281/1-7. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43519-6>

Герасимов Олег Іванович — док. фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: gerasymovoleg@gmail.com

Курятников Владислав Володимирович — канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: kuryatnikov1@ukr.net

Співак Андрій Ярославович — канд. фіз.-мат. наук, старший викладач кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: spivaka@ukr.net

Сідлецька Людмила Михайлівна — завідувача лабораторією фізики та фізичного експерименту кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: milapolonskaa@ukr.net

Кільян Андрій Миколайович — асистент кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: ceramic@ukr.net

Gerasymov Oleg I. — Dr. Sc. (Phys & Math), Professor, Head of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : gerasymovoleg@gmail.com

Kuryatnikov Vladyslav V. — Cand. Sc. (Phys & Math), Assistant Professor of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : kuryatnikov1@ukr.net

Spivak Andrii Y. — Cand. Sc. (Phys & Math), Senior Lecturer of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : spivaka@ukr.net

Sidletska Liudmyla M. — Head of the Laboratory of Physics and Physical Experiments of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : milapolonskaa@ukr.net

Kilian Andrii M. — Assistant of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : ceramic@ukr.net

ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ОСАДЖЕННЯ ТВЕРДИХ ЧАСТОЧОК ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ У ПРИРОДНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМАХ

Національний авіаційний університет

Анотація

Запропоновано метод визначення швидкості осадження домішок зворотніх вод промислових підприємств у природних поверхневих водоймах.

Ключові слова: поверхневі води, зворотні води, домішки, осадження, змішування.

Abstract

The method has been proposed for the precipitation rate measurement for reverse waters of industrial plants in natural surface water bodies.

Keywords: surface waters, return waters, impurities, precipitation, mixing.

Вступ

В результаті надходження до поверхневих водойм зворотніх вод промислових підприємств, з понаднормативними концентраціями забруднюючих речовин, рівень забруднення поверхневих водних екосистем України досяг критичної межі та став основним чинником ризику виникнення хронічних захворювань серед населення нашої країни.

Метою роботи є розроблення методу визначення швидкості осадження твердих часточок зворотніх вод промислових підприємств в природних поверхневих водних об'єктах.

Результати дослідження

Чинні нормативно-правові акти України свідчать, що зворотні води промислових об'єктів перед їх скиданням до поверхневих водойм проходять очищення від сторонніх токсичних промислових домішок. В залежності від розмірів та форми завислих часточок та хіміко-біологічного складу стічних вод, застосовуються різні способи та методи відновлення їх якісних показників до рівня нормативних [1-6].

В процесі надходження до природних поверхневих водойм сторонніх токсичних домішок промислового виробництва динаміка їх осадження буде різною для різних поверхневих водних об'єктів. Основним параметром при розрахунку осадження домішок є швидкість осідання частинок на дно водойм. Швидкість осадження визначається за формулою:

$$W_o = \sqrt{\frac{4d_r(\rho_r - \rho_o)g}{3f\rho_o}}, \quad (1)$$

де ρ_r – щільність твердої частинки, кг/м³; f – коефіцієнт опору поверхневої водойми.

Швидкість осадження твердих часточок залежить від таких параметрів природних поверхневих водойм: глибина, температура, швидкість течії, хімічний склад тощо і визначається як умова рівності рушійних сил твердих часточок і сили опору поверхневого водного середовища в яке вони потрапляють.

Процес осадження твердих часточок в поверхневих водоймах з відсутністю течії (озера, ставки) буде відрізнятися від процесу їх осадження в проточних водоймах (річках), оскільки в цих природних

водоймах додатковим параметром виступає швидкість течії, яка безпосередньо впливає на процеси осадження і змішування часточок різної форми та розміру з водним потоком річки [7-8].

В результаті порівняння даних експериментальних досліджень, щодо змішування зворотних вод з понаднормативними концентраціями металів токсичної дії з поверхневими водами річки, з розрахунковими даними впливає, що результати експериментальних даних досить точно корегують з розрахунковими та дозволяють на науковій основі дослідити процес змішування у водній товщі та процес осадження в донних відкладеннях металів токсичної дії.

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє визначити швидкість осадження різних за формою та розміром часточок в донних відкладеннях річок, що містяться у зворотніх водах та динаміку їх змішування з водною товщею в яку вони надходять.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ісаєнко В. М. Інтегрована система управління водними ресурсами України / В. М. Ісаєнко, С. М. Маджд // VII Всеукр. з'їзд екологів з міжнарод. участю, 25-27 вересня 2019 р. : тези доп. – Вінниця, 2019. – С. 84.

2. Маджд С.М. Структурно-функціональні зміни розвитку водних системи в умовах техногенної трансформації / С.М. Маджд // «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи» : XIV Міжнарод. наук.-практич. конф., 14 вересня 2018р.: тези доп. – Львів, 2018. – С. 203.

3. Маджд С.М. Наукова методологія оцінювання екологонебезпечних ризиків функціонування техногенно-змінених водних систем / С.М. Маджд, Я.І. Кулинич // Вісник Кременчуцького національного університету. – 2017. – №4 (105). – С. 88–95.

4. Удод В.М. Дослідження причин та наслідків трансформації техногенно змінених водних систем / В.М. Удод, С.М. Маджд, Я.І. Кулинич // Техногенна безпека. – 2017. – Т. 289. Вип. 277. – С. 10–16.

5. Madzhd S. Ecological assessment of the human-transformed systems of the Irpin river / S.M. Madzhd, Ya. I. Kulynych, A. A. Iavniuk // Вісн. НАУ. – 2017. – №2. – С. 93–98.

6. Ісаєнко В. Попередження якісного виснаження водних ресурсів у контексті концепції сталого розвитку / В. Ісаєнко, К. Ніколаєв, С. Маджд. Міжнародний симпозіум ISSA 2017: Сталий розвиток авіації, 10-13 вересня 2017. – Київ, 2017. – С. 66.

7. Удод В.М. Дослідження причин та наслідків трансформації техногенно змінених водних систем / В.М. Удод, С.М. Маджд, Я.І. Кулинич // Техногенна безпека. – 2017. – Т. 289. Вип. 277. – С. 10–16.

8. Ісаєнко В.М. Теоретична концепція формування еколого-небезпечних ризиків в процесі розвитку техноприродних водних екосистем / В.М. Ісаєнко, С.М. Маджд // Вісник Кременчуцького національного університету. – 2019. – №1 (114). – С. 121–127.

Ісаєнко Володимир Миколайович – докт. біолог. наук, ректор Національного авіаційного університету, Національний авіаційний університет.

Маджд Світлана Михайлівна – докт. техн. наук, професор кафедри екології, Національний авіаційний університет, email: madzhd@ukr.net

Volodymyr Isaenko – Doctor of Biological Sciences, Professor, Rector of National Aviation University, National Aviation University.

Svitlana Madzhd – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Ecology Department of National Aviation University, National Aviation University, email: madzhd@ukr.net

IMPROVEMENT OF WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGY OF THE GALVANIC MANUFACTURE

National Technical University «Dnipro Polytechnic»

Abstract

Wastewater treatment technology of the galvanic manufacture based on their post-treatment by the method of ion exchange for to reduce of the pollutants content to the norms that allow returning the purified water to the technological process is improved.

Keywords: galvanic manufacture, wastewater, pollutants, resource-saving technology, ion exchange purification.

Анотація

Вдосконалено технологію очищення стічних вод гальванічного виробництва на основі їхньої подальшої обробки методом іонного обміну для зниження вмісту забруднюючих речовин до норм, які дозволяють повертати очищену воду в технологічний процес.

Ключові слова: гальванічне виробництво, стічні води, забруднюючі речовини, ресурсозберігаюча технологія, іонообмінне очищення.

Introduction

In mechanical engineering, the main sources of pollution of surface reservoirs are processes associated with the preparation and processing of the products surface by chemical and electrochemical methods: etching and galvano-technical processes.

Contaminated industrial effluents are a threat to the state of water objects, since they contain highly toxic substances, among which the compounds of heavy metals are the most dangerous.

The prevention of the water objects pollution by wastewater is closely related to the reduction of water consumption for the technological needs of the production and, accordingly, a reduction of wastewater discharge. One of the most rational ways to achieve this goal is to use purified wastewater in the system of the closed water supply.

The aim of the work is improvement of the wastewater treatment technology of galvanic manufacture based on their post-treatment by the method of ion exchange for to reduce of the pollutants content to the norms that allow returning the purified water to the technological process.

Results of research

Galvanic manufacture is inextricably linked with discharge of the flushing wastewater. The specific water consumption depends on the equipment used and varies in a wide range from 0.2 to 2.3 m³ per 1 m² of the treated surface [1].

The wide nomenclature of technological processes associated with the use of water and the formation of contaminated wastewater, the main mass of which cannot be discharged into the municipal sewer system or into surface reservoirs without preliminary purification on local treatment facilities is used in modern manufacture.

General requirements for the quality of technical water for the preparation of technological solutions, electrolytes and flushing operations in galvanic manufacture, to the methods for its rational use and the use of flushing schemes with low water consumption and small amount of the waste obtained are established in accordance with the standard "State Sanitary Rules and Norms 8.8.1.2.3.4-000-2001" [2]. The fulfillment of the requirements of this standard provides the reducing the consumption of water, reagents for the neutralization galvanic effluents and decreased load on wastewater treatment facilities.

In galvanic manufacture, the systems of reusable water use should be applied, which in such cases provide water purification to the required quality and (or) the extraction of the valuable components.

Based on the requirements that are presented for the technical water quality for the galvanic manufacture, the improved technological scheme of wastewater treatment was developed, which based on their post-treatment through the ion-exchange filters system. The improved technology of wastewater treatment of the

galvanic manufacture based on their post-treatment by the ion exchange method is shown in Figure 1.

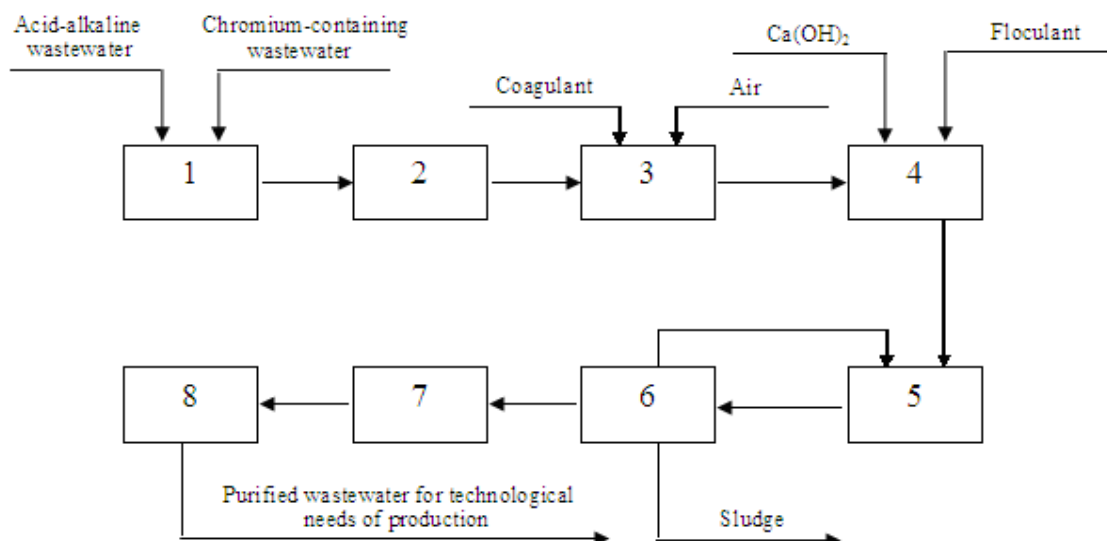


Figure. 1. The improved technology of wastewater treatment of the galvanic manufacture based on their post-treatment by the ion exchange method

1 – averaging wastewater; 2 – electro-coagulator; 3 – reactors; 4 – intermediate container; 5 – settler; 6 – vacuum-filter; 7 – cationic filters; 8 – anionic filters

Wastewater after standard treatment facilities of the galvanic manufacture is sent to the ion exchange filters – cationic 7 and anionic 8, after which returns for the technological needs of the enterprise.

Ion exchange purification is used to extract from wastewater of the galvanic manufacture of the salts of heavy, alkaline and alkaline-earth metals (zinc, copper, chromium, nickel, lead, cadmium and other), free mineral acids and alkalis, as well as some organic substances. This treatment method allows extracting the valuable substances with a high degree of water purification.

Suspended particles remaining after mechanical purification, organic compounds, heavy metal ions, nitrates, sulfates, chlorides and others are removed from the water at this stage. In addition, water desalination occurs and its discoloration.

Conclusions

The wastewater treatment efficiency of the galvanic manufacture on the ion exchange filters from cations and anions is 99.99% of the initial concentration of polluting ions. At the same time, the concentrations of pollutants after the post-treatment on the proposed wastewater treatment technology does not exceed of the norms that are presented to the technical water of the 3rd category in accordance with the standard “State sanitary rules and norms 8.8.1.2.3.4-000-2001”. This will make it possible to create a system of the closed water circulation in the enterprise, as a result up to 95% of purified water will be returned on own production needs for the preparation of electrolytes and flushing before processing in electrolytes (solutions).

References

1. Виноградов С.С. Организация гальванического производства. Оборудование, расчёт производства, нормирование. М.: Глобус, 2005. 240 с.
2. Державні санітарні норми та правила «Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті» (ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001). Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 20.09.2001. №137. 376 с.

Kulikova Daria V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Technologies of Environmental Protection, National Technical University «Dnipro Polytechnic»

Кулікова Дар'я Володимирівна – канд. техн. наук, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

СТІЙКА САНІТАРІЯ ЯК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА СКЛАДОВА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

^{1,2} Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Анотація

Запропоновано впровадити на території України технологію стійкої санітарії, яка вирішує питання поводження з туалетними відходами: їх окремий збір від побутових стоків.

Ключові слова: стійка санітарія, сепараційний туалет, замкнений цикл, еколого-економічна оцінка.

Abstract

It is proposed to introduce on the territory of Ukraine the technology of sustainable sanitation, which solves the issue of toilet waste management, their separate collection from household wastewater.

Keywords: sustainable sanitation, separation toilet, closed cycle, environmental and economic assessment.

Вступ

Політика з санітарії Комісії ООН із Стійкого Розвитку вбачає під визначенням «стійка санітарія» – очистка стічних вод, яка є придатною з економічної та соціально-культурної точок зору і включає можливість повторного використання екскрементів та використаної води [1]. Крім того, Цілі сталого розвитку передбачають вирішення проблем питної води та санітарії шляхом раціонального використання водного ресурсу (ЦСР 6), оскільки дефіцит води впливає на понад 40 % людей у всьому світі. З урахуванням підвищення глобальної температури прогнозується збільшення цієї тривожної цифри.

Метою роботи є аналіз можливості застосування технології стійкої санітарії щодо вирішення питань поводження з біопродуктами травлення людей на території України з урахуванням еколого-економічного ефекту.

Результати дослідження

Стійка санітарія вбачає впровадження технологій замкненого циклу. З точки зору питання поводження з туалетними відходами була виділена технологія сепараційного туалету, яка розділяє потоки біопродуктів травлення людини на рідку та тверду фракції (сечу та фекальні маси). Далі ці фракції можна використовувати після обробки, яка відбувається одразу завдяки конструкції устаткування, як органічне добриво для сільськогосподарських рослинних культур [3]. Таким чином, утворюється замкнений цикл застосування біопродуктів травлення людини, який зображений на рис. 1.



Рис. 1. Замкнений цикл застосування біопродуктів травлення людини

Забезпечення функціонування даного замкненого циклу можливе у сільській місцевості, оскільки конструкція обладнання сепараційного туалету та використання органічних добрив розраховане на запровадження її у приватному секторі. За показниками витрати води, які необхідні для змиву біопродуктів травлення населення, та кількістю сільського населення України була прорахована відсоткова складова актуальності використання технології застосування біопродуктів травлення людини, що зображена у табл. 1.

Таблиця 1 – Відсоткова складова актуальності використання технології застосування біопродуктів травлення людини

Область	2
Закарпатська	63
Івано-Франк.	60
Чернівецька	57
Тернопільськ	55
Рівненська	52,5
Вінницька	48,8
Волинська	47,7
Черкаська	43,4
Хмельницька	43,2
Житомирська	41
Львівська	39
Херсонська	38,7
Київська	37,9
Полтавська	37,8
Кіровоградсь	36,9
Чернігівська	35
Одеська	33,1
Миколаївськ	31,7
Сумська	31,1
Запорізька	22,7
Харківська	19,1
Дніпропетро	16,2
Луганська	13
Донецька	9,2

Також була розрахована еколого-економічна оцінка, яка демонструє ефективність порівняння результатів з витратами. У результаті був встановлений термін окупності за формулою:

$$\text{Ток} = 3 / \text{ЕП}, \quad (1)$$

де 3 – річні витрати на здійснення природоохоронних заходів, що визначаються за формулою:

$$3 = C + E_n \cdot K, \quad (2)$$

де C – закупівля порошкоподібної субстанції для присипки фекалію, миючих засобів для підтримки чистоти у туалетному приміщенні (C = 100 грн); E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (E_n = 0,15); K – одноразові капітальні вкладення (K = 5000 грн).

ЕП – розмір чистого економічного річного ефекту, що визначається за формулою, грн:

$$\text{ЕП} = P - 3, \quad (3)$$

де P – економічний результат природоохоронних заходів (P = 9957,76 грн), який включає Упр – величину попереднього економічного збитку, та ΔД – річний приріст доходу.

За отриманими розрахунками термін окупності Ток ≈ 1 місяць для одного мешканця України. Враховуючи, що у більшості випадків у одному домогосподарстві проживає більше, ніж одна людина, даний показник з урахуванням індивідуальності кожної сім'я буде додатнім.

Висновки

Встановлено, що краще технологію сепараційного туалету застосовувати на Західній Україні, зокрема у Закарпатській, Івано-Франківській, Чернівецькій, Тернопільській та Рівненській областях (дані АР Криму та м. Севастополь не враховувалися за їх відсутності). При цьому термін окупності для одного мешканця України виявився додатнім, що вказує на ефективність впровадження технології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sanitation: policy options and possible actions to expedite implementation. Report of the Secretary-General [Electronic resource] // United Nations Commission on Sustainable Development. – 2007. – Access to resources: <http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N04/647/76/PDF/N0464776.pdf>.

2. Ремез Н.С., Бойко А.Г. Екологічна санітарія як засіб покращення ґрунтово-рослинного покриву // Вісник Національного авіаційного університету України «Наукоємні технології». Серія «Екологія». – 2018. – №3 (39), – С. 383-386. DOI: 10.18372/2310-5461.39.13096

Ремез Наталія Сергіївна — д.т.н., проф. кафедри геоінженерії НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ, e-mail: nataly.remez@gmail.com

Бойко Аліна Геннадіївна — аспірантка кафедри екології та технології рослинних полімерів НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ, e-mail: BAG0911@ukr.net

Remez Natalia S. — Dr.Eng.Sc., Prof., Department of Geo-Engineering, NTUU «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, e-mail: nataly.remez@gmail.com

Boiko Alina G. — PhD Student, Department of Ecology and Plant Polymers Technology, NTUU «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, e-mail: BAG0911@ukr.net

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ЯДЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

¹ Національний авіаційний університет, м. Київ

² Київський національний університет будівництва і архітектури

³ Одеський національний політехнічний університет

Анотація

Проведено технологічний та екологічний аналіз ядерних енергетичних реакторних установ (ЯЕРУ) типу ВВЕР, АР-1000 та МР-160 на основі яких планується подальший розвиток ядерної енергетики України.

Ключові слова: ядерна безпека, екологічна безпека, ядерний реактор ВВЕР, малий модульний реактор МР-160, атомна електростанція.

Abstract

Technological and ecological analysis of nuclear power reactor units (NERUs) of WWER, AR-1000 and MR-160 type has been carried out, on the basis of which further development of Ukraine's nuclear energy is planned.

Key words: nuclear safety, ecological safety, WWER nuclear reactor, small modular reactor MR-160, AR-1000, nuclear power plant.

Вступ

На сьогодні існують лінійка модернізованих старих технологій та відповідних проектів, які отримали назву покоління типу 3+. Ці проекти мають підвищений рівень надійності та безпеки. Американська технологія АР-1000 компанії Vestinhaus є єдиною з технологій реакторів покоління 3+, яка ліцензована комісією з ядерного регулювання в США. Впровадження в Україні апробованої реакторної установки покоління 3+ на базі ядерного реактора АР-1000 потужністю до 1100 МВт (ел.) з системами пасивної безпеки, дають змогу скоротити терміни і вартість будівництва, забезпечити найвищий рівень технологічної та екологічної безпеки, надійну роботу АЕС та отримати новий важливий елемент безвуглецевої енергетики.

Чотири енергоблоки з АР-1000, вже працюють у Китаї і показали скорочені терміни планово-попереджувальних ремонтів та процесів перезавантаження ядерного палива, покращення коефіцієнту встановленої потужності. В США на АЕС Vogtle завершується будівництво останнього з 4-х енергоблоків з АР-1000.

Показовою є комп'ютерна частина проекту АР-1000. Компанія Westinghouse, більше як за 8 років, створила детальну 3D модель прототипного реактора АР-600. А за допомогою програм Primavera підготувала план будівництва. Потім ці програми були об'єднані в 4D і створені засоби візуалізації 4D моделей будівництва. Віртуальна модель CAVE - це кімната 3x3x2,8 м, де підлога і стіни є екранами, координованими системою комп'ютерів. Людина всередині в спеціальних окулярах, синхронізованих з системою, бачить стерео зображення і може віртуально ходити по АЕС у реальних чи зменшених/збільшених розмірах. Під час експлуатації енергоблоків, влаштований в CAVE імітатор дозиметра в реальному часі віртуально можна розміщувати на перчатках чи одязі і оптимізувати радіаційно брудні роботи для мінімізації дозових навантажень на персонал.

Що ж стосується українського вибору малих модульних реакторів МР-160 для заміни вуглецевих теплових електростанцій і для збільшення маневрових потужностей в Об'єднаній енергосистемі України, то тільки вони в липні 2021 року отримали в своєму класі ліцензію Комісії з ядерного регулювання США.

Тому головною метою роботи є технологічний та екологічний аналіз головних характеристик технологічної, експлуатаційної і, як наслідок, екологічної безпеки в контексті прогресивних досягнень на головних напрямках розробки та створення ЯЕРУ з AP-1000 та MP-160.

Результати дослідження

Детальний технологічний аналіз ядерних енергетичних реакторних технологій типу ВВЕР, які знаходяться на сьогодні в експлуатації і світова кількість яких становить на сьогодні понад 80% всього енергетичного реакторного парку планети, приводить до наступних висновків щодо їх ядерної, експлуатаційної і, як наслідок, екологічної безпеки:

1. У всіх діючих реакторів є серйозні недоліки в частині ядерної та екологічної безпеки, які не можна усунути шляхом модернізації їх захисних та протиаварійних систем.

2. Як показує історія ядерної енергетики, кожна, відома на сьогодні, важка запроектна ядерна аварія на різних АЕС світу може привести до радіоактивного викиду, еквівалентного декільком Чорнобилям і Фукусім. Однак, незважаючи на цей досвід, уроки кожної з них підтверджують існування реального нерозуміння фізичної суті таких катастроф і наслідків самої класифікації ядерних аварій на АЕС [1]. Тому у світового ядерного співтовариства є пранення створити нові типи енергетичних абсолютно безпечних ядерних реакторів.

3. Уроки, усіх без виключення ядерних катастроф на ядерних об'єктах, говорять про небезпечність людського фактора та про відсутність необхідного найвищого рівня ядерної культури.

4. Багато країн продовжили, або планують продовжити експлуатацію своїх ЯЕРУ на 10-20 і більше років відносно встановленого для них проектного ресурсу.

5. Модернізація діючих у світі ядерних реакторів здійснюється в напрямку збільшення тиску в реакторі, підвищення робочої температури і збільшення відсотка вигорання палива. Але при цьому принципових фізичних змін в інженерних та конструкторських рішеннях не відбувається. Стару електротехніку та прилади конструктори замінюють на нові покоління силового та електронного апаратурного обладнання [1].

6. Експлуатовані сьогодні в світі реактори неможливо в необхідній мірі захистити від терористів. Падіння авіалайнера на будівлю реактора і інші сценарії терористичної атаки, можуть привести до великої запроектно ядерної аварії. Крім того існує також небезпека зовнішніх впливів екстремальних природних явищ - землетрусів, повеней, смерчів, змін глобального клімату та геокосмічних явищ.

7. Процеси виробництва ядерного палива та переробки опроміненого в реакторах ядерного палива (ОЯП) пов'язані з масштабними екологічними загрозами. Розроблюване міжнародними зусиллями четверте покоління енергетичних ядерних реакторів G-4 в певній мірі продовжує цю тенденцію. Виробництво електроенергії на сучасних АЕС а в перспективі на АЕС з реакторами четвертого покоління G-4, також не дає абсолютних гарантій щодо можливого неконтрольованого поширення ядерних матеріалів.

На відміну від абсолютно переважної кількості реакторів типу ВВЕР на АЕС світу, технологія AP-1000 є реакторною технологією Покоління III+ і має наступні особливості в частині її експлуатаційної, ядерної та екологічної безпеки:

1. Повністю комп'ютеризований процес проектування і планування будівництва з координацією різних видів діяльності при спорудженні енергоблоків AP-1000.

2. Охолодження активної зони і корпусу реактора AP-1000 здійснюється за допомогою пасивних систем безпеки, значно простіших і дешевших за активні насосні системи охолодження. В AP-1000, в порівнянні з діючими на АЕС ЯЕРУ типу ВВЕР з аналогічною потужністю, вдалося зменшити кількість клапанів - на 50%, трубопроводів - на 80-83%, кабелів - на 70-87%, насосів - на 35%, а обсяг сейсмостійких будівель - на 45-50%. Наприклад, число насосів у випадку енергоблоку AP-1000 становить 180 шт. Відомо, що багато техногенних аварій, як і природних катастроф, носить системний характер - велика катастрофічна подія відбувається не в силу несприятливого збігу обставин, а в силу притаманної складним системам невідвратної «схильності» до катастрофічної поведінки. Тому, таке зменшення кількості технічних систем, вузлів и комунікаційних елементів значно спрощує технічну та технологічну складність і перевантаженість як самої ЯЕРУ так і всієї АЕС в цілому. І в результаті повинно зменшити число відмов обладнання і відповідно кількість аварійних подій і ситуацій.

3. Розширено кількість елементів в системах технічного водопостачання і дизель-генераторів, що виготовляються за більш жорсткими нормами.

4. ЯЕРУ з AP-1000 складається з 50 великих і 250 малих модулів. Використання модульних конструкцій при спорудженні АЕС. Стандартні малі модулі розміром 3,7х3,7х24,4 м і вагою 80 т можна перевозити залізницею. Прикладом великого модуля є сталеві модулі захисної оболонки, з них найбільш важкий кільцевої модуль діаметром 39,6 м важить 658 т. Всі ці модулі серійно виготовляють на заводі і транспортують на площадку АЕС.

Отже габаритно-масові характеристики обладнання для АЕС на базі ЯЕРУ AP-1000 цілком придатні для їх транспортування на власному українському літаку «Мрія», який здатний доставити в Україну практично всі модулі AP-1000.

5. Використання виготовлених у заводських умовах модулів при спорудженні АЕС дозволяє: - зменшити об'ємів трудовитрат на будівельно-промислому майданчику АЕС; підвищити якість контролю при виготовленні модулів, який якісніше забезпечується в заводських умовах; організувати та реалізувати паралельне проведення багатьох різних робіт, які традиційно виконуються послідовно; скоротити терміни спорудження АЕС.

6. Гарантувати неможливість на МР-160, як і на усіх інших ММР, радіаційних аварій та катастроф можна тільки в тому випадку, якщо проектна аварійна чи важка запроектна аварія неможлива в силу закладених в його роботу фізичних законів. Але, нажаль, серед усіх проектів проектів створення ММР такі інженерно-фізичні принципи та конструкції не реалізуються.

7. Задачі забезпечення експлуатаційної та радіоекологічної безпеки для МР-160, як і для інших ММР, зводяться до отримання та обґрунтування максимально низької розрахункової ймовірності подій, пов'язаних з аварією, а також максимальна низької ймовірності радіаційних наслідків з дотриманням усіх вимог національних та міжнародних нормативних та рекомендаційних документів, які приймаються конкретною державою та її громадянським суспільством.

Український вибір реакторів МР-160 аргументується, зокрема, можливістю підвищення економічності виробництва електроенергії за рахунок зниження капітальних і експлуатаційних витрат; скорочення термінів будівництва; можливість більш швидкого повернення інвестицій в порівнянні з створенням енергоблоків великої потужності. Разом з цим також гарантується висока надійності і безпека; можливість наближення джерела енергії до споживачів, включаючи енергозабезпечення віддалених і специфічних територій зі складним географічним розташуванням та, що дуже важливо для української енергетики, можливість роботи енергоблоків в маневреному режимі видачі електричної енергії. Однак, в певному сенсі, це декларативні переваги, які повинні досліджуватися і підтверджуватися для кожного конкретного даних проекту ММР, а також для умов енергосистем конкретної країни.

У залежності від конструкції ММР можуть генерувати потужності від 50-и до 300 МВт (ел.). Завдяки модульній конструкції такі реактори мають підвищену безпеку завдяки використанню пасивних та інтегрованих систем. Виходячи з того, що МР-160 працює на урановому паливі збагаченому менше 20-и %, з їхнім відпрацьованим ядерним паливом слід поводитися так само, як і з опроміненим паливом для великих реакторів, використовуючи існуючу інфраструктуру. Однак для вирішення цих складних і екологічно важливих питань необхідні додаткові нові науково-дослідницькі, інженерно-фізичні та експериментально-конструкторські роботи у сферах технологій ядерного паливного циклу для ММР.

У документі Канадської комісії з ядерної безпеки стверджується, що "Концепції СМР, хоча і базуються на досвіді експлуатації існуючих проектів, пропонують нові підходи, що можуть вплинути на впевненість у тому, як АЕС працюватиме не тільки в звичайних умовах, але і в умовах аварії, в яких передбачуваність має першочергове значення для безпеки. Ці нові підходи та відповідні невизначеності викликають регуляторні питання під час процесу ліцензування " [2]. Таким чином, Комісія запропонувала застосувати ступінчастий підхід до безпеки та безпеки, в якому суворість застосованих заходів та умов контролю є сумірною з ризиком втрати контролю [3]. Цей підхід технологічно нейтральний, але водночас інформує про реально існуючі ризики.

Висновки

1. Процеси створення та впровадження нових технологій ММР і в т.ч. МР-160, в умовах конкретної держави, пов'язані з нагальною необхідністю вирішення багатьох технічних та технологічних питань, проведення різних додаткових досліджень і обґрунтувань з позицій

абсолютного пріоритету безпеки [1, 4]. Тому потрібні ще роки, щоб оцінити реалістичність реалізації цієї технології в Україні.

2. Реактори ММР мають певні переваги в порівнянні з великими ядерними реакторами. Модульність побудови ММР та їх відносна компактність дає можливість застосувати принцип "економії кратних рішень" [5] для поступового нарощування потужності АЕС і уникнути великих фінансових ризиків.

3. Малі модульні реактори не є принципово новими в реакторобудуванні. Перші такі реактори були побудовані ще за часів СРСР. Модульне виробництво та будівництво було впроваджено у суднобудуванні за «правилом 1-3-8» яке стосується відносних годин, витрачених на виконання завдань на заводі, на складальному майданчику та на будівельному майданчиках [6].

4. Але не дивлячись на це, модульна концепція сучасних ММР все ще знаходиться в процесі свого розвитку і має певні серйозні суперечливості, створення нових сучасних ММР може дати нові знання, отримані в процесах проектування, випробувань та їх експлуатації. Наприклад, даний фактор є важливим для перевірки та верифікації кодів комп'ютерного моделювання, що використовуються для аналізу безпеки.

5. Модульні конструкції подаються розробниками як простіші та гнучкіші за традиційні конструкції [7] але добре відомо, що модулювання енергоємних електромеханічних систем є досить важкою задачею [8] при тому, що надмірна модулізація конструкції ЯЕРУ та АЕС може призвести до створення менш ефективних енергетичних ядерних систем [9] з розподіленою функціональністю модулів [7] і навіть блокувати різні інноваційні рішення [10]. Тому декларування гнучкості ММР і різні фахівці не вважають його необхідним і достатнім для модулювання процесу [11, 12, 13]. При цьому звертається увага на відсутність фактичної інформації щодо експлуатації, обслуговування та виведення з експлуатації ММР [14]. Однак тренінг і його навчальний ефект в процесі модульної розбудови ММР зможе дати ймовірну економічну вигоду [15].

6. Розвиток ММР в комплексі ядерної енергетики вимагає подальших досліджень для створення та інтеграції ефективних і надійних модульних структур і між модульних зв'язків [16, 17] з використанням інженерії на основі нових знань [18]. Тому, навіть якщо модульність проектування та побудови ММР не досягне декларованих цілей, принцип масштабування модульності може виправдати її задекларовану високу експлуатаційну та екологічну безпеку [5].

7. Новіші конструкції ММР мають багато активних і пасивних елементів безпеки розроблюваних для реакторів Покоління-IV. Однак разом з цим можливі непередбачені наслідки таких елементів і засобів безпеки які у випадку їх застосування для ММР необхідно ретельно переоцінити. Наприклад, великий коефіцієнт реакційної здатності до негативних температур, обмежуючи швидке зростання потужності реактора з підвищенням температури, може викликати позитивну реакційну здатність під час швидкого охолодження. Коротший термін служби швидких нейтронів у малих швидких реакторах створює проблему часу відгуку систем управління. Пасивне первинне природне циркуляційне охолодження обмежує проектовану потужність малих реакторів відповідно до певного розміру серцевини, а його ефективність може перешкоджати перекриття потоку, дисбаланс температури, випадкова втрата теплоносія, втрату/активацію охолоджуючої рідини та хімічні реакції. Поглиблений захист конструкції ММР забезпечує протидію таким факторам. Але в даному випадку на постачальників та операторів перекладається відповідальність за демонстрацію надійності таких заходів. Тобто небезпечний людський фактор залишається.

8. Майже всі відомі конструкції ММР працюють на низькозбагаченому урані (НЗУ) різних рівнів збагачення та певну кількість плутонію. Це може стати перешкодою для юрисдикцій, які прагнуть мати незалежні енергосистеми, покладаючись на незалежність від імпортного забезпечення ядерним паливом НЗУ, і для яких є привабливим природний уран.

9. ММР мають багатопрофільне призначення від виробництва електроенергії до утилізації ядерних відходів, і можуть зіграти помітну роль у декарбонізації вуглецевої промисловості, уникаючи спалювання великих кількостей викопного палива [19, 20].

10. Малі реактори що призначені для довготривалих кампаній, можуть мати на початкових стадіях кампанії більші запаси надлишкової реактивності, яка компенсується за рахунок вибраних технічних проектних рішень - наприклад, за рахунок використання вигоряючих поглиначів та/або органів регулювання. Небезпеку для нерозповсюдження в даному випадку можна бачити в тому, що в таких активних зонах можна невидимо організувати опромінення зразків для їх використання у недеklarованій ядерній діяльності - великий запас надлишкової реактивності дозволить установці витримати розміщення в зоні додаткових поглиначів у вигляді мішеней. Мова тут,

наприклад, може йти про несанкціоноване напрацювання плутонію з уранових мішеней для послідовних лабораторних експериментів. Проте, потенційну небезпеку таємного опромінення зразків можна буде зменшити шляхом проведення попереднього перед експлуатаційного інспектування МАГАТЕ у поєднанні з надійними методами plombування та моніторингу.

11. У різних проектах ММР планується використання непрозорих теплоносіїв - рідких солей або свинцю-вісмуту. Для таких систем традиційні підходи щодо інспектування, що включають візуальний огляд активної зони і басейну витримки, виявляться непрацюючими. Тому очевидно, що МАГАТЕ повинне мати доступ до систем "бачення", що розробляються для ММР з неводними теплоносіями.

12. Малі реактори мають малий тепловий слід і це значно ускладнює застосування аерокосмічних та інших дистанційних методів та засобів їх контролювання.

13. Перспективні ММР, побудовані за відмінними від ВВЕР/LWR технологіями, є новинками і для операторів та регуляторів, і для інспекторів МАГАТЕ. Тому для їх кваліфікованого інспектування необхідно додаткове навчання інспекторів МАГАТЕ, що вимагає їх активної співпраці з проєктвальниками ММР.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Б.С. Пристер, А.А. Ключников, В.М. Шестопапов В.П. Кухарь. Проблемы безопасности атомной энергетики. Уроки Чернобыля: монография. - Чернобыль -2013, 199с.

2. CNSC, Small Modular Reactors: Regulatory Strategy, Approaches and Challenges, Tech. Rep. DIS-16-04, Canadian Nuclear Safety Commission (May 2016). URL

<http://nuclearsafety.gc.ca/eng/acts-and-regulations/consultation/comment/d-16-04/index.cfm>.

3. IAEA, IAEA Safety Glossary Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection (2018 Edition), Tech. Rep. STI/PUB/1830, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria (Jun. 2018). URL [h-https://www.iaea.org/publications/11098/iaea-safety-glossary-2018-edition](https://www.iaea.org/publications/11098/iaea-safety-glossary-2018-edition).

4. Дибач А.М., Плачков Г.І. О лицензировании малых модульных реакторов. – Ядерна та радіаційна безпека, 2019, с. 3-9.

5. G. Locatelli, C. Bingham, M. Mancini. Small modular reactors: a comprehensive overview of their economics and strategic aspects. - Prog. Nucl. Energy, 73 (2014), pp. 75-85, 10.1016/j.pnucene.2014.01.010, Article, Download PDFView Record in Scopus.

6. P.L. Francis, K. Zuckerstein, K. Bradley, C.R. Durbin, B. Egger, K. Heuwinkel, J. Kelly, C.J. Madar. Best practices: high levels of knowledge at key points differentiate commercial shipbuilding from navy shipbuilding, - Tech. Rep. GAO-09-322, U.S. Government Accountability Office (GAO) (2009) May. <https://www.gao.gov/products/GAO-09-322>

7. T. Miller, P. Pedersen. Defining modules, modularity and modularization: evolution of the concept in a historical perspective. - Design for Integration in Manufacturing: Proceedings of the 13th IPS Research Seminar, Fuglsoe 1998, Aalborg University (1998)
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.454.868&rep=rep1&type=pdf>

8. D.E. Whitney. Physical limits to modularity. - Working Paper. ESD-WP-2003-01.03-ESD Internal Symposium, Massachusetts Institute of Technology. Engineering Systems Division (2002), <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/102731?show=full>

9. K. Hölttä-Otto. Modular Product Platform Design. - Ph.D. thesis, Helsinki University of Technology, finland (2005), <http://lib.tkk.fi/Diss/2005/isbn9512277670/>

10. A.K.W. Lau, R.C.M. Yam, E. Tang. The impact of product modularity on new product performance: mediation by product innovativeness. - J. Prod. Innovat. Manag., 28 (2) (2011), pp. 270-284, 10.1111/j.1540-5885.2011.00796.x

arXiv <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1540-5885.2011.00796.x>

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1540-5885.2011.00796.x>

Cross Ref View Record in Scopus.

11. J.F. Schank, S. Savitz, K. Munson, B. Perkinson, J. McGee, J.M. Sollinger. - Designing adaptable ships: modularity and flexibility in future ship designs. - Tech. Rep. RR-696-NAVY RAND Corporation, Santa Monica, Calif (2016), 10.7249/RR696

https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR600/RR696/RAND_RR696.pdf

12. M. Baldea, T.F. Edgar, B.L. Stanley, A.A. Kiss. Modular manufacturing processes: status, challenges, and opportunities, - AIChE J., 63 (10) (2017), pp. 4262-4272, 10.1002/aic.15872

Cross Ref View Record in Scopus

13. Westinghouse Electric Corporation - Advanced LWR program for small modularized plants,

- project 1585-10, - Tech. Rep., Electric Power Research Institute, Palo Alto, California (1985)
14. B. Mignacca, G. Locatelli. Economics and finance of small modular reactors: a systematic review and research agenda, - *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 118 (2020), p. 109519, 10.1016/j.rser.2019.109519 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032119307270>
Article Download PDF View Record in Scopus
15. A.A. Andrianov, I.S. Kuptsov, T.A. Osipova, O.N. Andrianova. Comparative analysis of the investment attractiveness of nuclear power plant concepts based on small and medium sized reactor modules and a large nuclear reactor, *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zawedeniy, - Yadernaya Energetika*, 2018 (4) (2018), pp. 89-101, 10.26583/npe.2018.4.08
<https://nuclear-power-engineering.ru/en/article/2018/04/08/>
CrossRefView Record in Scopus
16. A.K. Upadhyay, K. Jain. Modularity in nuclear power plants: a review, - *J. Eng. Des. Technol.*, 14 (3) (2016), pp. 526-542
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JEDT-11-2013-0080/full/html>
View Record in Scopus
17. L. Hohmann, K. Kössl, N. Kockmann, G. Schembecker, C. Bramsiepe. Modules in process industry: a life cycle definition, - *Chem. Eng. Process: Processes*, 111 (1) (2017), pp. 115-126, 10.1016/j.cep.2016.09.017 CEP 6873
Article Download PDFView Record in Scopus
18. S. Cooper, I. Fan, G. Li. Achieving Competitive Advantage through Knowledge-Based Engineering - A Best Practice Guide, - Cranfield University, Bedford, UK (1999) prepared for the Dept. of Trade and Industry by Dept. of Enterprise Integration, Cranfield University
19. S. Chu. America's new nuclear option - small modular reactors will expand the ways we use atomic power, - *Wall St. J.* (2010)
<https://www.energy.gov/articles/secretary-chu-op-ed-small-modular-reactors-wall-street-journal>
20. R. Campbell. Small Modular Nuclear Reactors Would Be Beneficial for South Africa, Says Industry Body, *Creamer Media's Engineering News* (May 2020). URL <https://www.engineeringnews.co.za/article/small-modular-nuclear-reactors-would-be-beneficial-for-south-africa-says-industry-body-2020-05-18>. Google Scholar

Ващенко Володимир Миколайович – професор, факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій,
¹Національний авіаційний університет, м. Київ, e-mail: nucleorid@gmail.com

Кордуба Ірина Богданівна – доцент, факультет інженерних систем та екології, ²Київський національний університет будівництва і архітектури.

Гриб Віталій Юрійович – аспірант, Інститут енергетики і комп'ютерно-інтегрованих систем управління,
³Одеський національний політехнічний університет.

Vashchenko Volodymyr M. - Doctor of Phys. and Math. Sc., Professor, Faculty of Environmental Safety, Engineering and Technology, National Aviation University, Kyiv, e-mail: nucleorid@gmail.com

Korduba Irina B. - Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Faculty of Engineering Systems and Ecology, Kyiv National University of Construction and Architecture

Hryb Vitalii Y. - graduate student, Institute of Energy and Computer-Integrated Control Systems, Odessa National Polytechnic University

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ФОРМУВАННЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ВЕЛИКИХ МІСТ

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Анотація

Розглянуто вплив транспортної інфраструктури на тепловий режим великих міст (мегаполісів), запропоновано шляхи зменшення теплового потоку від автотранспортної інфраструктури.

Ключові слова:

Транспорт, транспортна інфраструктура, тепловий режим, острів тепла, екологічна безпека

Abstract

The influence of transport infrastructure on the thermal regime of large cities (megacities) is considered, the ways of reducing the heat flow from the motor transport infrastructure are suggested.

Keywords: Transport, transport infrastructure, thermal regime, heat island, ecological safety.

Вступ

На теперішній час глобальне потепління слід розглядати як комплексну проблему, яку неможливо вирішити не проаналізувавши локальні джерела надходження тепла. Одним із таких джерел є автомобільний транспорт. Зростання автомобілізації населення призвело до значних негативних наслідків. Великі міста паралізовані систематичними заторами, в результаті яких знижується швидкість руху громадського транспорту та збільшується кількість використання власних автомобілів [1]. Інфраструктура автомобільного транспорту у великих містах включає автомагістралі, вулично-дорожню мережу, зупинки громадського транспорту, місця для паркування легкових та вантажних автомобілів, АЗС, СТО тощо. Інтенсивний розвиток транспортної інфраструктури потребує розширення територій, які забезпечують роботу транспорту. Ці території активно асфальтуються або бетонуються, звільняються від зелених насаджень, що збільшує тепловий потік у містах, особливо на відкритих територіях, провокуючи утворення островів тепла вздовж автомагістралей, перехресть, територій для паркування. Саме тому, метою роботи є дослідження впливу транспортної інфраструктури на тепловий режим міста і визначити шляхи зменшення теплового потоку від інфраструктури транспорту.

Результати дослідження

Однією з основних причин формування острова тепла є те, що матеріали, якими складена поверхня доріг, тротуарів, заасфальтованих територій у місті, мають значення альбедо нижчі, ніж природні (трав'яний газон або оголений ґрунт) [2].

Сучасна реконструкція великих міст України включає розширення дорожнього полотна транспортної мережі, збільшення пішохідних територій, створення нових та оздоблення вже існуючих зупинок громадського транспорту, збільшення територій для паркування. Це збільшує кількість горизонтальних поверхонь у містах. Таким чином, значна територія міст опиняється на відкритому просторі, що має затінення лише від прилеглих до автошляхів забудов або незначної кількості дерев. В результаті таких змін транспортна інфраструктура провокує активне поглинання та накопичення тепла. Повітря над цими територіями прогрівається швидше та за рахунок незначної швидкості повітряних мас, створює локальні острови тепла, особливо з травня по вересень.

Дослідження проведені в літку 2020 та 2021 року у м. Дніпро показали, що при збільшенні температури повітря на 3°C (з 29°C до 32°C) поверхня асфальтного покриття на відкритому просторі

нагрівається до 68,5°C. Температура поверхні асфальтного покриття у вечірній час відрізняється від 0°C до 14,5°C. При температурі повітря у вечірній час 28-30°C максимальна температура поверхні асфальтного покриття на відкритому просторі досягає 54,2°C [3].

Заасфальтовані поверхні вулиць й дахи будинків у світлий час доби запасують певну кількість тепла, а вночі віддають його навколишньому повітрю. Природні процеси охолодження повітря і поверхонь у містах порушені завдяки малому випаровуванню. Крім того, на території міста внаслідок забруднення повітряного басейну знижене ефективне випромінювання та нічне вихолодження [4].

В результаті досліджень встановлено, що температура поверхні дорожнього полотна вища за температуру поверхні тротуарів, в середньому до 5°C, особливо вдень, за рахунок утворення маслянистих плям на полотні автошляхів з паливно-мастильних матеріалів, тертя гуми автомобіля при русі, гальмуванні і розгоні та виділення парникових газів. Слід відмітити, що з асфальтованих поверхонь при звичайних температурах використання виділяється складна суміш забруднюючих речовин. Більшість асфальтного покриття експлуатується на відкритих, незатінених ділянках, що суттєво збільшує надходження шкідливих речовин та їх перетворення у приземному шарі.

Висновки

Таким чином, для зменшення накопичення тепла в результаті діяльності інфраструктури транспорту та попередження розвитку локальних островів тепла у великих містах необхідно:

- сприяти збільшенню площі територій зелених насаджень, особливо приділяти увагу деревам з розвиненою кроною, що буде сприяти затіненню більшої площі відкритої поверхні;
- використовувати для тротуарів та автомобільних доріг покриття з високим рівнем альбедо;
- перерозподілити транспортні потоки з метою розвантаження центральних автомагістралей шляхом заборони в'їзду у години-пік легкових та вантажних автомобілів, що буде зменшувати кількість «пробок» і «заторів» на основних автомагістралях міста;
- сприяти популяризації громадського транспорту, оптимізувати його рух, виділивши окремі полоси для руху громадського транспорту, що забезпечить якісну і швидку роботу громадського транспорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вукан Р., Вучик, В.Р. Транспорт в городах, удобных для жизни [Текст]: пер. с англ. / В.Р. Вучик, М.Н. Блинкина – М.: Территория будущего, 2011. – 576 с
2. Ritter, M. E. Urban Climate // The Physical Environment [Електронний ресурс]: An Introduction to Physical Geography Ritter. http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/geog101/textbook/climate_systems/urban_climate.html.
3. Муліна А.В., Павличенко А.В. (2021). Дослідження впливу автотранспорту на тепловий режим територій прилеглих до автомобільних шляхів. *Збірник наукових праць НТУ*, (65), 207-219.
4. Ландсберг Г. Е. Климат города Пер. с англ. [А. Я. Фредмана] ; под. ред. А. С. Дубова. – Ленинград : Гидрометеоздат, 1983. – 248 с.

Муліна Алевтина Вікторівна – аспірант кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, alevtina_m@i.ua

Павличенко Артем Володимирович — д.т.н., професор, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, pavlichenko.a.v@nmu.one

Mulina Alevtina V. – postgraduate of the Department of Ecology and Technologies of Environmental Protection, National Technical University «Dnipro Polytechnic», Dnipro, alevtina_m@i.ua

Pavlychenko Artem V. – Doctor of Technical Science, Professor, Professor of the Department of Ecology and Technologies of Environmental Protection, National Technical University «Dnipro Polytechnic», Dnipro, pavlichenko.a.v@nmu.one

Н. В. Жданюк
М.М. Племянніков
Ю. М. Крупа

ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗИСТИХ КВАРЦИТІВ

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Анотація

Запропоновано метод утилізації відходів рудозбагачення по скляній технології. Дослідження дозволило оцінити вплив добавок Na_2O та MgO на можливість отримання склокристалічного матеріалу з високими експлуатаційними та декоративними характеристиками.

Ключові слова: *відходи гірничо-металургійного комплексу, склоутворення, кристалізаційна здатність, термічний коефіцієнт лінійного розширення, в'язкість.*

Abstract

The method of utilization of ore beneficiation wastes by glass technology is offered. The study allowed to evaluate the effect of Na_2O and MgO additives on the possibility of obtaining glass-crystalline material with high performance and visual characteristics.

Keywords: *wastes of the mining and metallurgical complex, glass formation, crystallization ability, thermal coefficient of linear expansion, viscosity.*

Вступ

Внаслідок роботи гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) Кривбасу накопиченні відвали порід, так званих хвостів збагачення, що створюють серйозні економічні та екологічні проблеми в районах з розвиненим гірничо-металургійним виробництвом. Тільки на Кривбасі хвостосховища такого типу займають площу близько 7–10 тис. га, що призводить до погіршення екологічної ситуації в регіоні [1]. Необхідно відмітити, що на даний час накопичений достатній досвід утилізації відходів Криворіжського гірничо-збагачувального комбінату, однак, масштаби та темпи освоєння цих ресурсів для виробництва будівельних матеріалів не можна визнати задовільними.

Так звані хвости, хоча і є відходами, але мають високу ресурсну цінність. У їх складі присутні SiO_2 , FeO , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Al_2O_3 , Na_2O та ін. Саме тому, була вивчена можливість використання хвостів як основного компоненту сировинної суміші для отримання шляхом скловаріння облицювального матеріалу з високим декоративним ефектом [2]. У зв'язку з цим, створення нових технологій утилізації відходів рудозбагачення по скляній технології є актуальним науково-практичним завданням.

Результати дослідження

Хвости збагачення руд представляють собою пісок темно сірого кольору з високим вмістом заліза. Дані відходи рудозбагачення можуть бути віднесені до феро- та феросилікатних систем. Специфічною особливістю відходів рудозбагачення ГЗК Криворіжського басейну є неймовірно висока кількість оксидів заліза (12–15 мас. %) [3]. При цьому Ферум (II) оксид та Ферум (III) оксид містяться приблизно у однакових кількостях. Основним компонентом хвостів рудозбагачення є Силіцій (IV) оксид. У відходах присутні у невеликих кількостях оксиди лужноземельних металів, алюміній оксид, а також фосфор та сірка, вміст яких незначний.

Таким чином, у хвостах рудозбагачення присутні всі ті компоненти, що у тій чи іншій мірі містяться у більшості стекло. Виключення складають тільки оксиди заліза.

У зв'язку з переважаючим вмістом кремнезему (SiO_2) і оксидів заліза (Fe_2O_3 та FeO), даний склад можна розглядати як бінарну систему. Така система характеризується високою тугоплавкістю та не

може безпосередньо бути використана у класичній скляній технології. Тому до складу шихти, крім відходів рудозбагачення потрібно ввести компоненти, що понизять температуру варки – плавні.

У даній роботі, у якості підшихтовки використано MgO та Na₂O. Магній оксид недефіцитний компонент, у склад шихти його можна ввести магнезитом. Відносно недефіцитним компонентом є Натрій оксид. Він може бути введеним содою або натрійвмістними відходами. Це дозволить суттєво знизити температуру синтезу скла. Таким чином отримуємо силікатну систему (Fe₂O₃-FeO)-SiO₂-MgO-Na₂O.

В'язкісні властивості стекел системи можуть бути описаними двома характеристичними температурами, а саме: температурою відпалу (T_g) і температурою розм'якшення під навантаженням (T_p). Вони побічно дають уявлення про еволюцію в'язкості в певному інтервалі температур. Ці температури були визначені методом дилатометрії. Результати аналізів показали, що ТКЛР (термічний коефіцієнт лінійного розширення) змінюється в діапазоні (80÷140)·10⁻⁷, K⁻¹. Переважний вплив на збільшення ТКЛР в області високомагнезійних складів виказує зменшення вмісту MgO, а потім – збільшення вмісту Na₂O.

Кристалізаційна здатність зразків оцінювалась за результатами ДТА (диференційного термічного аналізу) по величині піку екзотермічного ефекту [4]. На рисунку 1 наведена здатність до кристалізації деяких складів та відповідна температура екзофекту.

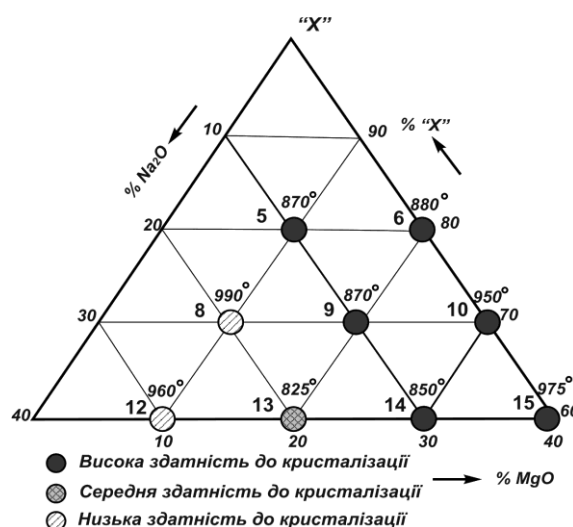


Рис. 1. Здатність до кристалізації стекел у системі

Рентгенофазовий аналіз підтвердив, що в продуктах кристалізації широко представлені мінерали на основі оксидів феруму; гематит – Fe₂O₃; феріт – Fe₃O₄; феро-магнезійная шпінель - MgO·Fe₂O₃. Присутні також силікати кальцію і магнію: діопсид - CaO·MgO·2SiO₂; кліноенстатит - MgO·SiO₂. У висококремнеземистих складах в продуктах кристалізації пристуній також кристобаліт - SiO₂ [1]. А у зразках, що мали високий вміст Na₂O, утворювався феріт - Fe₂O₃, що погіршував декоративні властивості склокристалу.

Важливою технологічною властивістю розплаву є здатність до формування. Для всіх зразків можуть бути застосовані наступні методи: вилив в форму або прокат. Більшість зразків мали глибокий чорний колір та глянцеvu поверхню, а на деяких зразках наявні розводи оливкового на димчаского кольору.

У роботі були проаналізовані результати оцінки технологічних та декоративних властивостей отриманих матеріалів. Це дало можливість констатувати, що для виробництва лицювальних матеріалів можуть бути використані склади на основі хвостів рудозбагачення з додаванням MgO – 30-40% і Na₂O – 1-10%.

На рис. 2 приведені фотографії отриманих матеріалів, які можуть бути використані як лицювальна плитка. Під час перекристалізації стекел, що мали переважно глянцеvu поверхню спостерігали зміну забарвлення та утворення рельєфної поверхні.



Рис. 2. Фотографії отриманих зразків скла та склокристалічних матеріалів

Макрохвиляста структура поверхні з градацією кольорності обумовлена високою схильністю складів системи $(\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-FeO})\text{-SiO}_2\text{-MgO-Na}_2\text{O}$ до макроліквації.

Висновки

Встановлено вплив хімічного складу на варильні та формувальні характеристики скляної маси системи $(\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3)\text{-MgO-Na}_2\text{O-SiO}_2$.

Визначено температури відпалу і розм'якшення скла. Встановлено оптимальні режими термообробки з метою отримання склокристалічних матеріалів та вивчено вплив хімічного складу на властивості ситалів у системі

Таким чином, проведені дослідження підтвердили, що технологічні властивості силікатних розплавів на основі відходів рудозбагачення можуть бути утилізовані за скляною технологією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сметана О.М., Сметана Н.А. Літогеохімічна концепція поводження з відходами збагачення руд. *Екологія і природокористування*. 2011, Вип. 14. С. 178-184.
2. Племянніков М.М., Жданюк Н.В. Вивчення можливості утилізації відходів металургійних виробництв для отримання склокристалічних матеріалів. *Norwegian Journal of development of the International Science*, 2020, Vol. 1, pp. 51-58.
3. Губіна В.Г., Кадошніков В.М., Заборовський В.С., Кузенко С.В., Горлицький Б.О, Бондаренко Г.М. Вивчення можливості використання відходів збагачення залізистих кварцитів в народному господарстві. *Зб. наук. пр. ІГНС НАН України «Геохімія та екологія»*. 2007, Вип.14. С. 156–165.
4. Племянніков М.М., Жданюк Н.В. Феросілікатні склокристалічні матеріали на основі відходів рудозбагачення. *Питання хімії та хімічної технології*. 2021, No. 2, С. 95-103.

Жданюк Наталія Василівна — канд. техн. Наук, асистент кафедри хімічної технології кераміки та скла, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», zhdanyukn.kpi@gmail.com

Племянніков Микола Миколайович — канд. техн. Наук, доцент кафедри хімічної технології кераміки та скла, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Крупа Юлія Миколаївна — студентка групи ХМ-11мп, хіміко-технологічний факультет, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Zhdaniuk Nataliia Vasylivna — Cand. Sc. (Eng), Assistant of the Department of Chemical Technology of Ceramics and Glass, National Technical University of Ukraine National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», zhdanyukn.kpi@gmail.com

Plemyannikov Mykola Mykolaiovych — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Department of Chemical Technology of Ceramics and Glass, National Technical University of Ukraine National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Krupa Yuliia Mykolaivna — Department of Chemical Technology of Ceramics and Glass, National Technical University of Ukraine National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

ВИКОРИСТАННЯ ФОТОБІОРЕАКТОРІВ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМАХ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Національний авіаційний університет

Анотація

Запропоновано використання фотобіореакторів для видалення сполук азоту і фосфору за допомогою метаболізму мікроводоростей замість методів, що традиційно застосовуються. Математичне моделювання та розрахунки, виконані за розробленими моделями свідчать про ефективність та екологічну безпечність методу.

Ключові слова: азот, фосфор, фотобіореактор, стічні води, очисні споруди.

Abstract

The use of photobioreactors for the removal of nitrogen and phosphorus compounds by the metabolism of microalgae instead of the methods traditionally used is proposed. Mathematical modeling and calculations performed on the developed models indicate the efficiency and environmental safety of the method

Keywords: nitrogen, phosphorus, photobioreactor, wastewater, treatment plants.

Вступ

Видалення біогенних елементів зі стічних вод є сього дні актуальним завданням. Існуючі методи видалення не завжди дозволяють отримувати задовільні результати, а саме необхідні концентрації в очищених стоках. Крім того, ці методи не є достатньо екологічно безпечними. Часто вони пов'язані зі значними додатковими витратами, а також з отриманням небажаних осадів, що важко утилізуються.

Метою роботи є розроблення пропозицій щодо пристосування фотобіореакторів для використання в існуючих технологічних схемах очищення з метою отримання високих ступенів очищення, а також досягнення високого рівня екологічної безпеки процесів.

Результати дослідження

Проблема евтрофікації поверхневих водойм є наслідком їх забруднення поживними для водної мікрофлори речовинами. Одним з основних джерел їх потрапляння водойми є недостатньо очищені стічні води з високим потенціалом евтрофікації. Для зменшення цього потенціалу ефективним методом можна вважати використання технологічних схем очисних споруд з фотобіореакторами для видалення біогенних сполук зі стічних вод мікроводоростями через їх метаболізм. Метод є перспективним завдяки можливості використання мікроводоростей, вирощених під час очищення, для виробництва різних продуктів, включаючи біогаз під час бродіння цієї біомаси разом із надлишком активованого мулу на анаеробних ферментаційних установках.

Основним завданням фотобіореактора в технологічній схемі очищення є видалення зі стічних вод сполук азоту та фосфору, а саме нітратів, нітритів та фосфатів [1]. Але поряд з поглинанням нітратів також спостерігається зниження залишкового амонійного азоту. Для моделювання процесів очищення використано експоненціальну модель, що є загальноприйнятним для подібних процесів. Моделювання проводилося для закритих фотобіореакторів ідеального змішування та ідеального витіснення. Розроблена модель дозволяє визначати необхідний час перебування стоків із сумішшю мікроводоростей у робочій зоні реактора для необхідного видалення поживних речовин зі стічних вод.

Для закритого фотобіореакторів ідеального витіснення отримано наступний вираз для необхідного часу оброблення

$$t = \frac{1}{k} \cdot \ln \frac{1}{1 - K} \quad (1)$$

де K – ступінь видалення біогенної сполуки k – константа швидкості поглинання сполуки.

Для закритого фототобіореакторів ідеального змішування отримано наступний вираз

$$t = \frac{1}{k} \ln \frac{1 - K_{\text{поч}}}{1 - K} \quad (2)$$

де $K_{\text{поч}}$, K – ступені видалення сполуки у на початку та у кінці процесу.

На теперішній час відсутні вимоги та методики проектування фотобіореакторів для видалення біогенних елементів зі стічних вод, що мають використовуватися в технологічній схемі каналізаційних очисних споруд. Отримані формули можуть служити основою для формулювання таких вимог, а також для розроблення методик.

Визначений за формулами необхідний час перебування стоків у реакторі може бути використаний разом з необхідними значеннями інших параметрів, таких як: продуктивність очисних споруд, концентрація забруднень в неочищених стічних водах, ступінь видалення забруднень на етапах механічного і біологічного очищення, вимоги до концентрації забруднень у очищених стічних водах, що скидаються у водойми тощо. Використовуючи необхідні значення усіх цих параметрів можливо визначати необхідні об'єми робочих зон фотобіореакторів. Це у свою чергу дає можливість визначати їх необхідну кількість для конкретних очисних споруд, геометричні розміри кожної установки, режими роботи усіх установок тощо. Це також дасть змогу проводити техніко-економічні розрахунки можливостей впровадження фотобіореакторів на каналізаційних очисних спорудах різного призначення та різної продуктивності.

Висновки

Одним з найбільш ефективних та екологічно безпечних методів видалення біогенних елементів зі стічних вод різного походження можна вважати метод використання стоків як культурального середовища для мікродоростей. Останні дослідження свідчать, що значна кількість штамів мікродоростей завдяки особливостям метаболізму здатна ефективно поглинати азотні та фосфорні сполуки суттєво нарощуючи при цьому біомасу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Pruvost J. (2019). Book Chapter. Cultivation of Algae in Photobioreactors for Biodiesel Production // Biofuels: Alternative Feedstocks and Conversion Processes for the Production of Liquid and Gaseous Biofuels (Second Edition), 629-659. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02539898/document>
2. Nezbyrta, I. M., Shamanskyi, S. I., Boichenko, S. V., Kharchenko, G. V. (2021). Some problems of the use of microalgae for nitrogen and phosphorus removal from wastewater (a review). Hydrobiological Journal, 57(2), 62–78. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v57.i2.60>

Шаманський Сергій Йосипович — докт. техн. наук., доц. провідний науковий співробітник наукової групи кафедри хімії і хімічної технології, Національний авіаційний університет, Київ, e-mail: shamanskiy_s_i@ukr.net

Бойченко Сергій Валерійович — докт. техн. наук., проф. науковий керівник Українського науково-дослідного та навчального центру хімотології та сертифікації ПММ і ТР, Київ, e-mail: chemmotology@ukr.net

Павлюх Леся Іванівна — канд. техн. наук, доц., доцент кафедри екології, Національний авіаційний університет, Київ, e-mail: lenyo@ukr.net

Shamanskyi Sergii I — doctor of science (engineering), associate professor, research department, National Aviation University, Kyiv, E-mail: shamanskiy_s_i@ukr.net

Boichenko Sergii V — doctor of science (engineering), professor ukrainian research and training centre for chemmology and certification of fuel, lubricants and technical liquids, National aviation university, Kyiv, E-mail: chemmotology@ukr.net

Pavliukh Lesia I — candidatte of science (engineering), associate professor, department of ecology National Aviation University, Kyiv, E-mail: lenyo@ukr.net

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Анотація

Розглянуто екологічні наслідки розміщення відходів гірничих підприємств та визначено шляхи їх мінімізації.

Ключові слова:

Гірничі підприємства, відходи, утилізація, екологічна безпека

Abstract

The ecological consequences of waste storage of mining enterprises are considered and the ways of their minimization are determined.

Key words: Mining enterprises, waste, utilization, ecological safety

Вступ

Інтенсивний розвиток ресурсодобувних і переробних галузей промисловості, без врахування природоохоронних вимог, призвів до накопичення значних обсягів відходів виробництва та високих рівнів забруднення навколишнього середовища, що вплинуло на погіршення стану екосистем та здоров'я населення [1-3].

Мета роботи – розробка і впровадження технічних рішень, що дозволять мінімізувати обсяг відходів гірничого виробництва та відповідно рівні забруднення компонентів навколишнього середовища в гірничопромислових регіонах.

Результати дослідження

У процесі виробничого технологічного циклу на гірничодобувних, гірничо-збагачувальних і переробних підприємствах щорічно утворюється 0,3–0,5 млрд. т техногенних відходів. Недосконалість методологічної, технологічної, екологічної і правової основ поводження з відходами видобутку та переробки корисних копалин призводить до втрат мінеральних ресурсів, забруднення об'єктів довкілля та негативного впливу на здоров'я населення [2-4].

Для забезпечення раціонального використання мінерально-сировинних ресурсів виникає потреба в створенні технологічних схем та напрямів комплексного використання ресурсів техногенних утворень та родовищ України.

Для вирішення проблеми накопичення відходів підприємств гірничо-металургійного комплексу виконано:

- групування та районування основних місць розміщення відходів гірничо-металургійного та паливно-енергетичного комплексів Дніпропетровської області за умовами та способами їх формування та найбільш щільним їх розташуванням;
- формування реєстру місць розташування відходів, складання схематичних карт їх розміщення з оціненими обсягами накопичення та площами, що вони займають;
- геолого-економічну оцінку вмісту корисних компонентів в техногенних утвореннях;
- встановлення найбільш перспективних для промислового освоєння видів техногенних утворень;
- методичні принципи формування комплексу економічних показників в проектах розробки техногенних відходів, обґрунтовано та складено їх перелік;
- на основі результатів досліджень мінералогічного, гранулометричного та хімічного складу вихідної сировини відходів складена інформаційна база техногенних родовищ відходів збагачення вугілля, марганцевих руд та відвалів металургійних шлаків.

Раціональне використання ресурсного потенціалу відходів підприємств гірничо-металургійного та

паливно-енергетичного комплексів дозволить отримати: економію витрат на геологорозвідувальні роботи з розвідки нових родовищ корисних копалин; можливість економії капітальних вкладень, оскільки питомі капіталовкладення на видобуток і переробку техногенної сировини в цілому значно нижче, ніж на видобуток і переробку природно-мінеральних ресурсів; економію трудових і матеріальних витрат на виробничі та технологічні процеси видобутку корисних копалин за рахунок скорочення обсягів відвалоутворення та витрат на навантаження та транспортування відходів; ліквідацію втрат у господарстві, пов'язаних з відчуженням земельних угідь під відвали та подальшою їх рекультивацією; зниження транспортних витрат при використанні техногенної сировини як місцевих матеріалів замість тих, що привозяться з інших родовищ; економію за рахунок спільного використання виробничої інфраструктури з підприємствами-виробниками відходів; соціально-економічний і екологічний ефекти (позитивні зміни якості і кількості робочих місць, зменшення забруднення об'єктів довкілля тощо); покращення умов проживання населення в гірничодобувних регіонах та зменшення рівнів екологозалежних захворювань у населення і, відповідно, витрат на їх лікування.

Висновки

Відходи, що утворюються в результаті функціонування підприємств гірничо-металургійного та паливно-енергетичного комплексу країни, становлять понад 70 % від заскладованих на земній поверхні твердих відходів. Саме тому розробка шляхів їх переробки з вилученням корисних компонентів та утилізація значної їх кількості набуває безсумнівної актуальності для стабільного розвитку економіки та зниження навантаження на довкілля України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузік, І.М. (2012). Вплив породних відвалів шахт на компоненти довкілля та визначення можливостей щодо його зменшення. Екологія і природокористування. 15, 31-37.
2. Босак П.В., Стокалюк О.В., Корольова О.Г., Попович В.В. (2020). Управління екологічною безпекою у проектах розвитку гірничопромислових комплексів. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, 22, 5-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20784643.22.2020.01>
3. Іванов Є. (2020). Розроблення та реалізація регіональних Програм поводження з відходами: проблемні питання та кращі практики : зб. матер. Націон. форуму “Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології”, DOI: 10.13140/RG.2.2.25560.11529
4. Колесник В.Е., Федотов В.В., Бучавый Ю.В. (2012). Обобщенный алгоритм диверсификации технологий обращения с породными отвалами угольных шахт. Научный вестник НГУ. 4, 138-142.

Лампіка Тетяна Вкторівна – аспірант кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Lampika.T.V@nmu.one

Павличенко Артем Володимирович – д.т.н., професор, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, pavlichenko.a.v@nmu.one

Lampika Tetyana – postgraduate of the Department of Ecology and Technologies of Environmental Protection, National Technical University «Dnipro Polytechnic», Dnipro, Lampika.T.V@nmu.one

Pavlychenko Artem V. – Doctor of Technical Science, Professor, Professor of the Department of Ecology and Technologies of Environmental Protection, National Technical University «Dnipro Polytechnic», Dnipro, pavlichenko.a.v@nmu.one

ВРАХУВАННЯ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ ПРИ ОЦІНЦІ НА БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНІЙ ОСНОВІ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ В ТРАНСПОРТНО - ТЕХНОЛОГІЧНІЙ СИСТЕМІ ТВЕРДНУЧИХ РІДИН

¹ Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет»

Анотація

Запропоновано методику врахування чинників навколишнього середовища при визначенні на багатокритеріальній основі екологічного ризику в життєвому циклі транспортно - технологічній системі тверднучих рідин, яка дозволяє врахувати невизначеності, пов'язані з оцінкою екологічного ризику, обумовлені технологією і технічними проблемами, природними явищами, людським фактором, ступенем надійності об'єктів системи транспортно-технологічної системи.

Ключові слова: транспортно - технологічна система, тверднучі рідини, багатокритеріальна основа, екологічний ризик, чинники навколишнього середовища.

Abstract

A method of taking into account environmental factors in determining the multicriteria-based environmental risk in the transport - technological system of solidifying liquids, which allows to take into account the uncertainties associated with environmental risk assessment due to technology and technical problems, natural phenomena, human factors, the degree of reliability. projects of the transport and technological system.

Keywords: transport - technological system, hardening liquids, multicriteria basis, ecological risk, environmental factors.

Вступ

Досвід практичного освоєння перевізного процесу тверднучих рідин на транспорті показує, що функціональні характеристики умов проектування, конструкції та експлуатації спеціального рухомого складу безпосередньо впливають на споживчі властивості речовин, що перевозяться та їх подальше використання в основному технологічному процесі.

Поняттям «транспорт тверднучих рідин» (ТТР) охоплюються: всі об'єкти, операції, їх параметри і взаємозв'язки властиві транспортному процесу, зокрема вплив його на навколишнє середовище й основні технологічні операції промислових підприємств з виробництва і споживання затвердіваючої рідини, її накопичення, завантаження, перевезення, розвантаження і зберігання. Ступінь негативного впливу ТТР на довкілля визначається кількістю ресурсів, витрачених на реалізацію системи, рівнем утворення відходів та негативним впливом системи ТТР на довкілля як у процесі, так і після завершення терміну експлуатації, сумарним впливом по всьому ланцюжку життєвого циклу.

Використання спеціального рухомого складу - цистерн дозволяє виключити ряд технологічних операцій і устаткування, необхідних для перетворення тверднучої рідини в рідкий поточний агрегатний стан, її очищення і підвищення якості. При цьому зростають вимоги до мінімізації екологічних ризиків в порівняно складній транспортно - технологічній системі перевезення небезпечних для довкілля тверднучих рідин. На стадії промислового освоєння транспортування в рідкому (розплавленому) стані тверднучих рідин в спеціальних залізничних цистернах на вітчизняних промислових підприємствах перевезено понад 5 млн. т.

Основними факторами при перевезенні небезпечних для довкілля тверднучих рідин, що сприяють появі та збільшенню екологічних ризиків відносяться [1]:

- температура тверднучої рідини;
- температура довкілля;
- шкідливий вплив на довкілля [2];

- час знаходження тверднучих рідин в цистерні;
- теплопередача через термоізоляцію всієї цистерни;
- надійність роботи транспортно - технологічної системи та складових її об'єктів.

Для довгострокового стратегічного планування розвитку, можливості оптимізації та вдосконалення системи ТТР з урахуванням екологічних ризиків необхідна оцінка екологічного впливу життєвого циклу досліджуваної системи з урахуванням безлічі критеріїв і факторів, що роблять істотний вплив на її безпеку.

Метою роботи є розроблення методики оцінки впливу чинників навколишнього середовища при визначенні екологічного ризику в життєвому циклі транспортно - технологічній системі тверднучих рідин на багатокритеріальній основі.

Результати дослідження

Для кращого аналізу екологічної значущості окремих складових життєвого циклу системи ТТР здійснюється з урахуванням екологічної значимості, визначеності, інформативності та можливості оцінювання деталізації етапів життєвого циклу, представлена в таблиці 1. В таблиці 1 представлені можливі етапи проектування, створення і організації перевезення небезпечних для довкілля тверднучих рідин.

Г Таблиця 1. Етапи життєвого циклу транспортно - технологічної системи перевезення тверднучих рідин

№п /п етапу	Можливі етапи в транспортно - технологічній системі тверднучих рідин
1	Потреба в тверднучих рідинах
2	Ідея перевезення тверднучих рідинах
3	Підбір критеріїв для оцінки роботи транспортно - технологічної системи тверднучих рідин на мульти критеріальній основі
4	Замовлення на створення транспортних об'єктів і технологій
5	Створення транспортних об'єктів (конструкція) і технологій
6	Замовлення на створення і виготовлення основного і допоміжного матеріалу, комплектуючих матеріалів і виробів для виготовлення та експлуатації транспортних об'єктів
7	Створення та виготовлення основного і допоміжного матеріалу, комплектуючих матеріалів і виробів для виготовлення та експлуатації транспортних об'єктів
8	Вхідний контроль та випробування основного та допоміжного матеріалу, комплектуючих матеріалів і виробів для виготовлення та експлуатації транспортних об'єктів
9	Заміна та ремонт основного і допоміжного матеріалу, комплектуючих матеріалів і виробів для виготовлення та експлуатації транспортних об'єктів
10	Випробування конструкції транспортних об'єктів перевезення тверднучих рідин
11	Доопрацювання конструкції транспортних об'єктів перевезення тверднучих рідин
12	Дослідне перевезення тверднучих рідин
13	Оцінка роботи ТТС перевезення ТР на багатокритеріальній основі
14	Підготовка транспортних об'єктів до перевезення тверднучих рідин
15	Виробництво тверднучих рідин
16	Підготовка тверднучих рідин до завантаження і транспортування
17	Навантаження тверднучих рідин і транспортування одиночними цистернами
18	Навантаження тверднучих рідин і транспортування маршрутами цистерн
19	Відправка цистерн з тверднучими рідинами
20	Тверднучі рідини під час перевезення
21	Підготовка до приймання тверднучих рідин
22	Приймання тверднучих рідин

23	Підігрів тверднучих рідин
24	Розвантаження тверднучих рідин
25	Технічне обслуговування та ремонт транспортних об'єктів
26	Оцінка роботи на багатокритеріальній основі існуючої транспортно - технологічної системи тверднучих рідин
27	Модернізація транспортних об'єктів в транспортно - технологічній системі тверднучих рідин

Оцінка рівня екологічного ризику на кожному окремому етапі визначається на багатокритеріальній основі, яка включає такі чинники, як рівень впливу (в тому числі і використання) на атмосферу, біосферу, літосферу, гідросферу, фітосферу, енергоресурси, території, трудові ресурси, Таблиця 2. При цьому під час опису явищ і об'єктів порушень необхідно оцінювати, якою мірою вони пов'язані з антропогенною діяльністю такою, що вже мала місце, чи не належать вони до порушень попереднього періоду (природні, природно-техногенні, техногенні). [2]

Таблиця 2. Критерії оцінки екологічного ризику на окремому етапі життєвого циклу транспортно - технологічної системи тверднучих рідин

Етапи системи ТТР	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Критерії оцінки екологічного ризику на окремому етапі	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Атмосфера	Зміна фізико-хімічного складу повітря з урахуванням рівня фонового забруднення атмосферного повітря, кліматичних умов, викидів забруднюючих речовин при несприятливих метеорологічних умовах, утворення джерел забруднення атмосфери, викидів забруднюючих речовин при несприятливих метеорологічних умовах, зміна аераційних характеристик території (забудови), врахування особливостей розсівання забруднюючих речовин з урахуванням рози вітрів, викиди парникових газів, наявність акустичного впливу і теплового випромінювання. Забруднення атмосферного повітря за рахунок виділення газів при випаровуванні, сублімації, хімічних реакціях (в тому числі займання); вітрового виносу дрібнодисперсних компонентів і більш великих фракцій відходів (при сильному вітрі).																										
Біосфера	Зміна видового складу фауни ссавців, птахів, рептилій, земноводних і риб, що мешкають на території основних фауністичних комплексів і їх біотопічної приуроченості, їх просторового розподілу і відносної чисельності найбільш масових видів, зміна основних шляхів, ритміки і напрямку міграцій наземних хребетних тварин і факторів, їх визначальних. Вплив на сучасний стану ресурсів мисливсько-промисловий фауни на території об'єкта.																										
Літосфера	Зміна рельєфу та наявності небезпечних процесів (ерозія, термоерозія, термокарст, зсуви, спливи, соліфлюкція тощо, порушення ґрунтової мезофауни, структури ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод. Забруднення поверхневого шару землі (ґрунту) і ґрунтів за рахунок змішування токсичних відходів з поверхневим шаром під час розміщення на непідготовлених майданчиках; аерогенних випадіння при вітровому уносі, горизонтальної та вертикальної міграції забруднюючих речовин (зокрема водорозчинних) з поверхневим стоком і потоком інфільтрації.																										
Гідросфера	Зміна гідрологічних умов і якості поверхневих і підземних вод, існуючих джерел водопостачання, забрудненість водойм. Зміна гідробіологічних умов, параметрів іхтіофауни водних об'єктів і об'єктів рибогосподарського використання. Поява вмісту у воді нафтопродуктів, летючих органічних речовин, хлорорганічних пестицидів, поліхлорбіфенілів і поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Забруднення поверхневих і підземних вод за рахунок: витоків рідких відходів; витоків під час відділення рідкої фракції з вологих пастоподібних відходів; вилуговування шкідливих речовин з твердих і пастоподібних відходів атмосферними опадами																										
Фітосфера	Зміна лісового та пасовищного фонду, ґрунтово-рослинного покриву, виникнення локальних порушень і механічних пошкоджень рослинного покриву при нерегламентованому русі транспортної техніки. Різні види трансформації угідь: випалювання трави і очеретяних заростей, зведення чагарників, забруднення природного середовища побутовими відходами та ПММ, рух автотранспортних засобів поза дорогами																										
Території	Зміна ландшафтної структури території, природних меж компонентів геосистем. Створення техногенних територій - ділянок, на яких значною мірою змінені основні компоненти довкілля, які є носіями інших екологічних умов, ніж фонові спільноти. Забруднення території паливно-мастильними матеріалами, захаращення побутовими і виробничими відходами.																										
Енергоресурси	Збільшення рівня споживання паливних ресурсів як копалин так і вичерпних, низький рівень ефективності використання енергоресурсів.																										
Трудові ресурси	Зміна характеристик населення території: складу, структури і умов життя населення, наявність постійного і тимчасового (в тому числі кочового) населення та його показників, чисельність і																										

щільність населення, статевовіковий склад, національний склад, природний та механічний рух (міграції), соціальний склад, чисельність працездатного і економічно активного населення, рівень урбанізації населених пунктів, наявність промислових і сільськогосподарських підприємств та іншої інфраструктури на території об'єкта та їх показники, транспортна мережа

Таблиця містить в собі відомості про вплив транспортно - технологічної системи перевезення небезпечних для довкілля тверднучих рідин, необхідні для визначення безпеки й оцінки екологічного ризику. Такий підхід дозволяє врахувати невизначеності, пов'язані з оцінкою екологічного ризику, обумовлені технологією і технічними проблемами, природними явищами, людським фактором, ступенем надійності об'єктів системи ТТР.

Для прогнозування розвитку ситуації, управління екологічними ризиками експерт - особа, яка приймає рішення, або група експертів визначають рівень впливу з того чи іншого критерію і проводить якісний та кількісний аналіз на основі моделювання і математичних розрахунків.

На цьому етапі виникає необхідність оцінки зовнішніх чинників, які можуть погіршити рівень впливу на довкілля. До них можна віднести, наприклад, зовнішні впливами техногенного або природного характеру, такі як грозові розряди і розряди від статичної електрики, смерчі й урагани, кліматичні зміни.

Більшість кліматичних явищ пов'язано із зміною істотних вимірюваних параметрів середовища: температури, вологості, швидкості вітру.

Так визначені на підставі статистичних даних щодо коливання температур взимку було встановлено поле коливання температур (рис.1) окреслено межами: нижня межа з мінімальними показниками температур характеризує зниження показників роботи транспорту, та підвищення рівня екологічного ризику, тобто є «песимістичною»; верхня межа з максимальними, в тому числі позитивними температурами, названа «оптимістичною» [1].

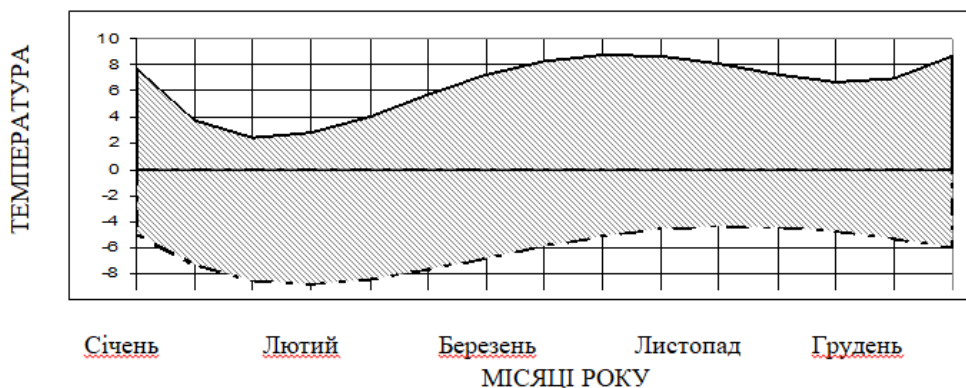


Рис. 1. Поле коливання негативних температур Східно-Українського регіону.
за 2017-2018 рр. [2].

Для обліку впливу зовнішніх факторів, зокрема температури, при оцінюванні екологічного ризику можливе використання коефіцієнту волатильності $Kvol$ [3]- параметру, що характеризує мінливість показників за досліджуваний період часу з урахуванням функцій $Rpes$ та $Ropt$, що описують «оптимістичну» та «песимістичну» межі поля температур, представлені на рис. 1.

$$Kvol = \frac{Rpes - Ropt}{Rpes} \quad (1)$$

де $Rpes$ – функція, що описує нижню межу поля коливання мінімальних показників температур й називається «песимістичною», $Ropt$ – функція, що описує верхню межу поля коливання максимальних показників температур й називається «оптимістичною».

Висновки

Такий підхід дозволяє при визначенні екологічного ризику на багатокритеріальній основі максимально врахувати вплив зовнішніх факторів на рівень ризику, отримати більш надійний

прогноз збитків від випадкових подій, пов'язаних з впливом температурних коливань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хлестова О.А. и др. Температурные изменения восточно-украинского региона и их влияние на работу транспорта / О.А. Хлестова, А.М.Берестовой, Д. В. Волков // Наука та виробництво: зб. наукових праць / ДВНЗ «ПДТУ». – Маріуполь, 2019. – Вип. 21. – С. 215–224.
2. Колотило Д.М. Екологія і економіка. Навчальний посібник / Колотило Д.М. – К.: КНЕУ, 1999. – 368 с.
3. Гинчар Н.Н. Комплексная оценка проектов технического перевооружения на транспорте с учетом экономических рисков: дисс. канд. наук: 08.00.05: защищена 27.04.15: утв. 12.05.15/ Н.Н.Гинчар.- Москва, 2017.-187 с.

Хлестова Ольга Анатоліївна — канд. техн. наук, доцент кафедри охорони праці й навколишнього середовища, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Маріуполь, e-mail: hlestova182@gmail.com

Khlestova Olga Anatoliivna — PhD in Engineering Science, Head of the Dept. of Occupational Safety and Environmental Engineering, Pryazovskyi State Technical University, Mariupol, email : hlestova182@gmail.com

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПЛАНОВАНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНТЕГРОВАНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

¹Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ

Анотація

Запропоновано наукове обґрунтування технології управління екологічною безпекою планованої діяльності за допомогою інтегрованих автоматизованих систем, яка забезпечує підвищення оперативності та ефективності управлінських екологічних рішень.

Ключові слова: автоматизована система, аерокосмічні технології, екологічна безпека, екологічний ризик, об'єкт критичної інфраструктури, планова діяльність, системний підхід, техногенне небезпечний об'єкт.

Abstract

The scientific substantiation of technology of management of ecological safety of the planned activity by means of the integrated automated systems which provides increase of efficiency and efficiency of administrative ecological decisions is offered.

Keywords: automated system, aerospace technologies, ecological safety, ecological risk, object of critical infrastructure, planned activity, system approach, technogenic dangerous object.

Вступ

На сьогодні гостро стоять питання об'єднання інформаційно-логічних структур регіональних систем екологічного моніторингу, розробки способів та алгоритмів обробки моніторингової інформації та структури баз даних що зберігаються, визначення критеріїв комплексної оцінки стану навколишнього природного середовища. Створення перспективних інтегрованих автоматизованих систем управління екологічною безпекою спрямоване на підтримку прийняття екологічних рішень у сфері охорони навколишнього природного середовища, зокрема раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів відповідно до європейських стандартів і вимог для забезпечення дотримання екологічних прав громадян і забезпечення надання вільного доступу до екологічної інформації про стан навколишнього природного середовища, екологічні ризики (загрози) для безпечної життєдіяльності, екологічну перспективу. Метою роботи є створення методологічних основ управління екологічною безпекою планової діяльності, що забезпечує підвищення оперативності та ефективності управлінських екологічних рішень.

Результати дослідження

Мета створення перспективних інтегрованих автоматизованих систем управління екологічною безпекою є підтримка прийняття екологічних рішень у сфері охорони навколишнього природного середовища, зокрема раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів відповідно до європейських стандартів і вимог для забезпечення дотримання екологічних прав громадян і забезпечення надання вільного доступу до екологічної інформації про стан навколишнього природного середовища, екологічні ризики (загрози) для безпечної життєдіяльності, екологічну перспективу.

Створення інтегрованої автоматизованої системи для підтримки прийняття інформаційних управлінських рішень в реальному часі ґрунтується на динамічній оцінці ризику.

Для оцінки ризику об'єкту планової діяльності необхідно оцінити наступні його складові: екологічну безпеку – можливість (або ймовірність) виникнення надзвичайної екологічної ситуації

певного типу, певної інтенсивності на певній ділянці території; екологічну загрозу – прогностичну складову ризику на стадії матеріалізації небезпеки в умовах надзвичайної екологічної ситуації, яка розвивається, що характеризує певний час, з плином якого даний об'єкт можливо буде охоплений екологічною небезпекою; потенційний збиток, що залежить від потенціалу процесів руйнівного характеру, а також вразливості та стійкості об'єкта планової діяльності.

Для постановки проблеми підтримки прийняття рішень при управлінні об'єктами планової діяльності необхідно задати: мету управління; просторову та часову шкали і метрики; множину об'єктів O з підмножиною цільових об'єктів; множину відношень між об'єктами; впливи зовнішнього середовища (інерційні, збурюючі, керуючі); перехідну функцію природно-техногенної системи; функцію ідентифікації; функцію класифікації.

Інтегровані автоматизовані системи є відкритими складними динамічними системами, що містять сукупність природних та штучних картографічних об'єктів, серед яких виділяються певні екологічні об'єкти, що представляють цінність для людини. Об'єкти планової діяльності схильні до стабільних або збурюючих впливів зовнішнього середовища. Інтегровані автоматизовані системи управління екологічною безпекою доцільно будувати з використанням моделей та методів ризик-орієнтованої підтримки прийняття рішень в умовах виявлення екологічних загроз та ризиків. Системологічний аналіз проблеми управління екологічною безпекою планової діяльності здійснено за наступними напрямками: застосування системного підходу до аналізу проблемної області, концептуалізація проблемної області, розкриття особливостей ризик-орієнтованої підтримки прийняття рішень в екосистемах при управлінні екологічною безпекою.

Визначено, що для підвищення своєчасності, обґрунтованості та ефективності рішень в інтегрованих автоматизованих системах при здійсненні підтримки прийняття рішень в реальному часі доцільно використовувати динамічні моделі екологічних загроз та ризиків ризику на основі просторово-розподіленої моделі територіальної системи та моделі процесів руйнівного характеру, що розвиваються в її межах, яка враховує вплив навколишнього середовища та рішень особи, яка приймає рішення, а також забезпечує достатню деталізацію в просторі і часі.

Визначено, що внаслідок неможливості побудови суворих топологічних просторів через невизначеність і неточність доступної екологічної інформації топологія має бути розмитою, що дозволить отримувати апроксимацію значень атрибутів за допомогою наближених або нечітких множин, яка забезпечить пристосування до умов неповної та неточної екологічної інформації та дозволить побудувати такі простори з використанням даних моніторингу в інтегрованих автоматизованих системах. Запропонована процедура ідентифікації екологічних загроз та ризиків за допомогою інтегрованих автоматизованих систем. Ця процедура передбачає: розробку інформаційної моделі екологічних об'єктів в інтегрованих автоматизованих системах управління екологічною безпекою; якісну оцінку небезпеки надзвичайної екологічної ситуації; оцінку загроз надзвичайних екологічних ситуацій; якісну оцінку компонентів ризику надзвичайної екологічної ситуації в інтегральних автоматизованих системах.

Оцінка ризику може бути виконана за використання за допомогою ступеня можливості, що, на відміну від застосовуваного в даний час ймовірнісного підходу, дозволяє більш адекватно оцінювати ризик в умовах розвитку надзвичайних екологічних ситуацій, коли про ймовірність в статистичному сенсі не може бути мови. Розроблено методи формування управлінських інформаційних рішень в інтегрованих автоматизованих системах: метод зіставлення даних екологічного моніторингу; метод фільтрації екологічної інформації; метод розпізнавання екологічної ситуації. Запропонована технологія прийняття інформаційних екологічних рішень з застосуванням методу експертних оцінок. Розроблена методика побудови дерева цілей і виділення функціональних задач в системі підтримки прийняття рішень.

Запропоновано створення інтегрованих автоматизованих систем (інтегрованих інформаційно-керуючих комплексів), які дозволяють комплексувати інформаційні (апаратні та програмні) ресурси в системі управління екологічною безпекою, при проведенні стратегічного екологічного оцінювання; проведенні оцінки впливу на навколишнє середовище; оцінюванні екологічних загроз та ризиків. Запропоновано розглядати екологічний об'єкт управління та орган якій формує управлінський вплив з позицій системного підходу можуть розглядатись як система організаційного екологічного управління. Загальна структура системи екологічного управління включає наступні елементи (підсистеми): об'єкт екологічного управління; інформаційна підсистема, яка дозволяє отримати відомості про керовані координати (фазові координати) об'єкта управління; формувач управління -

підсистема, яка з використанням інформації про стан об'єкта формує управлінські екологічні рішення; виконавча підсистема - структура, яка через механізми управління здійснює вплив на об'єкт управління. Схема організації процесу управління екологічною безпекою планової діяльності за допомогою інтегрованих автоматизованих систем зображена на рис. 1.

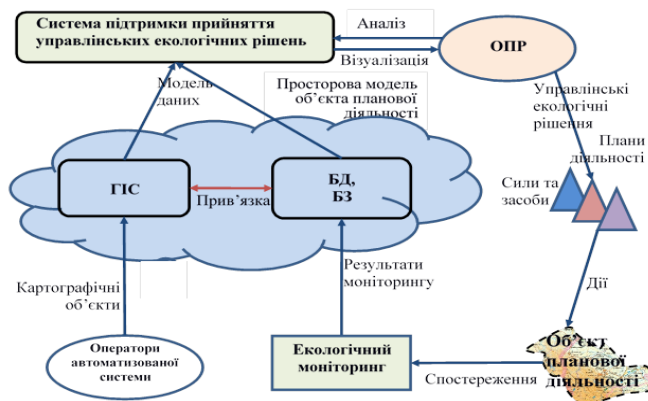


Рис. 1 - Схема організації процесу управління екологічною безпекою планової діяльності за допомогою інтегрованих автоматизованих систем

Запропоновано механізм організаційного екологічного управління екологічною безпекою. Визначено стратегічне та ситуаційне управління в організаційних екосистемах системах. Запропоновано етапи управління екосистемою за допомогою інтегрованих автоматизованих систем: формулювання цілей екологічного управління; визначення об'єкта екологічного управління; структурний синтез моделі екологічного об'єкта; ідентифікація параметрів моделі екосистеми; планування експериментів в екосистемі; синтез екологічного управління; реалізація екологічного управління; корекція в системі екологічного управління.

Висновки

Запропонована технологія прийняття інформаційних екологічних рішень з застосуванням методу експертних оцінок для навчання систем підтримки прийняття управлінських рішень в інтегрованих автоматизованих системах. Для побудови системи підтримки прийняття управлінського інформаційного екологічного рішення запропоновано застосовувати один з інструментів кластерного аналізу - метод аналізу ієрархій. Встановлено, що метод експертних оцінок дозволяє вирішувати «невирішувані» або «нестандартні» проблеми при управлінні екологічною безпекою планової діяльності. При цьому отримане рішення завжди усереднене (наближене), тому його доцільне уточнювати, збільшуючи число експертів і враховувати їх компетентність у вирішенні даної проблеми. Однак для цього потрібне застосовувати запропоноване ранжування показників якості функціонування показників екологічної безпеки при управлінні планової діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Машков О. А., Іващенко Т.Г., Денисенко І. Ю. Застосування системного підходу до проведення оцінки та вивчення еколого-техногенного стану зони відчуження та розроблення рекомендацій щодо природно-ресурсного відновлення на екологічних засадах. Монографія. – К.: Основа. 2021. – 80с.
2. Іващенко Т.Г. Стратегічна екологічна оцінка документів державного планування: Монографія / Під загальною науковою редакцією д.б.н. Г. Г. Шматкова / Т. Г. Іващенко. К.: Основа. 2021. – 60с.
3. Машков О.А., Іващенко Т.Г. Проблеми управління екологічною безпекою планової діяльності за допомогою систем підтримки прийняття управлінських інформаційних екологічних рішень / Науковий часопис Академії національної безпеки, №3-4 (27-28) 2020, с. 7-34.

Машков Олег Альбертович — професор кафедри екологічної безпеки, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ, e-mail: mashkov_oleg_52@ukr.net
Іващенко Тарас Григорович — завідувач кафедри екологічного аудиту та експертизи, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ, e-mail: emaa.dea@ukr.net

Mashkov Oleh Albertovych - Professor of the Department of Ecological Safety, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, e-mail: mashkov_oleg_52@ukr.net
Ivashchenko Taras Hryhorovych - Head of the Department of Environmental Audit and Expertise, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, e-mail: emaa.dea@ukr.net

АНАЛІЗ РИЗИКІВ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЄКТІВ

¹ Львівський регіональний інститут державного управління Національної академії державного управління при Президентові України;

Анотація

Запропоновано проводити аналіз ризиків на основі даних про імовірність набуття окремими статтями затрат і результатів екологічного проєкту, використовуючи імітаційне моделювання.

Ключові слова: аналіз вигід і витрат, екологічні проєкти, імітаційне моделювання, аналіз ризиків, тверді побутові відходи.

Abstract

It is proposed to use simulation modeling for carry out the analysis of risks on the basis of data on probability of values of some types of costs and benefits of the ecological project.

Keywords: benefit-cost analysis, environmental projects, municipal solid waste, risk analysis, simulation.

Вступ

Обґрунтування доцільності реалізації екологічних проєктів повинно враховувати їх особливості. По-перше, ефект від екологічних проєктів може проявитися через досить значний період часу (тобто існує тривалий лаг між понесеними затратами та отриманим ефектом). По-друге, початкові дані, що беруться для розрахунків, часом є неточними; їх визначення пов'язане з додатковими дослідженнями та залученням експертів. Ці особливості зумовлюють певні ризики щодо фінансового та соціального ефектів, на які орієнтується конкретний екологічний проєкт.

Для прийняття рішень про доцільність реалізації екологічних проєктів вдаються до низки методик, серед яких важливе місце займає аналіз вигід і витрат (далі – АВВ) – benefit-cost analysis (BCA) [1; 2]. Загальну методику проведення аналізу ризиків у межах АВВ для проєктів у публічному секторі викладено у вітчизняних [3, с. 134-151] і зарубіжних посібниках, зокрема перекладених українською мовою [4; 5]. Методика АВВ продовжує розвиватися та поширюватися через різноманітні тренінги і воркшопи; видаються спеціалізовані журнали [6]. Згідно з методикою АВВ визначають певні кількісні показники, які можуть служити критеріями прийняття рішення щодо схвалення чи відхилення альтернативних проєктів. Переважно ці показники ґрунтуються на грошовому вираженні сумарних витрат і вигід з урахуванням часу їх виникнення. Найбільш об'єктивним критерієм є чиста теперішня вартість (NPV – net present value). Його розраховують як суму дисконтованих грошових потоків, які супроводжують реалізацію проєкту, за прийнятною процентною ставкою (вартістю капіталу).

Показник NPV пов'язаний з імовірнісною природою даних, що беруться для розрахунку. Особливо це стосується аналізу екологічних проєктів, для яких притаманна суттєва розпорошеність початкових даних про витрати на їх реалізацію та особливо про очікувані наслідки (ефекти) конкретного проєкту. Переважно такі початкові дані встановлюють з використанням методів експертних оцінок і додаткових досліджень. Для врахування імовірнісної природи початкових даних і відповідних результатів розрахунку NPV дослідники пропонували проводити імітаційне моделювання для аналізу ризиків, які викликані «розмитістю» початкових даних – так званий «аналіз Монте Карло» (the Monte Carlo analysis) [2, с. 24], проте сам алгоритм такого моделювання там не описаний. Є публікації, де для цього виду аналізу ризиків пропонують використовувати спеціалізовані комп'ютерні програми [7]. Проте вони вимагають спеціальних навичок для практичного застосування. Тому є потреба в ознайомленні з такими інструментами аналізу ризиків, які доступні для широкого кола дослідників і розробників екологічних проєктів.

Результати дослідження

Ми пропонуємо використовувати для аналізу ризиків у процесі АВВ інструменти найпоширенішого електронного табличного процесора – Microsoft Excel (далі – MS Excel) та алгоритм проведення аналізу на основі даних про імовірність набуття окремими статтями затрат і результатів екологічного проєкту конкретних значень у межах визначеного діапазону.

Відповідний підхід ґрунтується на використанні двох типів даних про екологічний проєкт: постійних (надійних) і змінних (мають імовірнісну природу). Перші описуються одним числом, яке й буде братися для розрахунку. Другі можна описати «вилкою» чисел, вказавши найменше і найбільше з можливих значень, яких може набувати відповідний чинник. Більш об'єктивним є опис таких змінних набором пар чисел, перше з яких показує можливе значення чинника, а друге – імовірність його набуття. Очевидно, що перше число не повинно виходити за межі згаданої вище «вилки».

Для будь-якого року реалізації проєкту можна розрахувати теперішню вартість тогочасних грошових потоків (вигід або затрат, які тоді очікуються). Наприклад, якщо у третьому році проєкту очікується грошовий потік CF_3 , то його теперішню вартість можна отримати функцією MS Excel $NPV(r;0;0;CF_3)$, де r – обрана ставка прибутковості. Двома нулями серед аргументів функції записано грошові потоки відповідно першого і другого років. Описаний вище запис функції дає можливість розрахувати NPV проєкту як суму теперішніх вартостей кожної складової надходжень і витрат залежно від періоду, коли вона очікується. Це зручно для подальшого імітаційного моделювання, яке враховуватиме імовірнісний опис деяких даних.

Якщо у проєкті лише один змінний чинник, то можна обчислити величину NPV для усіх його можливих значень і отримати результати, яким буде притаманна така ж імовірність, як і відповідним значенням чинника. Якщо у проєкті два змінних чинники, то можна обчислити значення NPV при усіх можливих значеннях кожного з них і отримати результати, яким буде притаманна така імовірність, яка визначається добутком відповідних ймовірностей взятих попарно значень чинників. Результати таких розрахунків можна відобразити двома звичайними таблицями-шахівницями: однією – для значень NPV, другою – для ймовірностей цих значень. Якщо ж у проєкті є більше двох змінних чинників, то усі відповідні результати розрахунку NPV неможливо відобразити наочно. В цьому випадку для аналізу ризику пропонуємо вдаватися до імітаційного моделювання, яке полягає в генерації випадкових сценаріїв, у кожному з яких невизначені чинники набувають певного значення в межах свого діапазону і поєднуються випадковим чином. Для кожного такого поєднання обчислюється NPV. Отримані значення заносять у масив результатів, з якого формують інтервальний ряд розподілу, який характеризує імовірність набуття певних значень NPV.

Для імітаційного моделювання вважають, що під час реалізації проєкту кожен з імовірнісних чинників може набувати випадкового значення в межах визначеного діапазону. Наприклад, можна описати очікуване збільшення щомісячних надходжень до місцевого бюджету в результаті реалізації проєкту організації збирання та переробки твердих побутових відходів (далі – ТПВ) у територіальній громаді (табл. 1).

Таблиця 1

Таблиця імовірностей значень збільшення щомісячних надходжень до місцевого бюджету завдяки проєкту організації збирання та переробки ТПВ*

Збільшення щомісячних надходжень до місцевого бюджету, грн	Імовірність, %
38000	10
34000	15
30000	40
26000	20
22000	15

* значення в таблиці є умовними.

У таблиці сума імовірностей набуття певних значень даним чинником дорівнює 100%. На практиці значення, яких можуть набувати чинники, та імовірності їх набуття визначають з досвіду реалізації проєктів-аналогів і на основі методу експертних оцінок.

Поєднання значень одночасно кількох чинників є випадковим, що власне і визначає імовірний

ризик в аналізі вигід і витрат проекту. Інструменти MS Excel дають змогу генерувати довільну послідовність значень, отриманих випадковим чином. Процедура отримання послідовності випадкових значень для кожного невизначеного чинника виконується з допомогою інструментів MS Excel за таким алгоритмом.

1. Формують таблицю відповідності можливих значень невизначених чинників та їх ймовірностей (як у табл.1).
2. У меню «Дані» вибирають команду «Data Analysis».
3. Вибирають режим «Random Number Generation» (генерація випадкових чисел). Заповнюють діалогове вікно цього режиму (рис.1).
4. У полях «Number Of Variables» (кількість змінних) і «Number Of Random Numbers» (кількість випадкових чисел) вказують потрібну кількість колонок (відповідно до кількості змінних імовірнісної природи) і кількість чисел, яку хочуть отримати в кожній колонці. Чим більше невизначених даних, тим більшу кількість доцільно вказувати – це урізноманітнить варіанти можливих поєднань (у наведеному прикладі вказано 200 чисел).
5. У полі «Distribution» (розподіл) вказують «Discrete» (дискретний).
6. У полі «Value and Probability Input Range» (інтервал значень та ймовірностей) вказують посилання на діапазон, що пов'язує значення та ймовірності їх набуття відповідними змінними.
7. У полі «Output Range» (інтервал результатів) вказують адресу верхньої клітинки діапазону розміщення отриманих випадкових чисел (під нею будуть розміщені 200 чисел із частотою, близькою до заданої ймовірності).

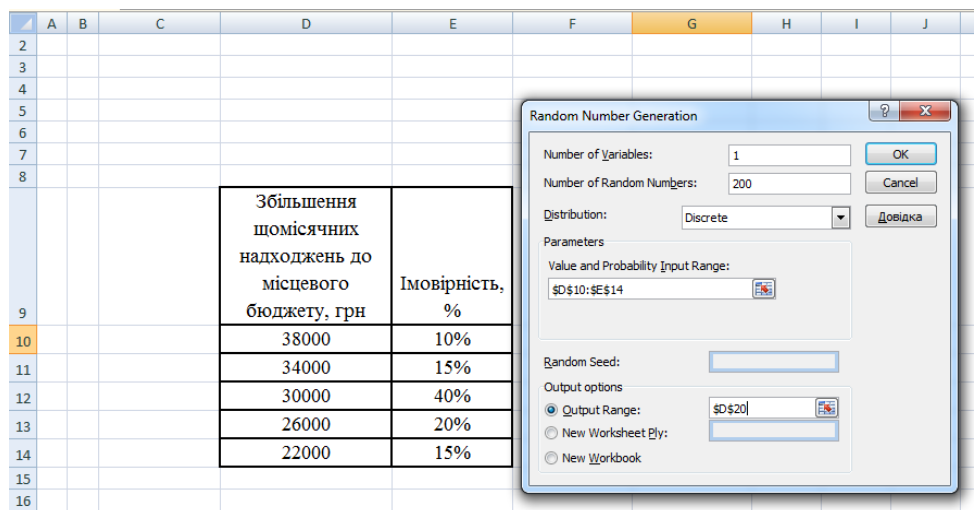


Рис. 1. Діалогове вікно режиму «Random Number Generation»

Результатом виконаних дій буде колонка, в якій розташуються 200 вибраних випадковим чином значень для даного чинника. Якщо чинників декілька, то будь-який рядок із кількох згенерованих таким же способом колонок є випадковим поєднанням значень чинників, які мають імовірнісну природу. Такому поєднанню відповідає певна величина NPV, обчислена як сума теперішніх вартостей усіх грошових потоків проекту, в тому числі тих, що отримані в колонках.

Ризик проекту можна оцінити за аналізом розподілу, який показує частоти (ймовірності) набуття величиною NPV проміжних значень в інтервалі від максимального до мінімального. Технічно така процедура виконується з допомогою табличного процесора Excel за таким алгоритмом:

1. Формують таблицю “кишень” (проміжних значень) інтервалу від мінімального до максимального NPV (на основі аналізу 200 отриманих значень). Рекомендована кількість «кишень» становить від 5 до 9, що відповідає задовільній наочності відображення результатів.
2. У меню «Дані» вибирають команду Data Analysis.

3. Вибирають режим Histogram (гістограма). Заповнюють діалогове вікно цього режиму (рис. 2), натискають кнопку ОК. Таблиця частоти (колонки L і M) показує імовірність попадання величини NPV у певний інтервал можливих значень.

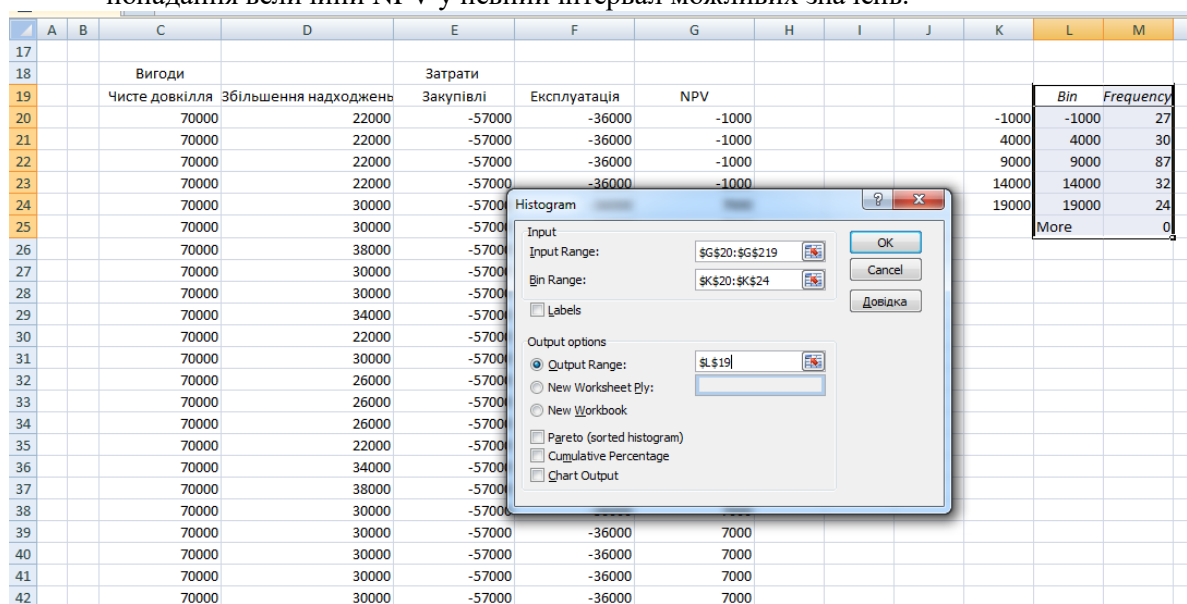


Рис. 2. Діалогове вікно режиму «Histogram» і результат імітаційного моделювання

З рис. 2 випливає, що для наведеного прикладу імовірні значення NPV лежать в межах від -1000 до 19000 грн. Крім того, видно, що проєкт може мати й від’ємне NPV, тобто є ймовірність того, що не буде досягнута бажана ефективність. Ризик такого результату становить 27 випадків із 200, тобто 13,5%. Загалом може бути прийняте позитивне рішення, якщо буде приділено більше уваги на зменшення затрат і збільшення вигід такого проєкту. Наприклад, ним можна охопити й сусідні громади на засадах міжмуніципального співробітництва, що попри деяке збільшення затрат зумовить вищу ефективність. Тоді аналіз ризиків, можливо, засвідчить позитивні значення при всіх поєднаннях впливових чинників.

Висновки

Беручи до уваги певну невизначеність початкових даних про затрати і вигоди в екологічних проєктах, для аналізу ризиків доцільно вдаватися до імітаційного моделювання для отримання діапазону очікуваних значень NPV та їх імовірностей. Комп’ютерне моделювання зручне тим, що можна задавати не лише діапазон зміни невизначених факторів, але й імовірнісний розподіл набуття чинниками значень у межах цього діапазону. Крім того, комп’ютерне моделювання дає змогу проаналізувати “критичні” поєднання факторів, за яких NPV набуває найгірших значень. Імітаційне моделювання доцільно проводити з використанням інструментів поширеного табличного процесора MS Excel.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Arrow K. J., Cropper M. L., Eads G. C., Hahn R. W., Lave L. B., Noll R. G., Portney P. R., Russell M., Schmalensee R., Smith V. K., Stavins R. N. Is There a Role for Benefit-Cost Analysis in Environmental, Health, and Safety Regulation? // Science. — 1996. Volume 272. — Pp. 221-222.
2. Zerbe R. O., Scott T. A Primer for Understanding Benefit-Cost Analysis. Actionable Intelligence: Policy Reform Through Integrated Data Systems. — University of Washington, 2015. — 29 p.
3. Загорський В. С., Матвійшин Є. Г., Турянський Ю. І. Планування заходів із соціально-економічного розвитку громад : навч. посібник. — Львів: ЛРІДУ НАДУ, 2021. — 162 с.
4. Аналіз вигід і витрат: практичний посібник / пер з англ. С. Соколик; Секретаріат Ради скарбниці Канади; наук. ред. пер. англ. О. Кілієвич. — Київ: Вид-во Соломії Павличко «Основи», 1999. — 175 с.
5. Аналіз вигід і витрат. Концепції і практика / Е. Е. Боардмен, Д. Х. Грінберг, Е. Р. Вайнінг, Д. Л. Веймер. — 2-е вид. — Київ: АртЕк, 2003. — 568 с

6. The Journal of Benefit-Cost Analysis (JBCA). Society for Benefit-Cost Analysis. URL: <https://benefitcostanalysis.org/>

7. Monte Carlo simulation and Social Cost Benefit Analysis. URL: <https://www.ecoshape.org/en/tools/monte-carlo-simulation-and-social-cost-benefit-analysis/>

Матвійшин Євген Григорович — док. екон. наук, завідувач кафедри економіки, Львівський регіональний інститут державного управління Національної академії державного управління при Президентові України, Львів, e-mail: evhmat@yahoo.com

Дубровська Марія Миронівна — аспірантка кафедри економіки, Львівський регіональний інститут державного управління Національної академії державного управління при Президентові України, Львів.

Matviishyn Yevhen H. — Doc. Sc., Head of Department of Economics, Lviv Regional Institute of the National Academy for Public Administration under the President of Ukraine, Lviv, email: evhmat@yahoo.com

Dubrovskaya Mariia M. — Postgraduate Student, Lviv Regional Institute of the National Academy for Public Administration under the President of Ukraine, Lviv

ЗАХІДНИЙ ДОНБАС: ОСОБЛИВОСТІ ХАРАКТЕРУ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГЕОКОМПОНЕНТІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ ЗМІНАМИ ГІДРО-ГЕОМЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГІРСЬКОГО МАСИВУ

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Анотація

Загострення екологічних проблем в сучасних умовах видобувної діяльності потребує узгоджених дій в екологічній політиці. Підземний спосіб видобутку вугілля в надрах Західного Донбасу призвів до зміни геомеханічних та гідрогеологічних умов природної структури масиву гірських порід (ГП), які негативно вплинули на екологічний стан існуючих геотопів, котрі знаходяться в зоні впливу гірничих робіт. За кожним з геокомпонентів (геотопів) та факторів техногенного впливу нами виділені морфотопи (однорідні елементарні поверхні рельєфу), літотопи (ділянки, однорідні за геологічною будовою), гідротопи (ділянки, спільні за умовами зволоження), педотопи (ділянки, однорідні за типами ґрунтів) їх просторовий збіг та взаємодія у вигляді територіальної одиниці.

Ключові слова: екологічні проблеми, надра, літотопи.

Abstract

Exacerbation of environmental problems in modern mining conditions requires concerted action in environmental policy. The underground method of coal mining in the subsoil of the Western Donbass has led to changes in the geomechanical and hydrogeological conditions of the natural structure of the rock massif (GP), which negatively affected the ecological status of existing geotopes in the mining zone. For each of the geocomponents (geotopes) and factors of man-made impact we have identified morphotopes (homogeneous elementary relief surfaces), lithotopes (areas homogeneous in geological structure), hydrotopes (areas common to moisture conditions), pedotopes (areas homogeneous in soil types) their spatial coincidence and interaction in the form of a territorial unit.

Keywords: ecological problems, subsoil, lithotopes.

Результати дослідження

Аналіз результатів комплексу проведених спостережень за процесами трансформації гірського масиву свідчить про те, що ступінь перетворення територій за кожним з геокомпонентів є суттєвим. Така ситуація потребує подальшого всебічного вивчення. Враховуючи прагнення до декарбонізації економіки України, необхідність реформування вугільного сектору (Програма відмови України від вугілля до 2030 р.), потрібно, в першу чергу, виділити територіальну одиницю вуглевидобувного району за різними принципами поєднання (спільності геотопів) просторових відношень.

В реаліях сьогодення постає питання щодо ролі гідро-геомеханічних умов як структуроформуючого фактору по відношенню до ландшафтної поліструктурності. Постає необхідність складання ландшафтних карт, кожна з яких моделювала б певний аспект (структуру) територіальної організації ландшафту. Саме геотопи об'єднують природне, соціальне, економічне середовище. З огляду на те, що ландшафтний потенціал Західного Донбасу обмежений і в кількісному, і в якісному аспектах, його охорона, раціональне використання і відтворення є передумовою досягнення перспектив сталого просторового розвитку регіону, що не можливе без здійснення ефективної ландшафтної політики. При цьому важлива роль належить управлінню ландшафтами. В умовах видобутку вугілля можна приймати, що формуванню базису ЛТС може сприяти: - виснаження водоносних горизонтів (ВГ), що піддаються дренажу, а також порушення режиму живлення водних об'єктів і підземних вод; -

ущільнення осадових відкладів, яке викликане відкачкою підземних вод в ході видобувних робіт, особливо на територіях, де поширені обводнені піщано-гравелітові породи з невеликою стисливістю.

Залежно від гідрогеологічних умов гірського масиву (рис. 1) створюються відмінності між ландшафтними одиницями і основними напрямками їх трансформації (перебудова геологічної структури – ліготопів).



Об'єм підземної (шахтної) води, що відкачано вугільними підприємствами регіону, у 2019 р. склав 921,36 м³/год. Більш того, фактор формування зон водопровідних тріщин (ЗВТ) в просторі над гірничими виробками ускладнює фільтраційні умови природної структури ГП.

Висновки

Результати гідрогеологічних спостережень за рівнями підземних вод у Західному Донбасі дозволили виявити особливості перетворення гідротопів та формування регіональної лійки депресії: 1) В результаті інтенсивного видобутку вугілля утворилися спільні депресійні поверхні; 2) Зміни гідродинамічного режиму підземних вод експлуатованого палеогенового водоносного горизонту виражені локальним підвищенням рівня (до 9 м) в олігоцен-міоценових відкладах в районі заплави р. Тернівка і територіально відповідних компенсуючих зниженнях рівня підземних вод в еоценових відкладах (до 5 м); 3) Найбільш інтенсивно дрениються підземні води еоценових і олігоцен-міоценових відкладів на вододільних ділянках гірничих відводів шахт Дніпровська та Сташкова.

Улицький Олег Андрійович — доктор геологічних наук, доцент, директор ННІ екобезпеки та управління, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, e-mail: olegulytsky@gmail.com

Д'яченко Наталія Олександрівна — кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник, доцент, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління.

Дятел Олександр Олексійович — кандидат технічних наук, доцент, кафедра екологічного аудиту та експертизи, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Буглак Олександра Валентинівна — кандидат технічних наук, доцент, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Oleh Andriiovych Ulytsky — Doctor of Geological Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Ecological Safety and Management, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, e-mail: olegulytsky@gmail.com

Dyachenko Natalia Oleksandrivna — Candidate of Geological Sciences, Senior Researcher, Associate Professor, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management

Dyatel Oleksandr Oleksiiovych — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Ecological Audit and Expertise, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management

Buglak Oleksandra Valentynivna — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management

ЕКОЛОГО-ГЕОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ВПЛИВУ МАСОВОГО ЗАКРИТТЯ ВУГЛЕДОБУВНИХ ШАХТ ДОНБАСУ

ГО «Фундація розвитку екологічних та енергетичних ринків»

Анотація

На сьогоднішній день є багато експертних та аналітичних матеріалів з оцінками й прогнозами наслідків комплексного впливу екологічно незбалансованого затоплення шахт та збройного конфлікту на Донбасі: на-самперед військових, геополітичних, економічних, соціальних і різноманітних екологічних – щодо стану біосфери, заповідних територій, забрудненості поверхневих вод і приземної атмосфери внаслідок вибухів, руйнувань промислових об'єктів, критичної інфраструктури тощо. При цьому підкреслюється соціально-економічна важливість збереження гірничодобувного комплексу Донбасу.

Ключові слова: шахти, екологічна безпека, підземні води.

Abstract

As of today, there are many expert and analytical materials with assessments and forecasts of the consequences of the complex impact of environmentally unbalanced mine flooding and long-term conflict in Donbass: primarily military, geopolitical, economic, social, and various environmental - on the biosphere, protected areas, surface water pollution, and surface water. Atmosphere due to explosions, destruction of industrial facilities, critical infrastructure, etc. At the same time, the socio-economic importance of preserving the mining complex of Donbass is emphasized.

Keywords: mines, environmental safety, groundwater.

На сьогоднішній день є багато експертних та аналітичних матеріалів з оцінками й прогнозами наслідків комплексного впливу екологічно незбалансованого затоплення шахт та збройного конфлікту на Донбасі: на-самперед військових, геополітичних, економічних, соціальних і різноманітних екологічних – щодо стану біосфери, заповідних територій, забрудненості поверхневих вод і приземної атмосфери внаслідок вибухів, руйнувань промислових об'єктів, критичної інфраструктури тощо. При цьому підкреслюється соціально-економічна важливість збереження гірничодобувного комплексу Донбасу.

На жаль, при цьому майже не звертають уваги на те, що Донбасу межах якого за 150 років індустриальної історії відбулися комплексні регіональні порушення як екологічних параметрів стану ГС, так і геодинамічного режиму геологічних структур: надр, рівноваги рельєфу, тектонічних систем, рівнів, напрямів потоків і хімічного складу та джерел формування підземних вод, геохімічного складу ландшафтів.

Таблиця 1 - Чинники впливу на процес закриття шахт

Види впливу закриття шахт на геологічне середовище	Склад еколого-геологічних чинників впливу закриття шахт	Просторово-часова стійкість еколого-геологічних чинників впливу закриття шахт
1. Ландшафтно-геохімічні	Геохімічне поліелементне забруднення ландшафтів	Регіональне довгострокове порушення геохімічних ландшафтів
2. Літосферний: геомеханічні порушення рівноваги надр	Порушення внаслідок просідань, техногенного тріщинотворення	Незворотні деформації поверхні та породного масиву
3. Гідрологічний: критичні зміни режиму та якості поверхневого стоку	Регіональне забруднення поверхневого стоку та водозборів	Уповільнена стабілізація еколого-ресурсних параметрів поверхневих водних об'єктів
4. Гідрогеологічний: критичні зміни рівнів та хімічного складу підземних вод	Автореабілітаційне підвищення рівнів підземних вод з розвитком підтоплення і затоплення земель	Скорочення площ формування прісних підземних вод, зростання уразливості забруднення водоносних горизонтів

Види впливу закриття шахт на геологічне середовище	Склад еколого-геологічних чинників впливу закриття шахт	Просторово-часова стійкість еколого-геологічних чинників впливу закриття шахт
<i>5. Газогеохімічний: активізація висхідної міграції вибухонебезпечних та токсичних газів</i>	Насичення верхньої зони літосфери та приземної атмосфери вибухонебезпечними та токсичними газами	Довгострокове збільшення витоків вибухонебезпечних та токсичних газів у приземний шар атмосфери
<i>6. Інженерно-геологічний: регіональне порушення геомеханічної та динамічної рівноваги підстилаючих порід</i>	Зростання водонасичення породного масиву, зниження міцності порід, активізація небезпечних геологічних процесів	Зменшення несучої здатності порід фундаментів, збільшення ураженості геологічними процесами
<i>7. Інженерно-сейсмологічний: сейсмотехногенні струшування породного масиву</i>	Зниження інженерно-сейсмогеологічної стійкості породного масиву (на 1-3 бали)	Збільшення сейсмічності при транзитних землетрусах до 1-3 балів, ризик довгострокової додаткової активізації зсувів, осідань і зрушень денної поверхні

Таким чином, розроблення нової моделі соціально-економічного та екологічно-збалансованого розвитку Донбасу після закінчення військового конфлікту є новим складним геополітичним і науково-методичним завданням, успішне розв'язання якого можливе тільки за умов досконалого знання нових закономірностей формування геологічного середовища та природно-техногенних геосистем "техногенний об'єкт-навколишнє середовище".

Пиріков Олексій Валерійович — канд. техн. наук, доцент, експерт з охорони навколишнього середовища, ГО «Фундація розвитку екологічних та енергетичних ринків», e-mail: 0506463222AV@gmail.com

Pirikov Alexey Valerievich — PhD, Associate Professor, Environmental Expert, NGO "Foundation for the Development of Environmental and Energy Markets", e-mail: 0506463222AV@gmail.com

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ВУГЛЕВОДНЕВОЇ СИРОВИНИ

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Анотація

Розглянуто застосування системного аналізу для оцінки екологічних ризиків в нафтовій промисловості України. На основі використання методів декомпозиції на відповідні підсистеми проаналізовано можливості моделювання взаємообумовленого впливу в системі «нафтова промисловість - навколишнє середовище» для окремих об'єктів нафтової галузі. Етап синтезу системи передбачає застосування моделей для визначення ефекту від сумарного впливу на навколишнє середовище і, назад, екологічних факторів на технологічні процеси в нафтовій промисловості. Для підсистеми розраховано ймовірність виникнення техногенно-екологічного ризику, внаслідок прояву корозійних процесів на сталевих нафтопроводах і визначено її значення, яке складає одну аварію за 10 місяців.

Ключові слова: пропан, бутан, густина, скраплений нафтовий газ, кількісний вміст компонентів.

Abstract

The application of systems analysis for the assessment of environmental risks in the oil industry of Ukraine is considered. Based on the use of decomposition methods on the relevant subsystems, the possibilities of modeling the interdependent impact in the system "oil industry - environment" for individual objects of the oil industry are analyzed. The stage of system synthesis involves the use of models to determine the effect of the total impact on the environment and, conversely, environmental factors on technological processes in the oil industry. The probability of occurrence of technogenic and ecological risk due to the manifestation of corrosion processes on steel oil pipelines is calculated for the subsystem and its value, which is one accident in 10 months, is determined.

Keywords: propane, butane, density, liquefied petroleum gas, the quantitative content of the components.

Вступ

Нафтотранспортна система України – одна з найбільших у світі. Достатньо розгалуженою є мережа газопроводів і у Полтавській області, адже нафтогазовий комплекс області є одним з найбільш потужних у державі та поєднує в собі не лише видобуток і переробку нафти та газу, а і їх транспортування. Внаслідок тривалої експлуатації значної частини нафто-газопроводів зростає ризик аварійно-небезпечних дефектів, що призводить до розгерметизації нафто-газопроводів та негативно впливає на стан довкілля.

Нафтова галузь України являє собою складну систему, яка включає геологорозвідувальні роботи, видобуток, транспортування, зберігання та переробку нафти. Ступінь впливу зазначених підгалузей на навколишнє середовище різний, але врахування його важливе для оцінки екологічних і техногенних ризиків, які виникають останнім часом все частіше. Одним із шляхів підвищення екологічної безпеки нафтової галузі є врахування факторів, що її спричиняють. Фактори за природою та характером дії, що впливають на негативний вплив на довкілля діяльності підгалузей нафтового комплексу дуже різноманітні.

Тому, для забезпечення комплексного аналізу факторів та розробленні методик запобігання забруднення компонентів довкілля ланками нафтової промисловості пропонується за допомогою методів системного аналізу провести декомпозицію підгалузей нафтової промисловості на окремі об'єкти до рівня, який дозволить провести відповідне математичне моделювання процесів та управління ними задля запобігання виникнення екологічних та техногенних ризиків.

Результати дослідження

Екологічний ризик є важливою ознакою екологічної небезпеки, оскільки відображає її об'єктивну сутність – імовірність настання цього явища [1]. Функціональною особливістю екологічного ризику є

його здатність до прояву своїх властивостей протягом усього періоду існування: від пуску в експлуатацію, у процесі експлуатації та до припинення експлуатації.

Тож розглянемо методологію декомпозиції та наступного синтезу системи «нафтова галузь» для цілей оцінювання екологічних ризиків.

Для досягнення поставлених цілей необхідно вирішувати задачу, пов'язану з комплексним розглядом всіх напрямків діяльності в нафтовій галузі та оцінкою їх взаємообумовленості з навколишнім середовищем, включаючи: проведення геологорозвідувальних робіт; буріння свердловин та видобуток нафти; збір та підготовка нафти на промислах; транспорт нафти; зберігання нафти та нафтопродуктів; переробку нафти.

Рішення такого завдання має ґрунтуватися на методах системного аналізу складних об'єктів [2-4]. З точки зору системного аналізу нафтова галузь являє собою складний об'єкт, який включає перераховані напрями діяльності, як окремі підсистеми, кожна з яких, в свою чергу, являє собою складний об'єкт.

Розглянуто особливості декомпозиції і подальшого синтезу елементів, проведено класифікацію впливу на навколишнє середовище окремих об'єктів, а також проаналізовано підходи щодо визначення впливу нафтової галузі на стан навколишнього середовища і здоров'я людини в цілому. При цьому виникає необхідність розгляду і оберненої задачі впливу зовнішніх факторів на процеси видобутку, транспорту, зберігання і переробки нафти в різних природних регіонах.

Нафтову галузь можна представити як складний граф, дугами якого є наявні або перспективні нафтопроводи. Основою графа є нафтотранспортна система України. Для вирішення задачі оцінювання ризиків розроблена схема, яка включає 30 дуг та 29 вузлів. Під вузлами такої системи маються на увазі:

1. існуючі нафтопроводи;
2. перспективні нафтопроводи;
3. імпорт нафти;
4. експорт нафти;
5. нафтові термінали;
6. нафтопереробні заводи;
7. нафтоперекачувальні станції.

З точки зору оцінки взаємодії в системі «нафтова промисловість - навколишнє середовище» в масштабі всієї країни необхідно розглянути вплив усіх перерахованих підсистем на навколишнє середовище і її зворотний вплив. Однак деякі з цих підсистем не належать до об'єктів нафтової галузі. В рамках даної роботи досліджено підсистему: «транспортування». Кожен з представлених на рисунку блоків являє собою складну підсистему, які потребують подальшої її декомпозиції до рівня, що дозволяє описувати елемент за допомогою відповідних математичних моделей (рис 1).

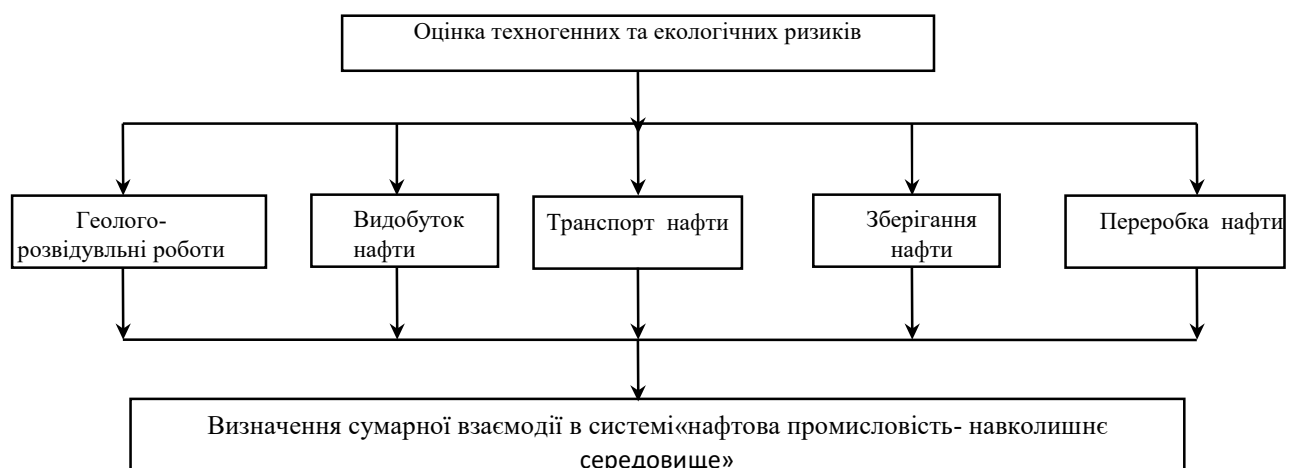


Рис.1 Структура досліджень при розробці методології оцінки екологічних ризиків

Подача нафти споживачам здійснюється як правило трубопровідним, водним або залізничним транспортом. Більш частина нафти транспортується нафтопроводами.

Аналіз можливих техногенних та екологічних ризиків доцільно розглядати окремо на етапах спорудження трубопроводів та їх експлуатації.

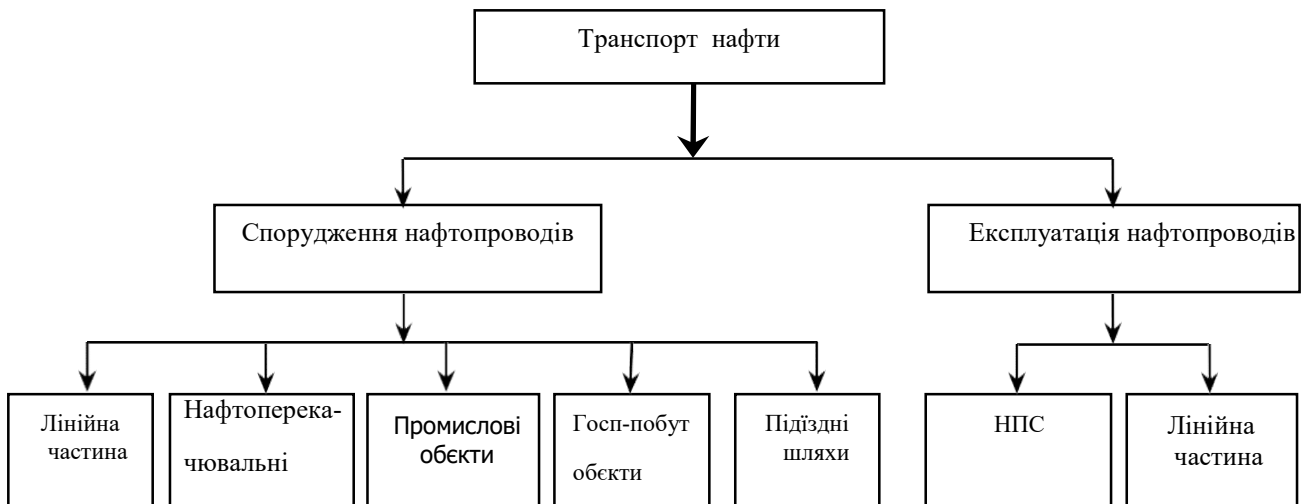


Рис. 2 Декомпозиція системи «транспорт нафти» для оцінювання екологічних ризиків

Елементи підсистеми, позначені як нафтоперекачувальні станції, промислові та господарсько-побутові об'єкти визначають точковий вплив на навколишнє середовище, а лінійна частина нафтопроводів і під'їзні дороги - відповідно, лінійне.

Для моделювання впливу об'єктів транспорту нафти на стан навколишнього середовища необхідно виділяти:

1. на етапі спорудження нафтопроводів

- аварії при спорудженні і випробуваннях лінійної частини, нафтоперекачувальних агрегатів і додаткового обладнання;

- техногенний вплив при будівництві об'єктів транспорту нафти (ерозія, зсуви, зміна водного режиму, порушення режиму особливо охоронюваних природних територій, вплив на міграції тварин і ін.);

- емісія шкідливих речовин при роботі будівельної техніки.

2. на етапі експлуатації нафтопроводів

- аварії на промислових об'єктах, включаючи компресорні станції та лінійну частину;

- витік нафти на НПС і лінійній частині;

- пожежі внаслідок аварійних розливів нафти через розгерметизацію магістральних нафтопроводів.

Кількісна оцінка ризику може будуватися на використанні концепції критичних навантажень, КН [5-7]. Розрахунок величин критичних навантажень дозволяє визначити максимальну кількість забруднювачів, яка не викликати незворотних змін в біогеохімічній структурі та функції екосистем, а також в стані здоров'я людини протягом тривалого періоду часу (50-100 років). У той же час перевищення величин критичних навантажень призводить до появи екологічного ризику, величина якого буде залежати від розміру перевищень.

Авторами[8] розроблено відповідні методи оцінки величин критичних навантажень на екосистеми. Далі, необхідно розглянути і зворотний вплив геоекологічних факторів на стан НТС з тим, щоб враховувати відповідні екологічні ризики. Серед цих ризиків можуть бути названі такі:

- розгерметизація нафтопроводів через корозійні процеси за рахунок агресивного фізико-хімічного і біологічного середовища;

- розриви трубопроводів при деформаціях ґрунтів різної природи (зсуви, термокарст, просідання, поверхнева ерозія, водні розмиви та ін.).

В роботі проведено оцінювання екологічних ризиків розгерметизації магістральних ділянок нафтопроводів України через корозійні процеси. Показником екологічної безпеки нафтопроводів, згідно із теорією надійності, пропонується прийняти безвідмовність нафтопроводів. Враховуючи положення теорії надійності розраховано ймовірність виникнення екологічної загрози внаслідок прояву корозійних процесів на сталевих нафтопроводах і визначено її значення, яке складає одну аварію за 10 місяців.

Висновки

Проведення аналізу ризиків нафто-газопроводів є важливою складовою в системі заходів, спрямованих на підвищення надійності, ефективності та безпечності експлуатації газопроводів.

Аналіз дасть змогу виявити фактичне становище на ділянках газопроводів, спрогнозувати можливі негативні наслідки в разі виникнення надзвичайних ситуацій та дозволить вчасно вжити необхідні заходи з метою їх попередження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрейцев В.І. Екологічний ризик в системі правовідносин екологічної безпеки: проблеми практичної теорії . *Право України*. 1999. № 1. С. 62–69
2. Казак А.С., Яковлев Е.И., Кудрявцева Т.А. Системный анализ нефте- газотранспортных магистралей. Учебное пособие, МИНХиГП, 1985. 76стр;
3. Казак А.С., Седов В.И., Орехова И.В., Яковлев Е.И. Оперативный контроль магистральных газопроводов. М.: Недра. 1989. 289ст;
4. Черняев В.Д., Яковлев Е.И., Казак А.С., Сощенко А.Е., Трубопроводный транспорт углеводородного сырья .М.: ВНИИОЭНГ, 1991. 343
5. Башкин В.Н. Управление экологическим риском. М.: Научный мир. 2005, 367ст;
6. Башкин В.Н., Казак А.С., Припутина И.В., Горлов Д.В. Оценка экологического риска при модернизации газопроводной системы «Средняя Азия – Центр». Охрана окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2006, № 5, с.5-13;
7. Bashkin V. Modern Biogeochemistry: environmental risk assessment. Springer,2006
8. Башкин В.Н., Казак А.С., Снакин В.В., Припутина И.В., Хрисанов В.Р., Кочуров Б.А. Устойчивость экосистем к эмиссиям магистральных газопроводов. Москва-Смоленск. Универсум. 2002. 232с

Степова Олена Валеріївна — д.т.н., доцент, завідувач кафедри прикладної екології та природокористування, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м Полтава, e-mail: alenastepovaja@gmail.com

Серга Тетяна Миколаївна — магістрант 2 курсу, спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища» Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м Полтава

Stepova Olena V. — Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Applied Ecology and Nature Management, Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic National University, e-mail: alenastepovaja@gmail.com

Serga Tetjana M. — 2nd year undergraduate, specialty 183 "Environmental Protection Technologies" National University "Poltava Polytechnic named after Yuri Kondratyuk"

КОМПЛЕКСНИЙ РІВЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ГІРНИЧОДОБУВНОГО КОМПЛЕКСУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

¹ Поліський національний університет

Анотація

Здійснено оцінку комплексного рівня екологічної небезпеки (КРЕН) гірничодобувного комплексу Житомирської області. Розраховано величина КРЕН становить 10,3, що свідчить про високий рівень небезпеки.

Ключові слова: рівень небезпеки, гірничодобувний комплекс, атмосфера, гідросфера, ґрунти, біота.

Abstract

The assessment of the complex level of ecological danger (CLED) of the mining complex of Zhytomyr region is carried out. The calculated value of CLED is 10.3, which indicates a high level of danger.

Keywords: level of danger, mining complex, atmosphere, hydrosphere, soils, biota.

Вступ

Гірничодобувна промисловість має питому вагу у структурі промислового виробництва України, оскільки для її розвитку на території країни існує значний потенціал природних ресурсів [1]. Не виключенням у цьому сенсі є й Житомирська область, на території якої наразі функціонують 524 родовища, які нараховують 26 видів корисних копалин, а видобуток облицювального каменю на Житомирщині становить майже 72 % від загального видобутку в Україні [1, 2].

Оскільки гірничодобувний комплекс впливає на усі компоненти довкілля та призводить до виснаження і деградації природних ресурсів метою дослідження є розрахунок комплексного рівня екологічної небезпеки гірничодобувної промисловості у Житомирській області.

Результати дослідження

Відповідно до використаної методики, наведеної у праці Є.В. Колесника та інших [3], кількісна оцінка величини комплексного рівня екологічної небезпеки розраховується послідовно у 4 етапи (рис. 1).

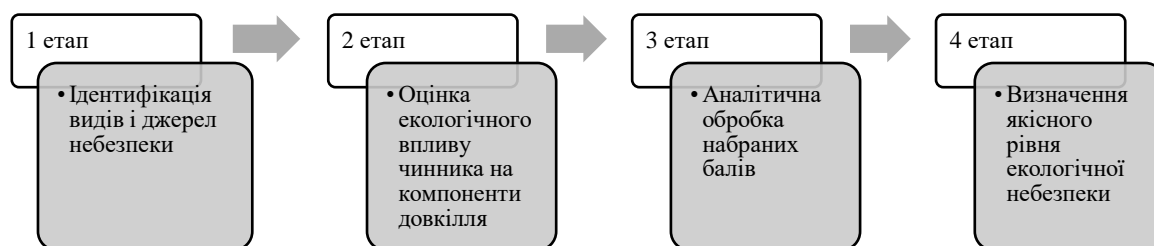


Рис. 1. Визначення кількісної величини КРЕН (побудовано авторами за [3])

Кількісно-якісна шкала КРЕН залежно від діапазону комплексних оцінок поділена на три ранги таким чином: діапазон значень КРЕН від 0 до 5 свідчить про низький рівень небезпеки; від 5 до 10 – помірний рівень та 10-15 – високий рівень небезпеки [3].

Під час проведення досліджень щодо впливу діяльності підприємств гірничодобувного комплексу на території Житомирської області були виявлені основні чинники його впливу на стан довкілля, які були оцінені у балах від 0 до 3, де 0 – це відсутність впливу, 3 – безпосередній постійний вплив. Отримані дані зведено у таблицю 1.

Комплексна оцінка рівня екологічної небезпеки гірничодобувного комплексу на території Житомирської області

№	Техногенні чинники гірничодобувного комплексу	Оцінка екологічного впливу на об'єкти довкілля, в балах					Сумарні оцінки за окремими чинниками впливу
		Атмосфера	Гідросфера	Літосфера	Ґрунти	Біота	
1	Будівництво кар'єрів, розрізів, відвалів та різних насипів і траншей	1	2	3	2	1	9
2	Деформація земної поверхні	0	3	3	3	3	12
3	Зберігання та захоронення відходів	0	3	3	3	3	12
4	Робота важкого технологічного та монтажного обладнання	3	2	2	2	1	10
5	Відкачування поверхневих та підземних вод	0	3	2	2	1	8
6	Зміщення русел річок в результаті будівництва гідротехнічних споруд	0	3	3	3	3	12
7	Забруднення та засмічення вод	0	3	2	1	2	8
8	Деформація і руйнування будівель та об'єктів інфраструктури	1	2	3	3	2	11
9	Підтоплення та заболочування земель	0	3	3	3	3	12
10	Емісія газів та хімічно-активного пилу	3	1	2	2	2	10
	Сумарні бали за всіма чинниками впливу	8	25	26	24	21	103
	Середні бали	0,8	2,5	2,6	2,4	2,1	10,3

Виявлено, що техногенні наслідки видобування корисних копалин мають негативний вплив майже на усі компоненти довкілля. Найбільший негативний вплив було встановлено для об'єктів літосфери та гідросфери. Провівши розрахунки було встановлено величину КРЕН на рівні 10,3, що свідчить про високий рівень небезпеки впливу гірничодобувного комплексу на усі компоненти довкілля.

Висновки

Таким чином, розрахована величина комплексного рівня екологічної небезпеки діяльності гірничодобувного комплексу у межах Житомирської області свідчить про високий рівень небезпеки його впливу на усі об'єкти навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Валерко Р. А., Аврамчук Б. І. Характеристика добувної промисловості Житомирської області та її вплив на довкілля. *Екологія. Наука. Практика – 2021* : мат-ли XVII-ї Всеукр. наук.-практ. конф., м. Житомир, 21 травня 2021 року. С. 68-70.
2. Екологічний паспорт Житомирської області. URL : <http://www.ecology.zt.gov.ua/>.
3. Колесник В. Є., Павличенко А. В., Бучавий Ю. В. Уніфікована методика комплексного оцінювання рівня екологічної небезпеки промислових об'єктів та технологій. *Техногенно-екологічна безпека*. 2018. № 3. С. 64-69.

Аврамчук Богдан Ігорович – студент групи Е-20-1М, факультет лісового господарства та екології, Поліський національний університет, Житомир.

Валерко Руслана Анатоліївна – канд. с.-г. наук, доцент кафедри загальної екології, Поліський національний університет, e-mail: valerko_ruslana@ukr.net.

Avramchuk Bohdan I. – Faculty of Forestry and Ecology, Polissya National University, Zhytomyr.

Valerko Ruslana A. - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of General Ecology, Polissya National University, e-mail: valerko_ruslana@ukr.net.

ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМ ВІДХОДАМИ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено здійснено екологічний аналіз джерел забруднення водного середовища фармацевтичними препаратами. Наведено детальну класифікацію забруднень водного середовища фармацевтичними препаратами, засмічення водойм. Здійснено аналіз забруднень водного середовища галузями медичної промисловості, їх вплив на стан водойм. Розглянуто принципи оцінки забруднюючих речовин у природних водах.

Ключові слова: токсичні речовини, водойма, водне середовище, забрудник, стічні води, медичні відходи, фармацевтична промисловість.

Abstract

The ecological analysis of sources of pollution of the water environment by pharmaceuticals is carried out. A detailed classification of water pollution by pharmaceuticals, clogging of reservoirs is given. The analysis of water pollution by branches of the medical industry, their influence on a condition of reservoirs is carried out. The principles of assessment of pollutants in natural waters are considered.

Keywords: toxic substances, reservoir, aquatic environment, pollutant, wastewater, medical waste, pharmaceutical industry.

Вступ

В останні два десятиліття фармацевтичні препарати та їх метаболіти все частіше виявляються в навколишньому середовищі, стаючи різноманітним за хімічною структурою класом нових органічних поллютантів. Усі живі організми, що мешкають в навколишньому середовищі, у тій чи іншій мірі знаходяться під впливом присутніх у ньому препаратів, тому навіть відносно низькі концентрації лікарських речовин можуть мати значний вплив на стан екосистеми. Ліки в питній воді – це страшна екологічна загроза світового масштабу. Фармацевтичні фірми не бажають і чути про цю проблему – їм не хочеться витратити колосальні гроші на розробку і впровадження ліків, які б повністю засвоювалися організмом. Але вже в найближчі два-три роки їм доведеться прислухатися до думки екологів і кардинально змінити стратегію виробництва ліків.

Результати дослідження

В Україні щорічно утворюється 380–400 тис. тонн МВ, з них 100–120 тис. тонн – небезпечні. Порівняно з іншими розвиненими країнами, утворення МВ у нашій державі є дещо меншим, проте відсутність ефективної системи поводження з ними ставить Україну в ранг неблагополучних держав у сфері раціонального й безпечного управління відходами медичних закладів [1].

Цикл виробництва складається з декількох послідовних стадій. Концентрації та кількість стоків, що утворюються на кожній стадії, визначаються часткою втрат активного фармацевтичного інгредієнту у процесі виробництва. Основні втрати фармацевтичних відходів відбуваються при митті обладнання на стадіях змішування, екструзії, сушіння і таблетування/капсулювання. Сумарні втрати становлять близько 4,5-5% таблеткової маси, що відповідає концентрації медичних засобів в стічних водах 1 г/дм³ безпосередньо з миття обладнання або 0,5 г/дм³ з усієї виробничої ділянки (з урахуванням інших виробничих потреб). Загальний обсяг стічної води з усієї виробничої ділянки площею близько 300 м² варіюється від 4 до 6 м³/добу, у залежності від технологічних процесів миття обладнання.

Отже, велику роль в забрудненні навколишнього середовища грають фармацевтичні підприємства, утворюючи чималу кількість стічних вод у процесі виробництва.

Приватне акціонерне товариство «Технолог» – фармацевтичне підприємство, яке виготовляє нестерильні лікарські препарати (ЛП).

Станом на вересень 2018 р. виробнича зона підприємства ПрАТ «Технолог» складається з 3 цехів:– цех з виробництва твердих ЛП,– цех з виробництва рідких ЛП, цех із виробництва вітамінів,

розміщених в окремих будівлях; та допоміжної зони:–лабораторного корпусу,- ремонтно-механічного цеху з котельнею та компресорною,–складів для зберігання вихідної сировини, готової продукції та матеріалів для пакування.

Група компаній «Лекхім» пропонує широкий асортимент (більше 200 найменувань) генерікових препаратів майже всіх терапевтичних груп: антибактеріальні, протівірусні, протигрибкові, протизапальні, знеболюючі, антипсихотичні, снодійні, седативні, гастроентерологічні, антигістамінні, відхаркувальні, гінекологічні, кардіологічні, урологічні, вітаміни, протитуберкульозні, і інші. Щорічно Група компаній реєструє близько 10 новинок, створених за передовими технологіями. Запущено виробництво 2019 -2020 рр.: тверді лікарські форми з модифікованим вивільненням, виробництво спиртовмісних розчинів, дезінфікуючих засобів, розширення лінійки знеболюючих препаратів і антибіотиків [2,3].

Виробництво лікарських препаратів оснащене сучасним високотехнологічним обладнанням, вихідна сировина та допоміжні речовини використовуються тільки від провідних світових виробників. Велика увага приділяється якості продукції. Аналітична лабораторія оснащена новітнім обладнанням. Розроблено і впроваджено систему управління якістю, сертифіковану УкрСЕПРО.

Основним напрямком розвитку підприємства «Технолог» стала розробка і впровадження технологій виробництва таблеток, вкритих оболонкою. Розробляючи свої препарати, фахівці «Технолога» істотно переглянули підходи до технології формування оболонок. Так, вони повністю відмовилися від використання органічних розчинників, замість яких задіяли процес покриття таблеток оболонками на водорозчинній основі. Це дозволяє позбавити пацієнтів від попадання в організм слідів таких з'єднань, як наприклад, ацетон, а також зробити саме виробництво екологічно чистим.

Крім цього, завод «Технолог» [4] став свого часу єдиним в Україні підприємством з повним циклом отримання мікрогранул, успішно впровадив оригінальну технологію виготовлення пеллет, що дозволяють ввести в організм людини мікродози діючих речовин. Така технологія, в залежності від особливостей використовуваного покриття (різні оболонки пеллет) дозволяє добитися не тільки щодо швидкого настання ефекту, а й пролонгованої дії препарату, який може всмоктуватися в шлунку або, навпаки, кишечнику.

Не мале значення приділяється також дослідній роботі, розробці та виробництву нових комплексних лікарських препаратів, в тому числі, рослинного походження. В цеху з виготовлення лікарських препаратів після проведеної реконструкції дещо змінилися обсяги, параметри і напрямок потоків стічних вод. Тому працююча в цеху №3 установка з очищення стічних вод перестала задовольняти наявні потреби або працює на межах своїх можливостей. Природно, що сумарний потік стоків істотно змінився.

З представленої таблиці видно, що сформовані стоки відповідають необхідним нормам ГДК, однак є перевищення за двома параметрами: концентрацією іонів заліза і концентрацією фенолів. Тим часом, саме ці параметри являються дуже важливими, і від них істотно залежить безпека стоків, що скидаються. Скидання фенольних вод у водойми і водотоки різко погіршує їх загальний санітарний стан, роблячи вплив на живі організми не тільки своєю токсичністю, але і значною зміною режиму біогенних елементів і розчинених газів (кисню, вуглекислого газу). Тому, необхідно розробити технологію, яка давала б можливість зменшити зазначені параметри до необхідних величин, не збільшити при цьому параметри, що укладаються в нормативи, не давати побічних вторинних стоків, бути економічно, проаналізувати способи розрахунку [5].

Висновки

Отже, однією із важливих проблем у галузі охорони і раціонального використання водних ресурсів є розробка ефективних методів оцінювання антропогенного навантаження на поверхневі водні об'єкти з метою забезпечення стійкого функціонування водних екосистем, тому що за умов підтримання стабільного біотичного кругообігу можуть активно відбуватися процеси самовідновлення і самоочищення води. Найнебезпечнішим різновидом антропогенного навантаження на поверхневі води є їх забруднення екологічно небезпечними хімічними речовинами, які здатні порушувати самоочисні і біопродукційні процеси, призводити до глибоких змін у структурно-функціональній організації біотичної складової водних екосистем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Погребенник В. Д. Методи та засоби експрес-аналізу забруднення водного середовища / В.Д. Погребенник, А.В. Романюк // Національний університет “Львівська політехніка”. – Львів : Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – С. 52.
2. Бойчук. Ю. Д., Шульга М. В., Цалін Д. С., Дем`яненко В.І .; За заг. Ред.. Ю. Д, Бойчука і М. В. Шульги. –2-ге вид., випр.. і доп.–Суми: ВТД «Університетська книга»; К.: Видавничий дім «Княгиня Ольга», 2005.– 386 с.
3. Погодина Л. И. Анализ многокомпонентных лекарственных форм. – Минск: Высшая школа, 1985. – 240 с.
4. Prodanchuk, M. H., Pov'yakel', L. I., Bobyl'ova, O. O., Berezhnov, S. P. (2012). Klasyfikatsiya medychnyu vidkhodiv z urakhuvannyam faktoriv nebezpeky v proekti DSanPiN “Pravyla povedinky z medychnuyu vidkhodamy”. Suchasni problemy toksykolohiyi, (1), 57-68.
5. Запольський А. К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підруч. / А. К.Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. – К. : Лібра, 2000. – 552 с.

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ДІЯЛЬНОСТІ АЕРОПОРТІВ НА ДОВКІЛЛЯ

Національний авіаційний університет

Анотація

Авторами методом біотестування, з використанням рослинних біотестів, визначено рівень фітотоксичності ґрунтів території навколо сучасного аеропорту. Встановлено необхідність розроблення рекомендацій щодо оцінювання екологічного стану ґрунтів на території аеропортів та на прилеглих територіях.

Ключові слова: екологічна безпека, аеропорт, ґрунти, хімічне забруднення, біотестування, фітотоксичність

Abstract

The authors determined the level of phytotoxicity of the soils of the territory around the modern airport by the method of biotesting, using plant biotests. The need to develop recommendations for assessing the ecological condition of soils at airports and adjacent areas.

Keywords: environmental safety, airport, soils, chemical pollution, biotesting, phytotoxicity.

Вступ

Сучасна авіаційна галузь стрімко розвивається, створюючи тим самим багато переваг та відкриваючи нові можливості для суспільства. Але, разом з тим, розвиток даної галузі супроводжується впливом на усі компоненти довкілля, у більшій чи меншій мірі. Важливим є те, що негативний вплив авіаційної галузі на людину та інші живі організми здійснюється не лише на локальному рівні, а й на глобальному. Тому, питання забезпечення сталого розвитку сучасної авіаційної галузі є надзвичайно актуальними.

Результати дослідження

Та, не дивлячись на досить високий інтерес до екологічних проблем сучасних аеропортів, у питанні хімічного забруднення ґрунтів залишається багато прогалин, як з наукової, так і з практичної сторони. На сьогодні існують різні підходи щодо дослідження проблеми забруднення приземних шарів атмосфери та ґрунтів на території аеропортів, але відсутні рекомендації щодо моніторингу стану ґрунтів саме для даних об'єктів. Адже хімічне забруднення ґрунтів на територіях яких та на прилеглих до них територіях, має специфічний характер. Ми розглядаємо можливість застосування саме методів біотестування при розробленні рекомендацій щодо моніторингу та оцінки екологічного стану ґрунтів на територіях аеропортів та прилеглих на них територіях. Використання нами даних методів у попередніх дослідженнях стану ґрунтів на територіях аеропортів, підтвердило їх ефективність, експресність та високу чутливість по відношенню до хімічного типу забруднення, характерного для даного типу підприємств цивільної авіації. З метою підтвердження необхідності розроблення та впровадження рекомендацій щодо моніторингу екологічного стану ґрунтів на території аеропортів та на прилеглих до них територіях, нами було відібрано проби ґрунту на території, прилеглий до аеропорту, та визначено рівень фітотоксичності даних проб з використанням рослинних біотестів.

Висновки

Аналіз отриманих нами результатів із визначення фітотоксичності проб ґрунту відібраних на території, прилеглий до аеропорту, показав для 66 % з 9-ти проаналізованих зразків ґрунту високий рівень фітотоксичності. Отже, результати дослідження підтвердили необхідність розроблення рекомендацій щодо оцінювання екологічного стану ґрунтів на території аеропортів та на прилеглих територіях, для підвищення рівня екологічної безпеки даних об'єктів.

Черняк Лариса Миколаївна — к.т.н., доцент, Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій, Національний авіаційний університет, м. Київ, e-mail: specially@ukr.net

Міхеев Олександр Миколайович — д.б.н., професор, Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій, Національний авіаційний університет, м. Київ, e-mail: mikhalex7@yahoo.com

Cherniak Larysa M. — PhD (Engineering), Assistant Professor of Ecology Department, National Aviation University, Kyiv.

Mikheyev Olexandr M.— Doctor of Sc. (Biology), Professor of Ecology Department, National Aviation University, Kyiv.

ТОКСИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛУРГІЙНИХ ШЛАКІВ

¹ Харківський національний автомобільно-дорожній університет

² Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Анотація

Визначено клас небезпеки фракцій відвальних доменних шлаків та обґрунтовано шляхи їх утилізації. Шлаки складаються із силікатних мінералів трьох систем: CaO-SiO_2 , $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ і CaO-MgO-SiO_2 . Як елементи-домішки у шлаках знайдені S, F, Cl, P, Mn і Ti. Усі досліджені фракції доменних шлаків належать до III класу небезпеки (помірно небезпечні).

Ключові слова: доменний шлак, мінерал, токсичність, клас небезпеки, утилізація.

Abstract

The hazard class of fractions of dump blast furnace slags is determined and the ways of their utilization are substantiated. Slag consists of silicate minerals of three systems: CaO-SiO_2 , $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ and CaO-MgO-SiO_2 . S, F, Cl, P, Mn, and Ti were found as impurity elements in slags. All investigated fractions of blast-furnace slags belong to the III class of hazard (moderately hazardous).

Keywords: blast furnace slag, mineral, toxicity, hazard class, recycling.

Вступ

Вирішення екологічних проблем, упровадження переробки та утилізації шлакових відвалів металургійних комбінатів можуть зберегти ресурси й мінімізувати забруднення навколишнього середовища [1]. Напрями застосування шлаків різноманітні. Металургійні шлаки використовують як щебінь для дорожнього виробництва, наповнювач бетону й компонент сировинної суміші у виробництві різноманітних в'язучих матеріалів [2, 3]. Перспективно використовувати шлаки як сорбенти в технологіях очищення стічних вод [4]. Хімічний та мінеральний склад шлаків впливає на напрям їх утилізації. Кількість забруднювальних елементів не завжди відповідає хімічному складу, тому необхідно проводити випробування шлаків на вилюговування, що дає змогу прогнозувати їхню поведінку в різних середовищах [5].

Метою дослідження є визначення класу небезпеки відвальних доменних шлаків металургійних комбінатів України, що дає можливість обґрунтувати напрям їх утилізації. Розглянуто фракції шлаків, для яких зареєстрована підвищена гідралічна активність [3]: ПАТ Дніпровський металургійний комбінат (ДМК) (середня проба), ПАТ АрселорМіттал Кривий Ріг» (АрселорМіттал) (середня проба), ПАТ Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча» (ММК) (фракція 2,5-5 мм), ПАТ Алчевський металургійний комбінат (АМК) (фракція > 10 мм).

Методи дослідження

Розділення шлаків на гранулометричні фракції проводили за допомогою набору сит.

Мінеральний склад фракції шлаків визначали за допомогою рентгенофазового аналізу з використанням порошкового дифрактометра Siemens D500.

Хімічний елементний склад фракцій шлаків визначали електронно-зондовим мікроаналізом (ЕРМА) на сканувальному електронному мікроскопі JSM-6390 LV із системою мікрорентгенівського аналізу INCA.

Для кількісної оцінки впливу шлаків на довкілля застосовували розрахункову методику визначення класу небезпечності промислових відходів із використанням індексу токсичності [6]. Спочатку розраховували індекси токсичності K_i хімічних інгредієнтів, які входять до складу шлаків:

$$K_i = \frac{\lg(LD_{50})_i}{(S + 0.1F + C_s)}, \quad (1)$$

де $\lg(LD_{50})$ – логарифм середньої смертельної дози хімічної сполуки при введенні у шлунок; S – коефіцієнт, який відображає розчинність хімічного інгредієнта у воді; F – коефіцієнт летючості речовини; C_s – кількість даної сполуки в загальній масі відходу, в т/т; i – порядковий номер інгредієнта.

Якщо відсутні значення LD_{50} для інгредієнтів шлаків, але відомо, що компоненти відходів мають певний клас небезпеки та при цьому наявні в повітрі робочої зони [7], тоді у формулу (1) підставляють умовні величини LD_{50} , визначені за показниками класу небезпеки в повітрі робочої зони: I клас небезпеки $\lg LD_{50} = 1,176$ ($K_{\Sigma} < 1,3$); II – $2,176$ ($K_{\Sigma} = 1,3-3,3$); III – $3,699$ ($K_{\Sigma} = 3,4-10$); IV – $3,778$ ($K_{\Sigma} > 10$) [8].

Після розрахунку K_i для інгредієнтів відходу обирають не більше 3, але не менше 2 провідних, які мають найменші K_i . Повинні виконуватися умови: $K_1 < K_2 < K_3$ і $2K_1 > K_3$. Сумарний індекс небезпеки K_{Σ} розраховують за формулою:

$$K_{\Sigma} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i, n \leq 3. \quad (2)$$

Якщо умова $2K_1 > K_3$ не виконується, то розрахунок K_{Σ} ведуть за значеннями K_1 і K_2 . Після розрахунку індексу небезпеки визначають клас небезпеки відходів. Для досліджених фракцій доменних шлаків прийняті такі умови [8]:

– алюмосилікати Ca і Mg належать до III класу небезпеки в повітрі робочої зони, тому $\lg(LD_{50})=3,699$; вищевказані сполуки нерозчинні й летючі ($S=0$ і $F=0$). Таким чином, при розрахунку K_i враховується тільки вміст мінералів у шлаку C_B ;

– кальцит і гіпс належать до IV класу небезпеки в повітрі робочої зони, тому $\lg(LD_{50})=3,778$; коефіцієнт розчинності S для кальциту дорівнює $0,000012$, для гіпсу – $0,002$.

Результати дослідження

Мінералогічний склад фракцій доменних шлаків

У ході проведення рентгенофазового аналізу в складі доменних шлаків виявлено силікатні мінерали трьох систем (табл. 1). До мінералів системи CaO–SiO₂ належить ранкініт $3CaO \cdot 2SiO_2$, бредигіт $\alpha-2CaO \cdot SiO_2$ і псевдоволластоніт $\alpha-CaO \cdot SiO_2$. Бредигіт є α -модифікацією беліту з високою гідралічною активністю. Гідралічні властивості β -модифікації менш виражені. Псевдоволластоніт метастабільний, що зумовлює його гідралічну активність при повільному твердінні. Геленіт $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ належить до потрійної системи CaO–Al₂O₃–SiO₂, не має в'язучих властивостей. Окерманіт $2CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$ належить до системи CaO–MgO–SiO₂, виявляє незначну гідралічну активність. Геленіт і окерманіт є ізоструктурними мінералами, в яких можливе заміщення Mg і Al перехідними металами.

Доменні шлаки можуть використовуватися у виробництві в'язучих матеріалів за двома основними напрямками: як сировинний компонент виробництва портландцементного клінкеру; у виробництві шлакопортландцементу (ШПЦ) шляхом спільного помелу цементного клінкеру й шлаку. У першому випадку при високотемпературній обробці гідралічна активність мінералів шлаків має обмежене значення. Головним чинником є оксидний склад шлаків, який має бути близьким до оксидного складу сировинних компонентів.

Другий варіант використання доменних шлаків у виробництві в'язучих речовин передбачає використання початкового гідралічного потенціалу шлаку, оскільки за відсутності випалу кількості склоподібної та кристалічної фаз залишаються незмінними. При твердінні силікати кальцію гідратуються з утворенням гідросилікатів Ca.

Елементний склад відвальних доменних шлаків

Результати електронно-зондового мікроаналізу добре узгоджуються з результатами рентгенофазового аналізу за більшістю елементів (табл. 1). Відхилення спостерігаються для елементів-домішок. Відзначено розбіжності мінералогічного й елементного складів доменного шлаку ММК (фракція 2,5–5,0 мм): в елементному складі відсутній F, проте фторвмісні мінерали зареєстровані. Із цього можна зробити припущення про заміщення F у цих фазах гідроксильними групами. S і Mn є в елементному аналізі. Можливо, S наявна у вигляді нестійких сульфідів або

Таблиця 1. Вихідні дані для розрахунку індексів токсичності компонентів доменних шлаків

№	Фаза	C_b , т/т	K_i
Відвальний доменний шлак ДМК, середня проба			
6	*Ca ₁₄ Mg ₂ (SiO ₄) ₈ бредигіт	0,078	47,4
7	Ca ₂ Al ₂ SiO ₇ геленіт	0,33	11,2
8	*Ca ₂ MgSi ₂ O ₇ окерманіт	0,042	88,1
9	*CaSiO ₃ псевдололастоніт	0,165	22,4
10	Ca ₃ Si ₂ O ₇ ранкініт	0,055	67,3
11	Ca ₃ MgSi ₂ O ₈ мервініт	0,24	15,4
Відвальний доменний шлак «АрселорМіттал», середня проба			
12	*Ca ₁₄ Mg ₂ (SiO ₄) ₈ бредигіт	0,016	231,2
13	*Ca ₂ MgSi ₂ O ₇ окерманіт	0,1	36,1
14	Ca ₃ Si ₂ O ₇ ранкініт	0,16	23,1
15	*β-Ca ₂ SiO ₄ ларніт	0,32	11,6
16	MnFe ₂ O ₄ яacobіт	0,085	43,5
17	Ca ₂ Fe ₂ O ₅ сребродольскіт	0,298	12,4
18	KAlSi ₃ O ₈ мікроклін	0,025	147,1
Відвальний доменний шлак ММК, фракція 2,5–5,0 мм			
26	SiO ₂ кварц	0,245	15,1
27	*Ca ₁₄ Mg ₂ (SiO ₄) ₈ бредигіт	0,039	94,8
28	*Ca ₂ MgSi ₂ O ₇ окерманіт	0,244	15,2
29	*CaSiO ₃ псевдололастоніт	0,0539	68,6
30	Ca ₃ Si ₂ O ₇ ранкініт	0,12	30,8
31	KAlSi ₃ O ₈ мікроклін	0,15	24,7
32	(Mg _{0,56} Fe _{0,44}) ₂ (Si ₂ O ₆) енстатит	0,085	43,5
33	K _{0,94} Na _{0,06} Al _{1,83} Fe _{0,17} Mg _{0,03} (Al _{0,91} Si _{3,09} O ₁₀)(OH) _{1,65} O _{0,12} F _{0,23} мусковіт	0,065	56,9
Відвальний доменний шлак АМК, фракція >10 мм			
34	CaCO ₃ кальцит	0,026	145,2
35	*Ca ₁₄ Mg ₂ (SiO ₄) ₈ бредигіт	0,087	42,5
36	Ca ₂ Al ₂ SiO ₇ геленіт	0,318	11,63
37	*Ca ₂ MgSi ₂ O ₇ окерманіт	0,147	25,2
38	*CaSiO ₃ псевдололастоніт	0,197	18,78
39	Ca ₃ Si ₂ O ₇ ранкініт	0,138	26,8
40	CaSO ₄ ·2H ₂ O гіпс	0,038	94,45
41	KAlSi ₃ O ₈ мікроклін	0,027	137
42	Ca _{19,06} (Al _{8,82} Mg _{2,71} Fe _{1,45} Ti _{0,16})(SiO ₄) ₁₀ (Si ₂ O ₇) ₄ O(OH)(OH) _{6,56} F _{1,44} везувіаніт	0,011	336,27

* Гідралічно активні мінерали

гідросульфід кальцію чи феруму. Результати хімічного аналізу фракції > 10 мм шлаку АМК також мають певну розбіжність із даними рентгенофазового аналізу. Елементний аналіз додатково показав наявність у фракції Mn, Cl за відсутності F, зареєстрованого в мінералі везувіаніті. Масова частка S вище, ніж очікується за вмістом гіпсу. Таким чином, можна зробити припущення про те, що елементи-домішки можуть сорбуватися поверхнею частинок мінералів чи бути в аморфній частині зразків. Виявлені елементи-домішки через невисоку токсичність і малий вміст не можуть визначати небезпеку шлаків.

Оцінка небезпеки доменних шлаків із погляду їх подальшої утилізації проводилася за силікатами й алюмосилікатами Ca (Mg) із високим масовим вмістом. У таблиці 1 наведено вихідні дані та розрахункові значення K_i компонентів шлаків, відповідно до яких розраховано сумарний індекс небезпеки шлаку (табл. 2). Для трьох найменших індексів токсичності K_1 , K_2 і K_3 не виконувалась умова $2K_1 > K_3$, тому сумарний індекс небезпеки розраховувався за значеннями K_1 і K_2 . Усі досліджені фракції доменних шлаків належать до III класу небезпеки (помірно небезпечні). Практично для всіх зразків розрахунок K_Σ проведено за силікатами Ca і Mg, одним з інгредієнтів для

розрахунку K_{Σ} був геленіт – алюмосилікат Са. Винятком є середня проба відвального доменного шлаку «АрселорМіттал», для якого розрахунок K_{Σ} проведено за сребродольскітом $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$.

Таблиця 2. Сумарні індекси небезпеки доменних шлаків

Шлак, фракція	Сумарний індекс небезпеки, K_{Σ}	Клас небезпеки
ДМК, середня проба	6,7	III
«АрселорМіттал», середня проба	6,0	III
ММК, 2,5-5,0 мм	7,6	III
АМК, > 5 мм	7,6	III

Помірно небезпечні доменні шлаки можуть бути утилізовані як сорбенти, використовуватися у виробництві будівельних матеріалів: як вторинна сировина в будівельній галузі при переробці та гідратації. У цьому разі забезпечуються умови для зниження вмісту токсичних компонентів у готовій продукції до відповідності IV класу небезпеки.

Висновки

У фракціях доменних шлаків виявлено силікатні матеріали трьох систем: CaO-SiO_2 , $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ і CaO-MgO-SiO_2 . Визначено досить високу гідравлічну активність фракцій шлаку за вмістом гідравлічно активних мінералів: бредигіту, ларніту, окерманіту, псевдоволостоніту. У шлаках знайдено елементи-домішки S, F, Cl, P, Mn і Ti. Установлено, що всі досліджені фракції доменних шлаків належать до III класу небезпеки (помірно небезпечні). Досліджені шлакові фракції можуть використовуватися як сорбенти при очищенні стічних вод та вторинна сировина у виробництві в'язучих матеріалів при випалюванні й гідратації, що забезпечує зниження вмісту токсичних компонентів у готовій продукції до відповідності IV класу небезпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Reuter M. Recycling and environmental issues of metallurgical slags and salt fluxes / M. Reuter, Y. Xiao, U. Boin // VII International Conference on Molten Slags Fluxes and Salts, The South African Institute of Mining and Metallurgy. – 2004. – P. 349–356.
2. Hybská H. Ecotoxicity of concretes with granulated slag from gray iron pilot production as filler / H. Hybská, E. Hroncová, Yu. Ladomerský, K. Balco, J. Mitterpach // Materials. – 2017. – Vol. 10, N5. – 505.
3. Khobotova E. B. Slag-alkaline binders based on dump waste blast furnace slag / E. B. Khobotova, V. I. Larin, Yu. S. Kaliuzhna, O. G. Storchak // Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii. – 2019. – N 5. – 160–167.
4. Хоботова Э. Б. Вторичное использование металлургических шлаков в качестве сорбентов при очистке сточных вод / Э. Б. Хоботова, И. В. Грайворонская // Черные металлы. – 2019. – N 7. – С. 55–61.
5. Piatak N. M. Characteristics and environmental aspects of slag: a review/ N. M. Piatak, M. B. Parsons, R. R. Seal // Appl. Geochem. – 2015. – N 5. – P. 236–266.
6. ДСанПіН 2.2.7.029-99. Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення. Введ. 1999-07-01. – К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999. – 23 с.
7. Наказ МОЗ 1596. Гігієнічні регламенти хімічних речовин у повітрі робочої зони. Введ. 17.07.2020. – Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 2020. – 48 с.
8. Классификатор № 4286—87. Временный классификатор токсичных промышленных отходов и методические рекомендации по определению класса токсичности промышленных отходов. Введ. 1987-05-13. – М.: Мин. здравоохранения СССР, 1987. – 14 с.

Шуліченко Олена Миколаївна — провідний інженер, кафедра хімічного матеріалознавства, ХНУ імені В.Н.Каразіна, м. Харків, e-mail: shulichenko@karazin.ua

Shulichenko Olena Mykolayivna — Leading Engineer, Department of Chemical Materials Science, V.N. Karazin KhNU, Kharkiv, e-mail: shulichenko@karazin.ua

ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ УРБОЕКОСИСТЕМ СПОЛУКАМИ МЕТАЛІВ

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Анотація

Запропоновано удосконалення методології визначення інтегрального показника PLI забруднення ґрунтів урбоєкосистем небезпечними сполуками металів шляхом обґрунтування його нормування.

Ключові слова: ґрунт, забруднення, метали, оцінка, урбоєкосистема.

Abstract

Improving the methodology for determining the integrated indicator PLI has been proposed to soil contamination of urban ecosystem with hazardous metal compounds by substantiating its rationing.

Keywords: soil, contamination, metals, estimation, urban ecosystem.

Вступ

Для одержання інтегральної оцінки антропогенного навантаження на урбоєкосистеми відносно поліелементного забруднення ґрунту екологічно небезпечними сполуками металів використовують індекс навантаження забруднення (Pollution load index, PLI). Його розраховують за двома методиками:

- D.L. Tomlinson (1980) [1]

$$PLI = n \cdot \sqrt{cf_1 \cdot cf_2 \cdot \dots \cdot cf_n}$$

- K.A. Ghazaryan (2015) [2]

$$PLI = (cf_1 \cdot cf_2 \cdot \dots \cdot cf_n)^{1/n}$$

де cf – коефіцієнт концентрації хімічного елементу відносно геохімічного фону;

n – кількість елементів, що досліджуються.

PLI, запропонований D.L. Tomlinson зі співавторами (1980) [1] враховував сукупний вплив від групи елементів з однонаправленою дією, в якій за норматив було прийнято концентрацію, що відповідала природному геохімічному фону зонального ґрунту. В подальшому K.A. Ghazaryan (2015) [2] запропонував інше нормування цього показника, а саме, одержане значення в кожному конкретному випадку фактично відповідало тільки на двом категоріям: забруднений або незабруднений ґрунт (табл. 1). Проте виникають деякі питання при аналізі запропонованого нормування, а саме: в першому випадку – обґрунтованість меж, а, в другому – абсолютизм в оцінках за майже повною відсутністю оптимального рівня. Здається за доцільне порівняти PLI з потенційним екологічним ризиком (RI), що ґрунтується на токсико-відповіді живих організмів.

Таблиця 1. Нормування PLI

Методика D.L. Tomlinson [1]		Методика K. A. Ghazaryan [2]	
PLI	Пояснення	PLI	Пояснення
≥ 100	потребує втручання щодо послаблення токсичності	< 1	ґрунт забруднений
50-100	потребує додаткових моніторингових досліджень	1	відповідає геохімічному фону
≤ 50	ґрунт достатньо чистий, міроприємства з детоксикації непотрібні	> 1	ґрунт незабруднений

Мета роботи полягала в удосконаленні методології визначення PLI шляхом обґрунтування його нормування на прикладі забруднення ґрунтів урбоєкосистеми м. Дніпро екологічно небезпечними сполуками металів.

Результати дослідження

Відносно значень PLI інтенсивність навантаження на ґрунти території міста внаслідок забруднення небезпечними сполуками металів характеризувалася наступними категоріями: низька – 12; помірна – 42; значна – 11 ділянок відбору проб. Крім того зазначений показник мав досить строкатий характер, так найбільший розмах значень PLI спостерігався в Амур-Нижньодніпровському районі від мінімального – 0,52 до максимального значення 5,74, що зумовлювалося наявністю зон різного функціонального призначення. В промислових зонах та на територіях їх безпосереднього впливу утворилися осередки з досить високою інтенсивністю антропогенного впливу, котрі своєю конфігурацією нагадують середньорічну розу вітрів. Відносно інтенсивності антропогенного навантаження по території м. Дніпро були визначені наступні тенденції, а саме: по-перше, на правобережній частині вона була вдвічі вища чим на лівобережжі; по-друге, в рекреаційних зонах та на периферії в приватному секторі – в 1,5 рази нижча, чим в зонах впливу промислових підприємств.

Згідно коефіцієнтів кореляції та достовірності апроксимації одержаних рівнянь регресії між PLI та RI встановлено, що PLI, визначений за методикою К.А. Ghazaryan (2015) надає більш точну характеристику забруднення ґрунту небезпечними сполуками металів (табл. 2).

Таблиця 2. Ефективність оцінювання поліелементного забруднення ґрунтів урбоєкосистем небезпечними сполуками металів

Показник	Методика D.L. Tomlinson [1]	Методика К. А. Ghazaryan [2]
Коефіцієнт кореляції	0,861	0,946
Рівняння регресії	RI=40,619 PLI ^{0,9594}	RI=21,903 PLI ^{0,3838}
Коефіцієнт достовірності апроксимації	0,820	0,928

Категорії нормування PLI не відповідають рівням екобезпеки за RI. Категорій «норма» для PLI за методикою К.А. Ghazaryan (2015) має становити в межах від значень природного геохімічного фону до ГДК за кожним досліджуваним металом, що буде відповідати прийнятному екологічному ризику.

Висновки

Встановлено, недоліки нормування при оцінюванні поліелементного забруднення ґрунтів урбоєкосистем за інтегральним показником PLI, запропоновано удосконалення методології його визначення через обґрунтування нормування шляхом розширення значення категорії «норма» в межах від природного геохімічного фону до ГДК за кожним досліджуваним металом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Tomlinson D.L. Problems in the assessment of heavy metal levels in estuaries and the formation of a pollution index / D.L. Tomlinson, J.G. Wilson, C.R. Harris, D.W. Jeffrey // *Helgolander Meeresunter.* – 1980. – Vol. 33. – P. 566-575.
2. Ghazaryan K.A. The evaluation of the heavy metal pollution degree in the soil around the Zangzur copper and molibdenum combine / K.A. Ghazaryan, G.A. Gevorgyan, H.S. Movsesyyan, N.P. Ghazaryan, K.V. Grigoryan // *International journal of environmental, chemical, ecological, geological and geophysical engineering.* – 2015. – Vol. 5. – P. 405-410.

Яковишина Тетяна Федорівна — док. техн. наук, завідувач кафедри екології, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури.

Yakovyshyna Tetiana F. — doctor of science, head of department “Ecology and Environmental Protection”, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, email: t_yakovyshyna@ukr.net

КРИТИКА ПРОПОЗИЦІЙ ПРО ЗАХОРОНЕННЯ НА МІСЦІ ЕНЕРГОБЛОКІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС

Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

Анотація

Розглянуто можливість застосування технології захоронення на місці для об'єктів Чорнобильської зони відчуження – енергоблоків 1 – 3 Чорнобильської АЕС (ЧАЕС), що знімаються з експлуатації, за варіантом «Зелений курган». Розглянуто природні фактори, вплив яких може призвести до руйнації поверхневих сховищ для захоронення на місці об'єктів ближньої зони ЧАЕС. Зроблено висновок, що захоронення на місці реакторних установок ЧАЕС призведе до потенційної небезпеки, що пов'язана із наявністю великої кількості опроміненого реакторного графіту.

Ключові слова: захоронення на місці, кліматичні зміни, поверхневі сховища, радіовуглець, Прип'ять, сейсмічний вплив, ЧАЕС.

Abstract

The possibility of applying on-site disposal technology for the facilities of the Chernobyl Exclusion Zone - Units 1 - 3 of the Chernobyl NPP (ChNPP), which are being decommissioned, according to the "Green Mound" option, is considered. The natural factors, the influence of which can lead to the destruction of surface storage facilities for on-site burials in the near Chernobyl zone, are considered. It is concluded that burial at the site of the Chernobyl reactor units will lead to a potential danger associated with the presence of a large amount of irradiated reactor graphite.

Keywords: Chernobyl NPP, in-situ disposal, surface storage facilities, radiocarbon, seismic impact, climate change, Prypyat river

Вступ

Останнім часом в Україні формується думка щодо можливості застосування технології захоронення на місці енергоблоків ЧАЕС, включно з об'єктом «Укриття», шляхом засипання інертними матеріалами з утворенням кургану - технологія «Зелений курган»[1].

Метою роботи є заперечення щодо зазначеної технології як безпечного соціально-екологічно прийняттого виведення з експлуатації ЧАЕС і поводження з опроміненим графітом

Результати дослідження

Доведено, що формування штучних бар'єрів із бетону і насипної глини не забезпечить ізоляцію радіонуклідів, і передусім радіовуглецю, від навколишнього середовища протягом необхідних для досягнення безпеки 100000 років. Радіологічна небезпека опроміненого графіту пов'язана з наявністю довгоживучих радіонуклідів ^{14}C і $^{36}\text{C1}$, які у природних умовах мають високу міграційну здатність. Розрахунки, виконані із залученням літературних даних щодо вилуговування радіонукліду ^{14}C [2], свідчать про ймовірність неприпустимого впливу радіовуглецю на навколишнє середовище у випадку реалізації сценарію захоронення опроміненого реакторного графіту у приповерхневому сховищі.

Розглянуто можливі природні фактори, дія яких упродовж часу, необхідного для розпаду радіонуклідів до прийняттого рівня, може призвести до руйнації поверхневих сховищ для захоронення на місці об'єктів ближньої зони ЧАЕС. Такими факторами визначено реабілітацію річкової долини річки Прип'ять; сейсмічний вплив унаслідок сильних землетрусів у зоні Вранча (Румунія), так і вплив місцевого сейсмічного осередку; уразливість поверхневих об'єктів захоронення до впливу циклічних кліматичних змін [3]. Наголошено на необхідності врахування впливу глобальних змін клімату на інтенсивність зміни геоморфологічних характеристик місць розташування «зелених курганів».

Для розгляду можливих впливів клімату на безпеку захоронень важливо взяти до уваги цикли, які відбуваються кожні 10 – 100 тисяч років, пов'язані з виникненням обледенінь планети. Саме ці зміни призводять до кардинальних змін геоморфології ландшафтів і, ймовірно, можуть у майбутньому призвести до руйнування поверхневих захоронень довгоіснуючих та високоактивних РАВ.

Висновки

Зроблено висновок щодо неможливості доведення безпеки поверхневого захоронення на майданчику ЧАЕС на період десятків тисяч років. Виконані розрахунки свідчать про високу вірогідність недопустимого впливу радіовуглецю на довкілля у випадку реалізації технології захоронення уран-графітової реакторної установки у приповерхневому сховищі за сценарієм «зелений курган».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стельмах Д. А., Кучинський В. К., Платоненко А. М. Захоронення на місці як варіант зняття з експлуатації об'єктів Чорнобильської АЕС. Ядерна та радіаційна безпека. 2016. №1(69). С. 57 – 63. doi:10.32918/nrs.2016.1(69).09.
2. Nagos B. Microstructural and Chemical Behavior of Irradiated Graphite Waste under Repository Conditions (PhD thesis) / B. Nagos. — The University of Manchester, 2013. — 172 p.
3. Паскевич С.А., Ольховик Ю.О. Щодо можливості захоронення на місці об'єктів ближньої зони ЧАЕС. Ядерна та радіаційна безпека 4(88).2020. С.64 – 69.

Ольховик Юрій Олександрович – д.т.н., завідувач відділу, Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ, e-mail:yolkhovyk@ukr.net

М.В. Дубина

О.М. Ганошенко

ВСТАНОВЛЕННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК ПРИ ВИЛИВАХ НАФТОПРОДУКТІВ З ЛІНІЙНОЇ ЧАСТИНИ МАГІСТРАЛЬНОГО НАФТОПРОВОДУ

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Анотація

В роботі проведений аналіз складу ґрунту Львівської області та виділено потенційно-небезпечні райони, де є вищою ймовірність аварії через зміну середовища, що впливає на корозійну активність ґрунтів.

Ключові слова: нафтопровід, небезпека, ризик, ґрунтове середовище, корозійна активність.

Abstract

The analysis of the soil composition of Lviv region and potentially dangerous areas where there is a higher probability of accident due to changes in the environment that affects the corrosion activity of soils.

Keywords: oil pipeline, danger, risk, soil environment, corrosion activity.

Вступ

Нафтопроводи є стратегічним активом промисловості України, і забезпечення їх ефективної та безпечної роботи є питанням національної безпеки.

Існуюча система нафтопроводів України знаходиться в експлуатації в середньому від 20 до 48 років, в залежності від терміну вводу в дію її складових. За час експлуатації значна частина магістральних нафтопроводів і технологічного обладнання вичерпала свій ресурс, неодноразово підлягала поточному та капітальному ремонту і морально застаріла. Основним завданням роботи є визначення потенційно-небезпечних районів під час аварії на магістральному нафтопроводі «Дружба» на території Львівської області.

Результати дослідження

Втручання в екосистеми лісів, змішаних масивів та інших ландшафтів негативно позначається на їх стійкості, викликає ерозію ґрунтів, утворення ярів тощо. Бувають випадки, коли зсуви починали загрожувати цілісності трубопроводу. Кожна ділянка магістрального трубопроводу, може розглядатися як поглиблення, а отже негативна форма мікрорельєфу. Особливістю мікроклімату в цих місцях є інтенсивне нагрівання ґрунту та повітря, спричинене посиленням руху повітря та турбулентним обміном внаслідок впливу навколишнього середовища. Вночі холодне повітря «витікає» з верхівок дерев, яке потім включається в теплообмін, відбувається відведення тепла (охолодження). Температура повітря на узліссі піднімається на 2-7⁰С, а на землі на 15-20⁰С, а

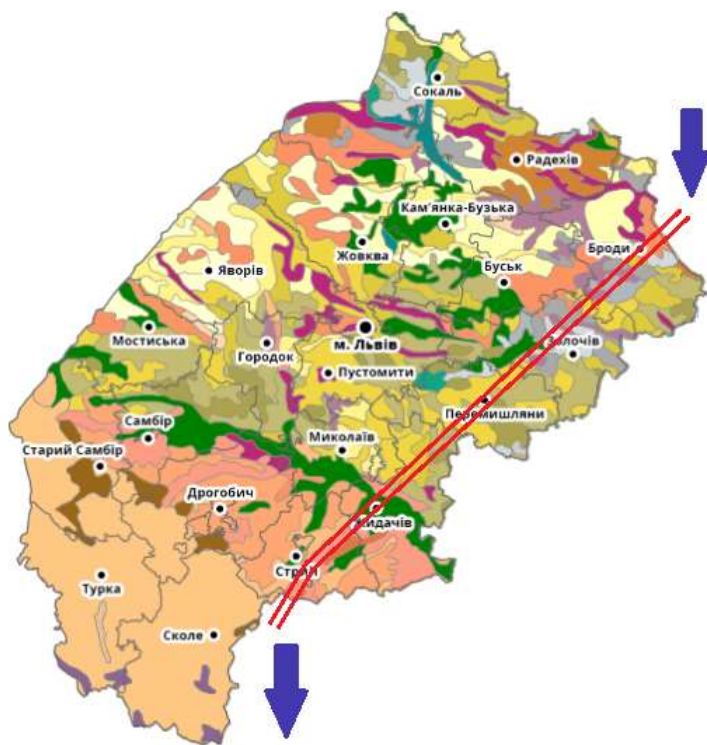
вологість повітря зменшується на 3-5%. У районі трубопроводу часто спостерігаються руйнування ґрунтового масиву та дисбаланс взаємозв'язків між компонентами ландшафту [1].

Аналіз першопричини руйнувань труб показав [2], що понад 80% усіх руйнувань відбувається внаслідок корозії металевих труб, та спричиняє значне зменшення перерізу трубопроводу. Встановлено, що в Україні загальна кількість виявлених несправностей нафтопроводів, у тому числі аварійних, становить від 0,25 до 0,5 року на 1000 км. Крім того, загальна кількість поломок зростає через загальне погіршення системи транспортування нафти та газу в країні [3].

Для встановлення закономірностей формування ареалу забруднення ґрунту витоками продукту з трубопроводу найбільш раціональним є визначення потенційно-небезпечних ділянок. Особливу небезпеку при цьому представляють нафтопроводи, розташовані у вищих точках місцевості (є небезпека вільного розтікання нафтопродукту в низини), а також поблизу річок, водойм, залізниць, шосейних доріг і інших комунікацій, які можуть служити шляхами вільного розтікання.

Ґрунтовий покрив Львівської області складається із 7 типів ґрунтів (та 23 підтипів) (рис. 1): дерново-підзолисті, опідзолені, чорноземи, лучно-чорноземні, лучні, болотні, лучно-буроземні.

Дерново-підзолисті ґрунти. Ці ґрунти сформувалися під пологом лісу переважно на безкарбонатних породах. За механічним складом та іншими генетичними та виробничими ознаками та властивостями їх чітко поділяють на три групи: піщаний, піщано-глинисті й поверхневий суглинок-



глейкий. Через дуже легкий механічний склад водного режиму описуваних ґрунтів він дуже нестійкий: вони легко проникні для води і погано утримуються, швидко сохнуть. Дерново-підзолисті піщані ґрунти характеризуються низьким вмістом гумусу, дуже низькою ємністю поглинального комплексу, низьким ступенем насичення основ, кислотною реакцією та невеликою кількістю рухливих поживних речовин. Гній та інші органічні добрива на цих ґрунтах є не лише джерелом поживних речовин, а й засіб підвищення їх біологічної активності.

Рис. 1 Карта ґрунтів Львівської області

Чорноземи. З чорноземних невідзолистих ґрунтів у лісостеповій зоні області певний розподіл мають вилужені, типові та карбонатні чорноземи. Вилужені чорноземи переважно глибокі, мають

острівне поширення. Механічний склад цих ґрунтів досить різноманітний: піщаний, легко-піщаний і середньо-глинистий, а переважає супісок. Вони містять багато вапна, що викликає їх лужну реакцію.

Болотні ґрунти. Особливістю Львівщини є велика кількість низовинних угідь, на яких поширені болотисті ґрунти. Залежно від ступеня розвитку болотного процесу ґрунтоутворення розрізняють заболочені ґрунти та болота (мулисті болота). Заболочені (мулисто-болотисті) ґрунти на поверхні - це трохи торф'яниста мулиста і мулиста маса товщиною 20-50 см, яка досить різко перетворюється на золотисто-сіру породу. Вони трапляються біля підніжжя схилів та на терасових западинах заплав річок, де є виходи підземних вод.

Дернові ґрунти. Найбільш поширені дернові ґрунти в поліських районах, зокрема на Малому Поліссі та на Верхньо-Дністровській алювіальній рівнині Передкарпаття. Вони утворились під трав'янистою рослинністю на алювіальних та делювіальних відкладах в умовах підґрунтового зволоження, тому їх відносять до ряду гігоморфних ґрунтів.

Лісостепові опідзолені ґрунти. Вони утворилися на лесоподібних карбонатних глинах. Ця неоднорідність умов атмосферної вологості призвела до збільшення вимивання з карбонатів і, у зв'язку з цим, до значного збільшення кислотності ґрунту.

Проведений аналіз складу ґрунтового середовища Львівської області дає можливість визначення небезпечних районів на межі зміни типів ґрунту, що впливає на їх корозійну активність, та підвищує ризик виникнення аварійних ситуацій на вказаних ділянках. На межі зміни двох типів ґрунтів виділено потенційно-небезпечні райони через високу ймовірність аварійних ситуацій на цих територіях (рис. 2).

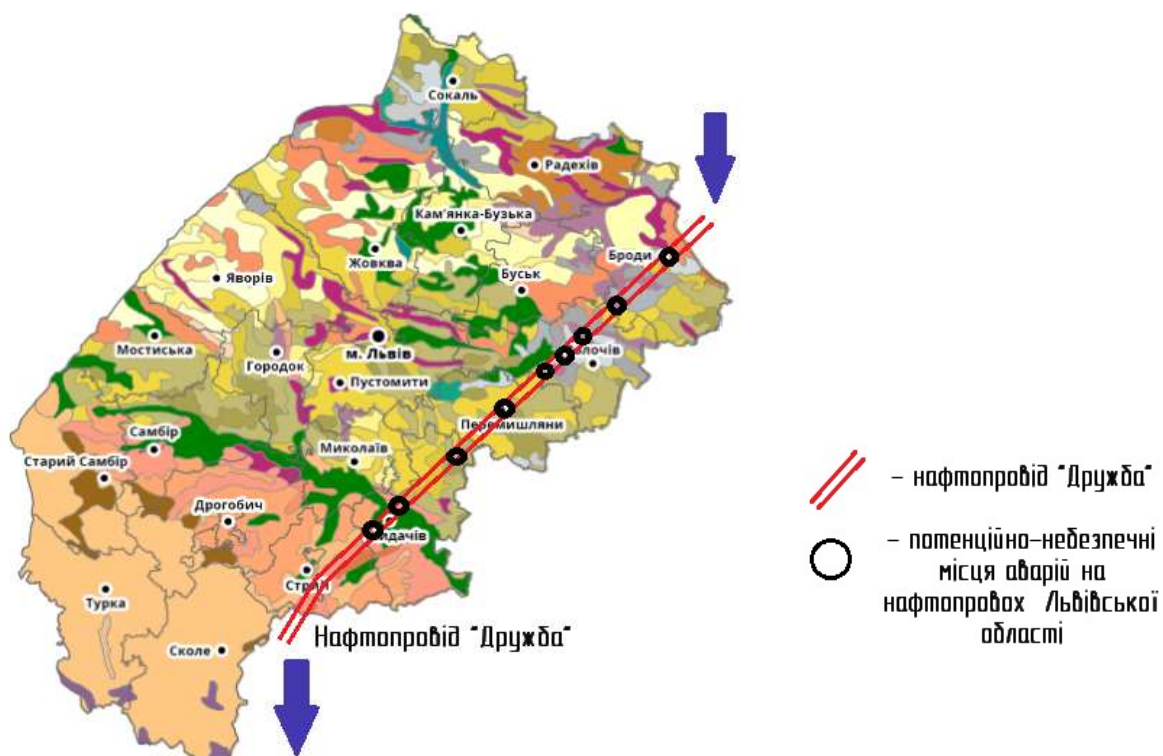


Рис. 2 Карта потенційно-небезпечних місць розливів нафтопродуктів на території Львівської області

Висновки

Ґрунтовий покрив Львівської області складається із 7 типів та 23 підтипів ґрунтів. Дерново-підзолисті та лісостепові опідзолені відрізняються кислотною реакцією та підвищеною біологічною активністю. Чорноземи – лужною реакцією, а болотні та дернові перебувають у перезволоженому стані. Ґрунти Львівської області є досить родючими, так як основну частину області займають ґрунти доброї та середньої якості, з високим ступенем вмісту гумусу. Всі ці фактори позитивно впливають на інтенсивність корозійної активності ґрунту, особливо на межі зміни типів ґрунтів, що в свою чергу збільшує ризик виникнення аварійних ситуацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Паливно-енергетичний комплекс Полтавщини. Державна політика енергозабезпечення та енергозбереження: Головне управління промисловості та розвитку інфраструктури Полтавської облдержадміністрації та управління з питань внутрішньої політики облдержадміністрації URL: <http://www.adm-pl.gov.ua/>. /(дата звернення: 02.09.2019).
2. Про засади функціонування ринку природного газу URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T102467.html (дата звернення: 02.09.2019)
3. Мандрик О.М. Розвиток наукових основ підвищення рівня екологічної безпеки при транспортуванні природного газу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук. Івано-Франківськ, 2013. 40 с.

Дубина Михайло Володимирович – студент групи 501МТЗ, навчально-науковий інститут нафти і газу, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

Ганошенко Олена Миколаївна – канд. техн. наук, доцент кафедри прикладної екології, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

Dubina Mihailo V. – Educational and Scientific Institute of Oil and Gas, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava.

Hanoshenko Olena M. – PhD, Assistant Professor Department of Applied Ecology and Environmental Sciences, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava.

В.Ю. Гриб¹
В.І. Скалозубов¹
В.М. Ващенко²
І. Б. Кордуба³

СТРАТЕГІЯ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ АВАРІЯМИ ПІД ЧАС ВТРАТИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НА ЯДЕРНИХ ЕНЕРГОУСТАНОВКАХ З ВВЕР

¹ Державний університет «Одеська політехніка»;

² Національний авіаційний університет

³ Київський національний університет будівництва і архітектури

Анотація

Одна із задач стратегії управління аварії є упередити або мінімізувати небезпечні екологічні наслідки аварії. Тому, у роботі пропонується комплексна стратегія управління аваріями з повною тривалою втратою електропостачання.

Ключові слова: екологічна безпека, управління аваріями, повна втрата тривалого електропостачання, ядерні енергоустановки.

Abstract

One of the tasks of an accident management strategy is to prevent or minimize the dangerous environmental consequences of an accident. Therefore, the paper proposes a comprehensive accident management strategy with complete long-term loss of electricity supply

Keywords: environmental safety, accident management, complete loss of long-term power supply, nuclear power plants.

Вступ

Однією з основних причин важких аварій з пошкодженням ядерного палива та руйнівних парогазових вибухів на АЕС Фукусіма-Даїчі в 2011 р стала повна тривала втрата електропостачання (ПДПЕ) внаслідок спільного впливу запроектованих землетрусу і цунамі ([1-3] та ін.). ПДПЕ привела до відмови активних систем безпеки з електронасосами і невиконання функції безпеки щодо відведення залишкових тепловиділень ядерного палива (ФБ ОТ). Пасивні системи безпеки і додаткові дії персоналу в процесі аварії також не змогли забезпечити виконання ФБ ВІД і запобігти важкі аварії та вибухи. Тому після 2011р. актуальним питанням екологічної та ядерної безпеки є розробка ефективних стратегій управління аваріями з ПДПЕ на ядерних енергоустановках (ЯЕУ).

Метою роботи є обґрунтувати необхідність альтернативних пасивних систем безпеки, що забезпечують компенсацію відмов аварійних поживних електронасосів протягом не менше 72 год.

Результати дослідження

Аналіз стратегії управління аваріями з ПДПЕ на основі СПОТ ПГ (СУ1). Для реакторів типу ВВЕР однією з перспективних СПОТ є система відведення тепла через 2-й контур парогенератора (СПОТ ПГ). Основне призначення СПОТ ПГ - обидві-спеченого ФБ ПГ в процесі аварій з ПДПЕ і відведення тепла від реактора (ФБ ОТ).

Аналіз встановлених (наприклад, в Китаї) і проєктованих СПОТ ПГ дозволяє зробити попередні висновки:

1. СПОТ ПГ фактично є допоміжним для активних систем безпеки забезпечення виконання ФБ ВІД, для аварій з частковою або короткочасною втратою електропостачання.

Забезпечення виконання ФБ ПГ також недостатньо обґрунтовано. Зниження рівня води в ПГ може привести до пошкодження теплообмінних труб ПГ і до запроектих аварій з міжконтурними течами.

2. Для забезпечення необхідної природної циркуляції теплообмінна поверхню СПОТ ПГ з повітряним або водяним охолодженням повинні встановлюватися за межами захисної оболонки на великій висоті. Такий підхід визначає значне зниження надійності СПОТ ПГ і захисної оболонки до зовнішніх екстремальних впливів щодо основного обладнання ЯЕУ.

Таким чином, недостатньо забезпечений принцип відповідності пасивних і активних систем без небезпеки при аваріях з ПДПЕ та множинними відмовами як одного з основних уроків Фукусімської аварії.

У квазістаціонарному наближенні рівняння теплогідравліки СПОТ ПГ можна представити в наступному вигляді:

$$G(i'' - i') + C_p \cdot G \cdot \Delta T_1 = \alpha F \Delta T_2, G \cdot (i'' - i') = N(t), \quad (1)$$

$$(\rho_l - \rho_v) \cdot gH = \left(\frac{\xi_v}{\rho_v A_v^2} + \frac{\xi_l}{\rho_l A_l^2} \right) \cdot G^2, \quad (2)$$

де G – витрата в СПОТ ПГ; i'' , i' – відповідно ентальпія пара і конденсату в насиченому стані; C_p – питома теплоємність конденсату; ΔT_1 – різниця температур насиченого (T_s) і охолодженого (T_k) конденсату; ΔT_2 – середня різниця температур між циркулюючим потоком і зовнішнім середовищем (T_0); α – коефіцієнт теплопередачі між циркулюючим потоком і зовнішнім середовищем; F – площа теплообмінної поверхні СПОТ ПГ; ρ_l , ρ_v – густина рідини і пара відповідно; g – прискорення сили тяжіння; H – висота СПОТ ПГ; ξ_v , ξ_l – відповідно сумарний коефіцієнт гідравлічного опору на паровому і рідинному ділянках; A_v , A_l – середня площа прохідного перетину

СПОТ ПГ на паровому і рідинному ділянках; $N(t)$ – потужність залишкових тепловиділень активної зони реактора; t – час аварійного процесу.

Тоді умови забезпечення принципу відповідності СПОТ ПГ і АПЕН впливають з формул (1), (2):

$$F \geq F_{\min} = \frac{i'' - i' + C_p \cdot \Delta T_1}{\alpha \cdot \Delta T_2} \cdot \frac{N(t)}{i'' - i'}, \quad (3)$$

$$H \geq H_{\min} = \frac{\frac{\xi_v}{\rho_v A_v^2} + \frac{\xi_l}{\rho_l A_l^2}}{(\rho_l - \rho_v)g} \cdot \frac{N^2(t)}{(i'' - i')^2}. \quad (4)$$

Мінімально допустимі значення площі прохідного перетину потоку що конденсується в контурах природної циркуляції можуть бути оцінені з умов відсутності конденсаційних гідроударів [12]:

$$F_r = \frac{G}{\rho \cdot A \sqrt{g}} \cdot \left(\frac{4A}{\pi} \right)^{\frac{1}{4}} < 1. \quad (5)$$

Виникнення конденсаційних гідроударів порушують умови стійкої циркуляції в контурі СПОТ ПГ.

Тоді з умови (5) нижня межа площі прохідного перетину СПОТ ПГ:

$$A_H = 3 \sqrt{\frac{4 \cdot G^4}{\pi \rho_l^4 g^2}}. \quad (6)$$

Верхня межа площі прохідного перетину (A_B) може бути визначена за умови неперевикнення при сейсмічних впливах напруг (s) в металі конструкції СПОТ ПГ масою $M(A)$ гранично допустимою напругою s_{\max} [5, 6]:

$$\sigma[M(A_B), H_0, a_c] \leq \sigma_{\max}, \quad (7)$$

де H_0 - максимальна висота конструкції СПОТ ПГ над поверхнею ґрунту; a_c - відгук прискорення землетрусу на поверхні ґрунту проммайданчика.

З рівняння (3) випливає, що при повітряному теплозніманні для прямої гладкої труби теплообмінної поверхні СПОТ ПГ, температури конденсату не більше 320 К при $N(t)$ більше 50% від номінальної потужності реактора мінімальна площа теплообмінної поверхні СПОТ ПГ.

$$F_{\min} \geq 3,5 \cdot 10^5 \text{ м}^2.$$

Проблема необхідності реалізації великої площі теплообміну СПОТ ПГ може бути вирішена за рахунок заходів по підвищенню інтенсивності зовнішнього теплообміну (наприклад, зовнішні ребра теплообмінної поверхні) і установки компактних модульних теплообмінників (див. рис. 1). Однак при установці системи модульних теплообмінників суттєво зростає гідравлічний опір контуру циркуляції СПОТ ПГ. Відповідно до умови (4) це призводить до необхідності збільшення загальної висоти СПОТ ПГ на кілька сотень метрів над поверхнею захисної оболонки ЯЕУ. Така висота СПОТ ПГ технологічно складна і визначає значне зниження умов сейсмостійкості і загального рівня безпеки до зовнішніх екстремальних впливів.

Аналіз стратегії управління аваріями з ПДПЕ на основі АПНПП (СУ2). Багаторічний досвід експлуатації теплотехнічного обладнання теплових і ядерних енергоустановок показав, що найменш надійними елементами є насосне обладнання [14]. Аналогом АПНПП може бути основний ТПН, працездатність якого забезпечується безпосередньо відборами пара від турбоустановки. Аналіз технічних характеристик і досвіду експлуатації ТПН дозволяє припустити лінійну апроксимацію залежності об'ємної витрати Q від тиску пара P_u в паровідборі [15]:

$$Q = K_u \cdot P_u, \quad (8)$$

де $K_u = 585,9 \text{ м}^3/(\text{ч} \times \text{МПа})$ — коефіцієнт лінійної апроксимації.

Таким чином, із залежності (8) випливає мінімальний граничний тиск, що забезпечує працездатність АПНПП (P_{\min}):

$$\frac{Q(\text{АПНПП})}{Q(\text{ТПН})} = \frac{K_u(\text{АПНПП}) \cdot P_{\min}}{K_u(\text{ТПН}) \cdot P_{\max}}, \quad (9)$$

де P_{\max} — максимальний тиск пара в трубопроводі ТПН (6,4 МПа), що забезпечує проектний витрата $3750 \text{ м}^3 / \text{год}$. Вважаючи ідентичними коефіцієнти лінійної апроксимації для ТПН і АПНПП, отримуємо значення $P_{\min} = 0,3 \text{ МПа}$.

Таким чином, можна сформулювати основні положення загальної стратегії управління аваріями з ПДПЕ:

1. У початковий момент аварії необхідно застосування змін АПНПП до зниження тиску в ПГ менше 0,3 МПа (СУ1). Працездатність АПНПП повинна бути забезпечена для аварій з ПДПЕ і відмовою аварійного захисту реактора при тисках в ПГ більше 0,3 МПа.

2. При зниженні тиску в ПГ менше 0,3 МПа необхідно відключення АПНПП і перехід на СПОТ ПГ (СУ2). Розміри СПОТ ПГ повинні відповідати вимогам по сейсмостійкості [5, 6] і забезпечувати ФБ ОТ від реактора і підтримки необхідного рівня води в ПГ при тисках пара 0,3 МПа.

Висновки

Запропоновано загальну стратегію управління аваріями з ПДПЕ на ЯЕУ. У початковий момент управління аварією здійснюється АПНПП при тиску пара в ПГ більше 0,3 МПа.

При менших тисках пара в ПГ і зниженні потужності залишкових тепловиділень менше 2% від номінальної потужності обґрунтовано застосування стратегії з СПОТ ПГ, заснованими на природній циркуляції. При цьому розміри СПОТ повинні відповідати нормативним вимогам по сейсмостійкості і забезпечувати ФБ ОТ від реактора і підтримання необхідного рівня живильної води в ПГ при тисках пара менше 0,3 МПа.

Необхідна експериментальна кваліфікація систем безпеки, що забезпечують управління аваріями з ПДПЕ.

Необхідна додаткова кваліфікація запропонованої стратегії управління аваріями з ПДПЕ з урахуванням міжконтурної течії і динаміки процесів в реакторі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стратегії управління аваріями під час повної тривалої втрати електропостачання на ядерних енергоустановках: Стаття / В. І. Скалозубов, В. Ю. Гриб, О. В. Королев, Т. В. Габляя, В. Ю. Кочнева, 2011. – 20 с.

Гриб Віталій Юрійович — аспірант кафедри атомних електростанцій, Державний університет «Одеська політехніка», Одеса, e-mail: vitaliigryb@ukr.net

Скалозубов Володимир Іванович — доктор наук, професор кафедри атомних електростанцій, Державний університет «Одеська політехніка», Одеса, e-mail: vi.skalozubov@gmail.com.

Ващенко Володимир Миколайович — Д-р фіз.-мат. н., професор, факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій, Національний авіаційний університет, Київ, e-mail: nucleoroid@gmail.com.

Кордуба Ірина Богданівна – доцент, факультет інженерних систем та екології, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

Hryb Vitalii Y. — Department of Nuclear Power Plants, Odessa Polytechnic State University, Odessa, email : vitaliigryb@ukr.net

Skalozubov Volodymyr I. — Doctor of Sciences, Professor of the Department of Nuclear Power Plants, Odessa Polytechnic State University, Odessa, e-mail: vi.skalozubov@gmail.com.

Vashchenko Volodymyr M. — Doctor of Sciences, Professor, Faculty of Environmental Safety, Engineering and Technology, National Aviation University, Kyiv, e-mail: nucleoroid@gmail.com.

Korduba Iryna B. - Associate Professor, Faculty of Engineering Systems and Ecology, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Л. І. Коробчук¹
М. О. Велесюк¹
Н. О. Мерленко²

ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ В ЕКОБЕЗПЕЦІ З МЕТОЮ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ВІД РОБОТИ ТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ЛЮДИНУ (НА ПРИКЛАДІ М. ЛУЦЬК)

¹ Луцький національний технічний університет;

² Ківерцівський НПП «Цуманська пуща»

Анотація

В тезах розглядається питання стану атмосферного повітря в місті та один із найважливіших факторів який впливає на його якість. Розкриваються можливі наслідки таких змін у формі виникнення нових та серйозних проблем у навколишньому природному середовищі та життєдіяльності населення. Запропоновано за допомогою управлінських рішень поліпшити екологічну безпеку довкілля та людини.

Ключові слова: атмосферне повітря, автотранспорт, автошлях, паливо, двигун, вихлопні гази, легкові автомобілі.

Annotation

The abstracts consider the issue of the state of atmospheric air in the city of Lutsk and one of the most important factors affecting its quality. Possible consequences of such changes in the form of the emergence of new and serious problems in the environment and in the life of the population are revealed. It is proposed to improve the ecological safety of the environment and humans with the help of management decisions.

Key words: atmospheric air, motor transport, road, fuel, engine, exhaust gases, cars.

Вступ

Забруднення атмосферного повітря в наш час викликає все більше занепокоєння в населення різних країн по всьому світу. Тому, що зниження якості повітря прямо відбивається на здоров'ї населення і це не може бути не помітним. Ми можемо спостерігати значні відмінності по забрудненню довкілля, які відображаються на якості здоров'ї, рівні захворюваності населення в міській та сільській місцевостях.

Транспортний комплекс (автотранспортні засоби (АТЗ), автомагістральні шляхи, автозаправні станції, станції технічного обслуговування, стоянки АТЗ) вважається одним із найбільших забруднювачів навколишнього природного середовища, так як здійснює різні види забруднень та спричиняє виділення таких небезпечних викидів, як – оксидів нітрогену, оксидів карбону, оксидів сульфуру, вуглеводнів; здійснюється забруднення ґрунтового покриву – важкими металами, солями слабких кислот, нафтопродуктами, поверхнево-активними речовинами; відбувається забруднення водойм – нафтопродуктами.

Нині спостерігається чимале збільшення дорожнього транспорту (громадського транспорту та інтенсивне зростання числа власників легкових автомобілів), що чинить значний вплив на стан атмосферного повітря та і навколишнього природного середовища в цілому. Не дивлячись на економічний стан нашої країни, автомобілів на наших дорогах стає дедалі більше, це породжує нові проблеми, а саме: санітарно-гігієнічні, соціально-економічні, технічні проблеми, а також проблеми пов'язані з організацією дорожнього руху та станом здоров'я населення, що заставляє нас задуматись над цим важливим питанням, тому що це стосується кожного з нас.

Метою роботи являється покращення екологічної безпеки з допомогою управління нею за рахунок розроблення заходів зменшення негативного впливу роботи транспорту на довкілля та людину.

Результати дослідження

На сьогоднішній день транспортні засоби виробляють близько чверті сукупного обсягу парникових викидів в ЄС і є їх найбільшим джерелом. За результатами статистичних даних відомо, що забруднення атмосфери від транспорту – спричиняє близько 400000 передчасних смертей на рік, а економіка ЄС щорічно втрачає понад 100 млрд. євро через корки [6 с. 5]. Найбільшу часту викидів забруднюючих речовин у повітряний басейн міста дають пересувні джерела. За ВООЗ 20 % економічного збитку від захворювань, інвалідності та смертності обумовлені якістю довкілля. Згідно статистичних даних близько 7 % людей що проживають на території міст помирають, тому що проживають на дуже забруднених територіях [3].

На сучасному етапі розвитку людства важливим завданням є проектування та розробка нових та ефективних шляхів зниження кількості викидів небезпечних речовин від автотранспорту для покращення стану навколишнього природного середовища та здоров'я населення.

Дослідження показало, що близько 80 % населення, що проживає в міському середовищі підлягають впливу забруднення атмосферного середовища, рівень якого перевищує допустимі значення, що встановлені ВООЗ.

До найбільш поширених хвороб викликаних автотранспортним комплексом (АТК) відносять: хвороби пов'язані з органами дихання, органами травлення та серцево-судинної системи [5].

Деякі зі шкідливих наслідків від токсичного дії шкідливих речовин виявляються відразу, в результаті чого легко встановити конкретні джерела впливу. Інші наслідки проявляються через певний період часу, що ускладнює визначення частки відповідальності об'єкта, який викликав те чи інше негативне явище. У ряді ж випадків зв'язок погіршення здоров'я з впливом об'єктів АТК встановити дуже важко чи взагалі іноді є неможливим.

Згідно з прогнозами, в 2022 році 70 % жителів європейських міст будуть проживати на територіях з перевищенням ГДК по пилу, 20 % жителів – з перевищенням ГДК по діоксиду нітрогену, 15 % жителів – з перевищенням ГДК по бензолу. У міру зростання кількості АТЗ серйозною проблемою в містах Європи стає фотохімічний смог, причиною якого є викиди сполук нітрогену та карбону в атмосферу. За останні роки спостерігається різке збільшення захворювань астми, особливо це поширено серед дітей. Встановлена кількісна залежність між рівнем канцерогенів в атмосфері та раком легень у жителів європейських країн [5].

У вихлопних газах автомобілів налічується близько 100 різноманітних компонентів, котрі спричиняють токсичну дію. Нафтопродукти, залишки від стертих шин та гальмівних колодок, сипкі вантажі хлориди, які використовуються для посипання доріг взимку є інтенсивними забруднювачами придорожніх смуг магістралей.

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря Луцька від стаціонарних джерел забруднення в розрахунку на кв. км території становить 19,1 т, на одного мешканця припадає 3,7 кг. Найбільше забруднення атмосферного повітря на території адміністративного центра Волинської області припадає саме на автомобільний транспорт і його обсяг забруднення від загального – складає 92-95 % [4].

У місті Луцьку контроль за станом атмосферного повітря проводиться на трьох контрольних метеорологічних постах, які розташовані на вулицях Рівненська, Конякіна та перехресті вулиці Шопена. Під час проведення аналізу стану атмосферного повітря працівниками метеорологічних постів було зафіксовано та виділено сім найбільш забруднюючих речовин міста, а саме це були: пил, оксид азоту, діоксид азоту (NO_2), діоксид сірки (SO_2), оксид вуглецю, фенол, формальдегід (H_2CO), а також радіоактивні речовини. Кожна з цих речовин чинить негативну дію на стан і здоров'я людини.

Негативна дія забруднюючих речовин очевидна та серед важливих чинників, що впливають на екологічний стан міста через транспорт виділяють [2 с. 178]:

- значна кількість транспортних засобів та їх та частота руху (за результатами екологічного моніторингу, у центральних частинах міст спостерігається забруднення повітря на 15-20 % вище, ніж у інших районах міст, що спричинене великою щільністю вулично-дорожньої мережі).
- велика кількість автомобілів, які не відповідають екологічним стандартам; скасування технічного огляду автотранспорту на території нашої держави;
- рух містом, за винятком центральних вулиць, великовантажних автомобілів та транзитного автотранспорту;
- зміна клімату (значно зросла кількість безвітряних днів, що зумовлює малорухомість та застій повітря, накопичення небезпечних речовин у місцях їх викидів, і як результат – утворення значного забруднення приземного шару атмосферного повітря).

Найбільшу небезпеку викиди від автомобілів становлять тим, що їхнє виділення відбувається в приземних шарах атмосфери, де проходить основна і найактивніша життєдіяльність людей та і умови для розсіювання шкідливих речовин є найгіршими. Відпрацьовані гази двигунів автомобілів містять висококонцентровані токсичні компоненти, котрі являються основними забруднювачами атмосфери.

Крім прямого негативного впливу на людину викиди від автотранспорту наносять і непрямі шкоди. Так, підвищення концентрації кінцевого продукту горіння автотранспортного палива – діоксиду вуглецю, призводить до глобального підвищення температури атмосфери та є причиною утворення так званого парникового ефекту. Багато експертів цим пояснюють значну кількість природних катаклізмів які відбуваються останнім часом. Ще однією з гострих проблем є з'єднання сірки та оксидів азоту, котрі викидаються в атмосферу з відпрацьованими газами двигунів автомобілів, вони піддаються хімічним перетворенням, формуючи різні кислоти і солі. Через певний період ці речовини повертаються на землю у вигляді «кислотних дощів».

Основними причинами підвищеного забруднення атмосферного повітря від автомобілів також є: незадовільна якість палива та низькі техніко-експлуатаційні показники парку автотранспортних засобів.

Обидва ці фактори впливають на забруднення атмосфери як безпосередньо (через неефективне спалювання палива), так і побічно (наприклад, через не виправдано високу витрату палива).

Найбільше викидів спричиняє дорожній транспорт, зокрема, приватні автомобілі, кількість яких у містах зростає надзвичайно швидко. В Україні викиди від автомобільного транспорту складають 92 % всього забруднення. В сучасному світі автомобілі є значним джерелом забруднення атмосферного повітря, особливо це спостерігається у великих містах. Внаслідок розгалуженої мережі магістральних вулиць з інтенсивним рухом транспорту, що проходять через селітебну територію міст, створюються умови безпосереднього забруднення повітряного басейну міст викидами від автотранспортних засобів.

У плані будови міста Луцька чітко простежується радіально-кільцева структура території. Основні вулиці міста є продовженням головних автомагістралей на головні міста нашої області та сусідніх областей, а саме це є автошляхи на Рівне, Дубно, Львів, Ковель, Володимир-Волинський, Ківерці. Основні зовнішні автомобільні зв'язки міста Луцька в межах України забезпечує мережа автодоріг державного значення: міжнародна автодорога Балтійське море – Чорне море (Ягодин – Ковель – Луцьк – Тернопіль – Хмельницький – Вінниця – порти Чорного моря) та нова міжнародна магістраль Ягодин – Ковель – Луцьк – Хмельницький – Одеса, що і пояснює високу інтенсивність руху автотранспорту [1].

Територію міста Луцька умовно поділяють на п'ять зон за рівнем виділення забруднюючих речовин в атмосферу від автотранспорту [2 с. 179]:

1. До зони найвищого забруднення віднесли: Площу Злуки – центральний ринок – роз'їзд вулиць Ковельська – Шевченка – Володимирська.

2. Зона дуже високого забруднення припала на територію: Проспекту Відродження – вулиці Рівненська.

3. До зони високого забруднення віднесли вулиці, що простягаються із заходу на субширотному напрямку через центр міста, а також майже всі об'єкти загальноміського значення.

4. До зони допустимого забруднення належить майже уся територія міста, окрім, північних та південних околиць міста, а також включає територію

села Рованці.

5. Зона середнього забруднення охопила територію всіх крайніх північних та південних околиць міста та сіл прилеглих до нього.

Такий розподіл пояснюється організацією, режимом руху транспортних засобів, рельєфом та станом атомагістральних шляхів в місті. Центральні вулиці належать до найбільш забруднених, адже там зосереджена основна частина офісних приміщень, це є місце концентрації найбільшої кількості робочих місць у місті. Рельєф та швидкість руху автомобіля також впливають на забруднення міст шкідливими речовинами, а саме впливає на викиди оксидів вуглецю. Так, якщо збільшувати і різко зменшувати швидкість під час гальмування транспортного засобу, то у вихлопних газах кількість оксидів вуглецю збільшується близько 8-ми разів. На центральних вулицях міста Луцька спостерігається часте розташування світлофорів та пішохідних переходів, так це однозначно добре для безпеки пішоходів, але не дивлячись на це, ми можемо спостерігати багаторазові порушення дорожніх правил з боку пішоходів, в зв'язку з цим водії повинні робити часті зупинки, що впливає на збільшення викидів оксиду вуглецю.

Для зменшення кількості викидів від автотранспорту та збереження задовільного стану навколишнього середовища нашого міста потрібно дотримуватись таких заходів:

1) в першу чергу, що допоможе вивести місто на значно кращий екологічний рівень це – правильна екологічна політика, розробка проектів, щодо озеленення територій.

Дані заходи допоможуть не погіршувати екологічну ситуацію, а стабілізувати її в майбутньому. Озеленення допоможе зменшити негативний вплив шкідливих викидів у місті, тому що зелені насадження являються своєрідним «фільтром» домішок в атмосфері, а екологічна політика забезпечить комплекс заходів та контролю за екологічним становищем районів міста;

2) покращення та належний догляд (у разі потреби проведення своєчасний ремонтних робіт) стану покриття автомагістралей на території міста та розробка нових проектів для побудови нових шляхів, що дозволить розвантажити міські дороги тим самим зменшиться викид та концентрацію забруднюючих речовин;

3) оптимізувати графіки та маршрути руху транспортних засобів для розвантаження й зменшення забруднення повітряного басейну у центральній частині міста;

4) оптимізація міських маршрутів та обмеження руху приміського транспорту в місті;

5) побудова захисних смуг по магістралях, об'їзних шляхах, що в свою чергу дозволить нам знизити рівень шумового забруднення, котре негативно впливає на стан здоров'я населення;

6) проведення більш жорсткого контролю відповідності автотранспорту екологічним вимогам.

Наша область межує з європейськими країнами з яких у великій кількості завозяться машини які вийшли з ужитку і це є величезною проблемою. Тому, що ті машини які за їхніми стандартами не можуть експлуатуватись у них ще довго «служать» в нас, так як в нас не ведеться належний контроль, щодо технічного стану автомобілів. Місто Луцьк входить в топ – 10 міст в Україні за кількістю ввезених вживаних авто, яка становить майже 5,9 тисячі авто (середній рік випуску – 2007);

7) зменшення навантаження на довкілля від громадського транспорту через перехід на види електротранспорту;

8) слідування напрямку політики європейських країн щодо зменшення викидів забруднюючих речовин від автотранспорту.

Наша держава на сьогодні по можливості повинна перейняти європейський досвід удосконалення транспортного комплексу, що в першу чергу передбачає «озеленення» транспорту. Це дасть змогу нам суттєво скоротити викиди парникових газів в атмосферу і отримати додаткові кошти згідно з Паризькими кліматичними угодам.

Висновки

Отже розглянувши питання впливу забруднюючих речовин на навколишнє середовище та здоров'я населення ми дійшли висновку, що без прийняття певних рішень та заходів покращення екологічного стану не можливе в Україні і в тому числі в нашому місті Луцьку. Бар'єрами розвитку українського транспортного комплексу є необдумані екологічно-економічна політика, недостатнє фінансування, відсутність мотивації до «екологізації» транспортної системи, значна корумпованість. Головним напрямком щодо зменшення викидів від автотранспорту мають бути покращення якості пального в країні, ремонт автомагістралей та розробка програм стимулювання населення про перехід на електромобілі це в свою чергу дозволить зменшити кількість викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище та покращити стан довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Боярин М. В., Нетробчук І. М. «Вісник ХНУ імені Каразіна В.Н. серія «Екологія», вип.13 – 2015 с. 55 веб-сайт URL: <file:///C:/Users/User/Desktop/58330-118628-1-SM.pdf>.
2. «Геоєкологія й охорона навколишнього середовища» розділ IV вип. 11. 2014 с. 178 – 179 веб-сайт URL: file:///C:/Users/User/Desktop/Nvnug_2014_11_33.pdf.
3. «Ефективна економіка» електронний журнал № 2, 2010 веб-сайт URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=121>
4. «Конкурент» інформаційне агентство веб-сайт URL: <https://konkurent.ua/publication/26654/povityrya-u-lucku-najbilshe-zabrudnyuye-transport-doslidzhennya/>.
5. «Оцінювання ризиків для здоров'я на населення внаслідок забруднення довкілля автотранспортом» ISSN 1813-5420 (Print). Енергетика: економіка, технології, екологія. № 4 2018. с. 116 веб-сайт URL: <http://energy.kpi.ua/article/download/175646/175571>

6. «Соціально-економічні перспективи співробітництва у сфері транспорту ЄС та України» с. 5-6
веб-сайт URL: http://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/konkyrs_stud/ES/2_2.pdf

Коробчук Людмила Іванівна — к.пед.н., доцент, кафедра екології та агрономії, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: Luda.iv13a@gmail.com

Велесюк Мар'яна Олександрівна — бакалавр, здобувачка магістратури, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: maryanna1337@gmail.com

Мерленко Ніна Омелянівна — м.н.с., Відділ науково-дослідної роботи Ківерцівський НПП «Цуманська пуща», м. Ківерці, e-mail: no_merlenko@ukr.net

Korobchuk Lyudmyla I. — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Ecology and Agronomy, Lutsk National Technical University, Lutsk, e-mail: Luda.iv13a@gmail.com

Velesyuk Maryana Oleksandrivna — Bachelor, Master's Degree, Lutsk National Technical University, Lutsk, e-mail: maryanna1337@gmail.com

Merlenko Nina Omelyanivna — Junior Research Fellow, Research Department Kivertsivsky NPP "Tsumanska Pushcha", Kivertsy, e-mail: no_merlenko@ukr.net

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ В ЗОНІ ВПЛИВУ ДНІПРОВСЬКОГО МЕТАЛУРГІЙНОГО ЗАВОДУ

¹ Український державний університет науки і технологій

² Університет митної справи та фінансів

³ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Анотація

В роботі виконано дослідження стану атмосферного повітря в зоні впливу підприємства повного металургійного циклу «Дніпровський металургійний завод». Визначено, що стан атмосферного повітря в зоні впливу ДМЗ варіюється від сильно забрудненого до екстремально забрудненого в залежності від метеоумов. Комбінований індекс небезпеки перевищував нормативне значення у 4,39 рази.

Ключові слова: атмосферне повітря, моніторинг, забруднюючі речовини, індекс забруднення атмосфери, ризику для здоров'я

Abstract

The article studies the state of atmospheric air in the area of influence of the enterprise of the full metallurgical cycle "Dnieper Metallurgical Plant". It is determined that the state of atmospheric air in the zone of influence of DMZ varies from heavily polluted to extremely polluted depending on weather conditions. The combined hazard index exceeded the normative value by 4.39 times.

Key words: atmospheric air, monitoring, pollutants, air pollution index, health risks

Вступ

Місто Дніпро має потужний виробничий комплекс, значну кількість транспорту, високу щільність населення. Усе це впливає на якість повітря, та може здійснювати негативний вплив на здоров'я населення, збільшувати захворюваність і смертність. Так за даними статистики [1] серед усіх захворювань у місті найбільша кількість належить саме захворюванням органів дихання: понад 4000 випадків захворювань на 10000 осіб. Тому науково-практичні дослідження з питань оцінювання якості повітря у місті та визначення впливу крупних промислових підприємств, таких як Дніпровський металургійний завод (ДМЗ), є актуальними.

Метою роботи є отримання достовірних даних про стан атмосферного повітря, оцінювання якості повітря та ризиків для здоров'я в зоні впливу Дніпровського металургійного заводу у м. Дніпро.

Результати дослідження

В роботі виконано дослідження стану атмосферного повітря в зоні впливу підприємства повного металургійного циклу «Дніпровський металургійний завод». Оброблено дані стаціонарної станції за період три місяці та дані мобільної станції за окрему дату.

Результати вимірювань показали, що на дату вимірювань мобільною станцією перевищення нормативних концентрації СО спостерігалось в одній точці (рисунок 1, точка 4), перевищення концентрації приземного озону спостерігалось у точці №1. Перевищення концентрації PM10 спостерігалось короткочасно. Концентрації NO₂ та PM2,5 знаходилися в межах нормативних вимог у всіх точках вимірювань.

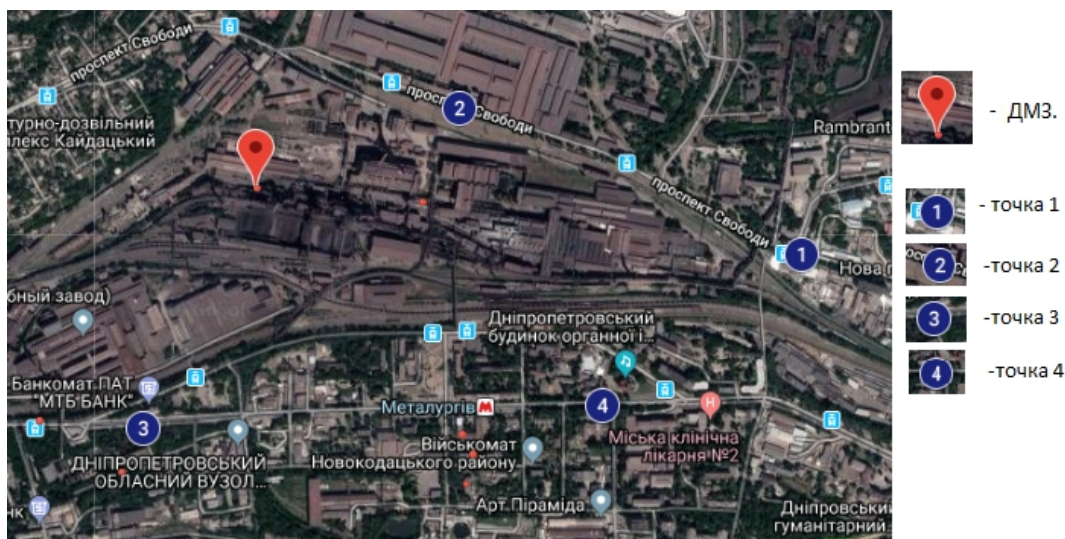


Рис. 1. Карта точок вимірювань мобільною станцією

Вимірювання стаціонарної станції на протязі трьох місяців показали, що у зоні впливу ДМЗ у повітрі наявне перевищення нормативних значень концентрацій за NO_2 , O_3 та періодично за NH_3 . Концентрації пилу (PM_{10} та $\text{PM}_{2,5}$) та CO за результатами вимірювань не перевищували нормативних значень. Проведені дослідження свідчать, що в районі розміщення стаціонарного посту моніторингу спостерігається забруднення атмосферного повітря, що може мати шкідливий вплив на здоров'я населення.

На підставі усереднених даних щодо вмісту забруднюючих речовин у атмосферному повітрі в зоні впливу Дніпровського металургійного заводу розраховано ІЗА для окремих речовин та КІЗА [2]. Як було відзначено, максимальний рівень забруднення спостерігається за такими речовинами, як озон, діоксид азоту, аміак. За пилом (PM_{10} та $\text{PM}_{2,5}$) та чадним газом перевищення нормативних показників відсутні. Стан атмосферного повітря в зоні впливу ДМЗ варіюється від сильно забрудненого до екстремально забрудненого в залежності від метеоумов

Також розраховано коефіцієнти небезпеки впливу зазначених вище речовин для здоров'я населення [3, 4]. Усі речовини, що досліджувались, не мають канцерогенного ефекту. Розрахунки показали, що при короткочасному впливі коефіцієнти небезпеки впливу по усім точкам вимірювань для усіх речовин менше 1, також менше 1 і комбінований індекс небезпеки, тобто ризик виникнення шкідливих ефектів можна розглядати як зневажливо малий. Але при довготривалому впливі коефіцієнти небезпеки впливу окремих речовин (HQ_{NO_2} , HQ_{NH_3}) та комбінований індекс небезпеки перевищують 1, а тому необхідно впровадження заходів з поліпшення якості повітря у Новокодацькому районі м. Дніпро.

Висновки

Проведені дослідження ще раз підтвердили, що Дніпропетровська область відноситься до регіонів зі значним техногенним впливом на повітряний басейн. За результатами дослідження визначено, що стан атмосферного повітря в зоні впливу ДМЗ варіюється від сильно забрудненого до екстремально забрудненого в залежності від метеоумов. При довготривалому впливі ризику для здоров'я зростають пропорційно збільшенню комбінованого індексу небезпеки. Комбінований індекс небезпеки перевищував нормативне значення $\text{HQ}=1$ у 4,39 рази, а тому необхідно впровадження заходів з поліпшення якості повітря у Новокодацькому районі м. Дніпро.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2020 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/uploads/public/60e/d38/c15/60ed38c15a69f512978009.pdf>

2. Чугай А.В. Аналіз техногенного навантаження на повітряний басейн окремих промислово-міських агломерацій східної України (на прикладі міста Дніпро) / А.В. Чугай, О.І.Чернякова, Ю.В.Базика // Вісник ХНУ ім. В.Н.Каразіна. – Серія «Екологія». – 2018. – Вип. 19. – С. 75-81
3. Про затвердження методичних рекомендацій "Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря" [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=6902>
4. МР 2.2.12-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Затв. Наказом МОЗ України від 13.04.07 №184, Київ, 2007 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0184282-07/print>

Щербина Лілія Андріївна — студентка групи ЕО01-16м, факультет дизайну машин та захисту довкілля, Український державний університет науки і технологій, Дніпро, e-mail: l.a.scherbina1998@gmail.com

Матухно Олена Станіславівна — студентка групи ГРС-19-1з, факультет інноваційних технологій, Університет митної справи та фінансів, Дніпро

Матухно Олена Вікторівна — канд. техн. наук, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро

Shcherbyna Liliia A. — Faculty of Machine Design and Environmental Protection, Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro, e-mail: l.a.scherbina1998@gmail.com

Matukhno Olena S. — Faculty of Innovative Technologies, University of Customs and Finance, Dnipro

Matukhno Olena V. — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Ecology and Technologies of Environmental Protection, National Technical University "Dnipro Polytechnic", Dnipro

ВПЛИВ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН БАСЕЙНУ РІЧКИ ДНІСТЕР (ЛЬВІВСЬКА ОБЛАСТЬ)

Національний університет "Львівська політехніка"

Анотація

Досліджено вплив антропогенного навантаження на екологічний стан ґрунтового та водного середовищ посттехногенних і техногенних зон басейну річки Дністер.

Ключові слова: техногенне навантаження, екологічний стан, екологічна катастрофа, екологічний ризик, гірничо-хімічна діяльність.

Abstract

The influence of anthropogenic load on the ecological condition of soil and water environments of man-made zones of the Dniester river basin is investigated.

Keywords: human impacts, ecological condition, ecological catastrophe, ecological risk, mining and chemical activity.

Вступ

Діяльність гірничо-хімічних та гірничовидобувних підприємств Львівської області призвела до багатьох негативних екологічних наслідків. Промислові відходи в Україні є набагато більшою проблемою, ніж побутові. Вся промислова галузь вже давно потребує зміни підходів до управління.

Басейн річки Дністер лежить у межах трьох країн: Польщі, України та Молдови. Більша його частина розташована в Україні. Тут він займає значну частину територій семи областей південно-західної України (Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька, Тернопільська, Хмельницька, Вінницька та Одеська області). Довжина Дністра у межах України становить 705 км (загальна – 1352 км), площа басейну 72100 км. Середня річна витрата води в гирлі – 300 м³/с, річний стік – близько 10 км. Середній похил річки 0,56 м/км.

На території Львівської області в межах басейну р. Дністер розташовані два гірничовидобувні підприємства, а саме: ПАТ Стебницьке ГХП "Полімінерал" та ДП "Роздільське ГХП "Сірка"". Через це існує ризик виникнення забруднень Дністра та навіть екологічних катастроф.

Наприклад, у 1983 р. після аварії на Стебницькому калійному комбінаті в річку було скинуто приблизно 5 млн тонн високомінералізованих відходів, що на тривалий час призвело до значного порушення іонно-сольового режиму. Внаслідок цього в Дністрі загинули майже всі живі організми протягом кількох сотень кілометрів, а мільйони людей були позбавлені джерела питної води [1].

Метою роботи є дослідження екологічного стану ґрунтового та водного середовищ посттехногенних і техногенних зон басейну річки Дністер.

Результати дослідження

На балансі ДП "Роздільське ГХП "Сірка"" знаходиться три хвостосховища: №1, №2 та хвостосховище на гідровідвалі, у яких накопичено орієнтовно 85 млн тонн відходів збагачення сірчанних руд та хвостів флотації із вмістом сірки, сірчаної кислоти та інших високотоксичних речовин.

Крім хвостосховищ на території проммайданчика з хвостосховищами знаходиться велика кількість інших видів відходів, які зберігаються із порушенням вимог чинного законодавства:

- 700 м³ залишків комової сірки;
- 1,29 млн м³ осаду оборотних вод;
- 3 млн тонн фосфогіпсу.

Після діяльності ПАТ Стебницьке ГХП "Полімінерал" залишилися:

- наливне хвостосховище, що складається з двох секцій із загальною площею 129 гектарів (ложе хвостосховища, огорожувальні дамби, нагріні канали і водовідвідні канали);
- центральна насосна станція перекачки розсолів;
- система пониження рівнів [2].

Техногенна діяльність людини призводить до надходження у ґрунтове, водне та атмосферне середовище поллютантів, зокрема важких металів, у токсичних та небезпечних для живих організмів кількостях.

Досвід розвинених країн свідчить, що необхідною умовою успішного покращення стану екологічної безпеки в еколого-техногенній сфері на міжнародному, регіональному та державному рівнях є комплексний аналіз тенденцій і характеру змін основних загроз екологічній безпеці для своєчасного та обґрунтованого визначення заходів із попередження та подолання негативних наслідків у випадку їх реалізації. Об'єктивне та своєчасне визначення найбільш вагомих загроз і ризиків є важливою передумовою прийняття ефективних управлінських рішень у системі покращення стану екологічної безпеки.

Результатами неефективного еколого-економічного управління гірничо-хімічних та гірничовидобувних підприємств стає надмірне екологічне навантаження на довкілля. В результаті навіть не в повному обсязі забезпечено значні фінансові витрати, які спрямовано на боротьбу з накопиченими наслідками погіршення стану навколишнього середовища замість того, щоб спрямувати їх на забезпечення екологічної безпеки [3].

Необхідним є розроблення державної стратегії перероблення накопичених відходів, а також їх надійної ізоляції задля уникнення екологічних катастроф на річці Дністер [4].

Висновки

Досліджено, що в Львівській області в басейні р. Дністер розташовано небезпечні підприємства (ПАТ Стебницьке ГХП "Полімінерал" та ДП "Роздільське ГХП "Сірка"), які негативно впливають на довкілля.

Результатами неефективного еколого-економічного управління гірничо-хімічних та гірничовидобувних підприємств стає надмірне екологічне навантаження на довкілля та значні фінансові витрати, які спрямовано на боротьбу з накопиченими наслідками погіршення стану навколишнього середовища.

Встановлено, що ефективним є заходи з перероблення накопичених відходів та надійної ізоляції їх відвалів. забезпечення екологічної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України / За ред. В. К. Хільчевського та В. А. Сташука. — К.: Ніка-Центр, 2013. — 256 с. — ISBN 978-966-521-570-7
2. Звіт про результати моніторингу природного довкілля Львівщини за 2020 р. / Департамент екології та природних ресурсів ЛОДА. – Львів, 2021. – 90 с. URL: <https://deplv.gov.ua/planova-robota-systemy-monitoringu/>
3. Белобородова М. В. Управління екологічними ризиками в стратегії розвитку промислових підприємств / М. В. Белобородова. // Економіка і організація управління. – 2020. – С. 39-48.
4. Джумеля Е. А. Екологічна безпека гірничо-хімічного підприємства на стадії ліквідації: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії: 183 – технології захисту навколишнього середовища / Ельвіра Анатоліївна Джумеля; Міністерство освіти і науки України, Національний університет «Львівська політехніка». – Львів, 2020. – 201 с.

Джумеля Ельвіра Анатоліївна — PhD, асистентка кафедри програмного забезпечення, Національний університет "Львівська політехніка", Львів, e-mail: elviradzhumelia@gmail.com

Погребенник Володимир Дмитрович — д.т.н., професор, професор кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності Національний університет "Львівська політехніка", Львів, e-mail: vpohreb@gmail.com

Elvira Dzhumelia — PhD, Assistant at the Department of Software, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: elviradzhumelia@gmail.com

Volodymyr Pohrebennyk — Dr.Sc., Prof., Professor at the Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: vpohreb@gmail.com

МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕРОБКИ ОКРЕМИХ РЕСУРСОЦІННИХ КОМПОНЕНТІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

¹Одеський державний екологічний університет

Анотація

Обґрунтовано доцільність переробки окремих ресурсоцінних компонентів твердих побутових відходів в Одеській області.

Ключові слова: тверді побутові відходи, ресурсоцінні компоненти, переробка.

Abstract

The expediency of processing certain resource-valuable components of solid household waste in Odesa region is substantiated.

Keywords: solid household waste, resource-valuable components, processing.

Вступ

Домінуючим способом поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) в Україні залишається їх вивезення та захоронення на полігонах та сміттєзвалищах. Наприклад, у 2016 р. лише 3,09 % утворених ТПВ спрямовано на переробку. На території України працює 17 підприємств переробки макулатури, 27 – склобою, 39 – відходів пластикових матеріалів (ВПМ). Виробнича потужність підприємств з переробки ВПМ складає 260 тис. т при завантаженості 170 тис. т (в т.ч. 53,4 тис. т за рахунок імпорту ВПМ). Діючі підприємства з переробки ВПМ недовантажені на 35% і працюють частково на імпортній сировині, в той час, як щорічно на звалищах ТПВ розміщується велика кількість ВПМ. Якщо імпорт ВПМ у 2015 – 2019 рр. варіював в діапазоні 16,1 – 68,4 тис. т/рік при вартості \$ 7,6 млн. – 89,8 млн., то експорт ВПМ у ці році коливався лише в діапазоні 0,5 – 1,0 тис. т при вартості \$ 0,3 млн. – 1,4 млн. (П.П. Семко, 2021). Крім того, в Україні є нестача склобою і макулатури. У зв'язку з цим при складанні регіональних програм управління відходами доцільно передбачити формування ефективної системи збирання, перевезення, переробки та утилізації ресурсоцінних компонентів ТПВ в областях України.

Результати дослідження

Кількість ТПВ, утворених населенням Одеської області (2337191 осіб), складає 668548,81 т, а загальна кількість – 724467,05 т. Якщо орієнтуватися на морфологічний склад ТПВ Одеси, то середній вміст поліетилентерфталату (PET) складає 3,95 % за масою, поліетилену низької щільності (LDPE) та поліетилену високого тиску (PELD) – 4,77 %, інших видів ВПМ – 4,36 %, скла – 12,39 %, паперу і картону – 4,82 %. Кількість PET (тара для напоїв) в потоці ТПВ Одеської області сягає 2811,27 т, LDPE та PELD (плівка, пакети) – 32600,92 т, інших ВПМ (полівінілхлорид, полістирол тощо) – 27274,94 т, тобто загальна кількість ВПМ – 62687,13 т, що складає понад 24 % виробничої потужності підприємств країни з переробки ВПМ. Крім того, маса скла в потоці ТПВ складає 115930,11 т, а паперу і картону – 29054,69 т, тобто кількість окремих ресурсоцінних компонентів у потоці ТПВ достатня для промислової переробки.

Висновки

Враховуючи, що централізованим збиранням ТПВ поки що охоплено лише 72 % населених пунктів Одеської області, а також низький рівень охоплення роздільним збиранням ТПВ (5,4 %), можна вважати, що домінуюча частина ресурсоцінних компонентів ТПВ розміщується у спеціально відведених місцях, зокрема на сміттєзвалищах. Тому формування ефективної системи збирання, перевезення, переробки та утилізації ресурсоцінних компонентів ТПВ в Одеській та інших областях України актуально з екологічних і соціально-економічних позицій.

Сафранов Тамерлан Абісалович – д.г.-м.н., проф., завідувач кафедри екології та охорони довкілля, Одеський державний екологічний університет, e-mail: safranov@ukr.net.

Safranov Tamerlan A. – Doctor of Sciences, Professor of Ecology, Head of the Department of Environmental Science and Environmental Protection, Odessa State Environmental University, e-mail: safranov@ukr.net.

ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ЗАВДЯКИ ВИКОРИСТАННЮ НОВІТНІХ РОЗРОБОК ПО УТИЛІЗАЦІЇ СМІТТЯ

Національний транспортний університет

Анотація

Головною метою теми дослідження є практичне використання новітніх розробок - універсальних котлів нового покоління «GRAND» з високим ККД і незначним викидом у довкілля $CO=0-150\text{мг/м}^3$ та ін. шкідливих речовин. Паливом для цих котлів слугують побутові відходи, майже всі, без винятку, тобто, сміття, яке горить. Важливо, відсутність диму та неприємних запахів, вологість палива до 65% без зниження ККД котла, це важливо й актуально.

Ключові слова: проблема смітників, система (Л-М-Д), сміття, екологічно кризові території, універсальні котли нового покоління «GRAND», наука про смітники.

Abstract

The main purpose of the research topic is the practical use of the latest developments - universal boilers of the new generation "GRAND" with high efficiency and low emissions $CO = 0-150 \text{ mg / m}^3$ and others harmful substances. The fuel for these boilers is household waste, almost all, without exception, that is, burning garbage. Importantly, the absence of smoke and odors, fuel humidity up to 65% without reducing the efficiency of the boiler, it is important and relevant.

Keywords: landfill problem, garbage, ecologically crisis territories, universal boilers of new generation «GRAND», science of dumps.

Вступ

Найбільш актуальними проблемами екологічної безпеки в нашій державі на сьогодні, є забруднене повітря, неякісна вода, знищення лісів, деградація ґрунтів, побутові відходи (сміття), небезпечні геологічні проблеми.

В роботі особливу увагу ми звертаємо на проблему поводження з відходами і особливо, на питання переробки сміття.

Втручання людини у природні процеси різко зростає і, як наслідок, спричиняє зміну режиму руху, ґрунтових і підземних вод у деяких регіонах, поверхневого стоку, зміну структури ґрунтів, інтенсифікацію ерозійних процесів, активізацію геохімічних та хімічних процесів у атмосфері, гідросфері та літосфері, що призводить до зміни мікрокліматичних та кліматичних умов середовища. Інтенсивна робота сучасної системи «Людина - машина - довкілля» (Л-М-Д), а саме, створення шахт, рудників, доріг, свердловин, водойм, дамб, будівництво гігантських міст, та інші повсякденні аспекти діяльності людини, вже викликали значні видимі та приховані негативні зміни довкілля.

Результати дослідження

На сьогодні в Україні проблема смітників – одна з найважливіших і найактуальніших серед інших проблем забруднення довкілля.

Ця проблема настільки нагальна не тільки в Україні, а й у всьому світі, що навіть з'явився такий вислів "відходи беруть нас за горло", або, «ми потопіємо у смітті».

У кожному людському помешканні накопичується величезна кількість непотрібу, тобто, матеріалів та виробів, починаючи від старих газет та журналів, порожніх консервних банок, пляшок, харчових відходів, обгортки та упаковок, закінчуючи битим посудом, зношеним одягом та поламаною побутовою чи офісною технікою. Кожного дня ми змушені стикатися з відходами: вдома, на вулиці, біля торгових точок. Всюди нас оточують папірці, обгортки з пластику, скло, целофан та ін.

Із зростанням кількості мешканців міст та промислових підприємств постійно збільшується і кількість відходів. Промислові і побутові відходи створюють безліч проблем, таких як транспортування, зберігання, утилізація та їх ліквідація.

Сміття утворюється і накопичується не лише у житлових приміщеннях, але й у офісах, адміністративних спорудах, кінотеатрах і театрах, магазинах, кафе та ресторанах, дитячих садках, школах, інститутах, поліклініках та лікарнях, готелях, на вокзалах, ринках чи й просто на вулицях.

Надлишок сміття, призводить до порушення основних екологічних законів щодо кругообігу речовин у природі. Адже, вилючаючи із природи чимало речовин, людина змінює їх до невпізнанності повертає у природу у вигляді сміття, яке не розкладається на вихідні речовини природнім шляхом, утворюючи екологічно небезпечні кризові території.

Понад три тисячі переповнених смітєвих полігонів і десятки тисяч нелегальних смітників в Україні становлять небезпеку для природи та людей. Тільки впровадження замкнутого циклу переробки побутових відходів дозволить вирішити цю проблему. Активно і ефективно використовуючи креативні розробки житомирян, (ТОВ Сіона), щодо повсюдного втілення їх новітніх розробок - універсальних котлів нового покоління «GRAND» з високим ККД та зовсім незначним викидом у довкілля $CO=0-150\text{мг/м}^3$ та ін. шкідливих речовин. Паливом для цих котлів слугують побутові відходи, майже всі, без винятку. [5] Важливо, відсутність диму та неприємних запахів, вологість палива до 65% без зниження ККД котла. Використання котлів нового покоління «GRAND» дає змогу: по-перше, утилізувати сміття, яке горить; по-друге, додатково отримувати теплову енергію; по-третє, мінімізувати негативний вплив на довкілля, знищуючи сміття, та ін. переваги економічні, санітарно – гігієнічні, безпекові та соціальні.

Усього в країні під сміттям різного виду та походження, на сьогодні, зайнято понад 60 тисяч гектарів земельних угідь. Виникла навіть наука про смітники – «Техногенна геологія». [4]

Україна - одна з найбільш забруднених і екологічно напружених країн Європи.

Якщо не за рівнем життя, то принаймні за кількістю побутових відходів Україна не відстає від середньоевропейського показника. Щороку накопичується близько 10млн. тонн сміття, (це близько 700 смітників, що існують в кожному місті або селі). Замість того, щоб приносити прибуток і без того небагатій країні, мільйони тонн відходів отруюють землю, воду, повітря. За прогнозами як закордонних, так і вітчизняних фахівців, екологічна ситуація в Україні, без перебільшення, наближається до критичної, адже переробкою відходів у нас займаються на дуже низькому рівні.

Поки Україна не знає, що робити з мільярдами тонн сміття, Європа широко використовує відходи у найрізноманітніших сферах виробництва, заробляючи на цьому солідні гроші.

Поки українці думають – куди подіти сміття, у країнах ЄС інша халепка – де його взяти.

Адже на переробці сміття можна мати дуже непоганий бізнес. У розвинутих країнах перероблені відходи давно стали повноцінним продуктом міжнародної торгівлі. З вторинної сировини отримують теплову та електричну енергію.

Адже сміття роками накопичується та забруднює українські чорноземи, річки й атмосферне повітря. А це негативно впливає на рослинний, тваринний світ та здоров'я громадян. Говорити про те, щоб на кшталт шведів заробляти на смітті, поки не доводиться, попри те, що, за оцінками експертів, приблизно 40% відходів - це корисні і цінні вторинні ресурси.

Сортування побутових відходів в Україні поки що залишається прерогативою звичайних громадян та активістів. [6].

Обов'язкове сортування відходів передбачає Закон України “Про відходи”.

Цей Закон визначає правові, організаційні, економічні засади діяльності щодо запобігання утворенню або зменшення обсягів утворення відходів, зниженню негативних наслідків від управління відходами, сприяння їх повторному використанню і відновленню як вторинної сировини та енергетичних ресурсів, а також Закон України «Про управління відходами» [2].

Таку норму наша країна внесла до законодавства ще в 2012 році, декларуючи свої європейські наміри. Постанова Кабінету Міністрів України (від 27.03.2019 № 318)4 [3].

В країнах ЄС в утилізації відходів зацікавлені в першу чергу виробники продукції. Саме на них законодавство покладає відповідальність за майбутнє товару, у тому числі за екологічність його упаковки. Тож виробники намагаються зробити свої продукти екологічно безпечними, а за переробку відходів платять спеціальним ресайклінговим компаніям, тож переробка втор сировини стає прибутковим бізнесом.

Висновки

Основні наукові (науково-технічні) результати роботи: Аналіз проблеми утилізації сміття показує необхідність державної підтримки щодо повсюдного втілення новітніх розробок житомирян - універсальних котлів нового покоління «GRAND» з високим ККД та зовсім незначним викидом у довкілля шкідливих речовин.

Економічний, соціальний, інший ефект: Використання котлів нового покоління «GRAND» дає змогу отримати значний економічний ефект утилізуючи сміття, яке горить і майже безкоштовно отримувати теплову енергію.

Практичне значення одержаних результатів: Значно мінімізуємо негативний вплив на довкілля, знищуючи сміття, та ін. переваги: економічні, санітарно – гігієнічні, безпекові та соціальні.

Попри високий рівень законодавчого інтересу до відходів, поступу в їх переробці на сучасному етапі - небагато. В Україні поки немає жодного прибуткового сміттєпереробного заводу. Перший такий повинен бути побудований у Львові за €25 млн, виділених ЄБРР. Варто бити в колоколи, піднімаючи питання екологічної безпеки як найважливіші, найактуальніші питання сьогодення!

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про відходи» (№ 187/98-ВР).
2. Закон України «Про управління відходами».
3. Постанова Кабінету Міністрів України (від 27.03.2019 № 318).
4. Матеріали Вої Всеукраїнської науково-практичної конференції. «Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України», Київ, НПУ ім. М.П.Драгоманова. – 2019.
5. www.siona.com.ua.
6. <https://spilka.pro/z-travya-diyut-novi-pravy-la-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy/>.
7. "Основи загальної екології". - Г. О. Білявський, М. М. Падун.
8. "Охорона природи" - В. М. Бровдій, О. Ю. Дмитрук..

Хорькова Галина Василівна — ст. викладач кафедри екології та безпеки життєдіяльності, Національний транспортний університет, Київ, e-mail: 4332463@gmail.com

Сусло Степан Титович — доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності, Національний транспортний університет, Київ, e-mail: 4121219@gmail.com

Khorkova Halyna V. — senior Lecturer, Department of Ecology and Life Safety, National Transport University, Kyiv, e-mail: 4332463@gmail.com

Suslo Stepan T. — Associate Professor of Ecology and Life Safety, National Transport University, Kyiv, e-mail: 4121219@gmail.com

Т. С. Тітов,
М. В. Хутько,
С. П. Прокопчук,
М. В. Євсєєва

ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ ХІМІЧНОГО ВИЛУЧЕННЯ СІРКОВУГЛЕЦЮ З ГОЛОВНОЇ ФРАКЦІЇ СИРОГО БЕНЗОЛУ КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуто технологічні особливості виділення головної фракції сирого бензолу на сучасних коксохімічних виробництвах, проведено огляд наявних методів переробки головної фракції та утилізації сірковуглецю, запропоновано реагентний метод вилучення сірковуглецю з утворенням солей N,N-діалкілдитіокарбамінових кислот та їхнє подальше перспективне практичне використання.

Ключові слова: коксохімічне виробництво, головна фракція сирого бензолу, утилізація, сірковуглець, дитіокарбамати, присадки

Abstract

In this paper the technological features of the extraction of head fraction of crude benzene in modern coke productions has been considered and has been made a review of the existing methods of the processing of head fraction and utilization of carbon disulfide. Reagent method of the extraction of carbon disulfide with the formation of N,N-dialkylthiocarbamates has been suggested as well as their further possible practical application.

Keywords: coke production, head fraction of crude benzene, utilization, carbon disulfide, dithiocarbamates, additives

Інтенсивні газові викиди від підприємств металургійного комплексу на сьогодні є однією з найактуальніших техногенних проблем у нашій країні та у всьому світі. Коксохімічна промисловість України – невід’ємна частина металургійного комплексу, одна з галузей важкої промисловості, яка негативно впливає на навколишнє середовище, оскільки під час виробництва утворюється значна кількість високотоксичних органічних речовин. Крім цього, має місце утворення великої кількості вугільного пилу в процесі підготовки вугілля перед коксуванням. Так, під час збагачення рядового вугілля на коксохімічних заводах утворюється більш як 12 млн. т. відходів за рік, які містять значну кількість вугілля.

Важливим аспектом охорони довкілля під час діяльності коксохімічних підприємств є розроблення нових процесів і технологій, направлених на зменшення обсягів утворення відходів та реалізацію безвідходного коксохімічного виробництва [1].

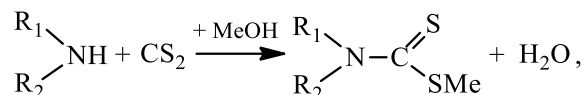
У цій роботі нами проаналізовано наявні промислові методи переробки головної фракції сирого бензолу, які є досить матеріало- та енергоємними, а сам процес – пожежо- та вибухонебезпечним і супроводжується великими втратами сірковуглецю (до 30 %), бензолу, циклопентадієну, сировиною для отримання яких є такий невідновлюваний природний ресурс, як кам’яне вугілля. Потрапляючи в атмосферу, ці речовини завдають шкоди навколишньому середовищу внаслідок своєї високої токсичності [2].

Тому актуальним залишається питання раціональної з екологічного погляду переробки головної (або сірковуглецевої) фракції сирого бензолу та виділення, зокрема такого токсичного компонента, як сірковуглець, шляхом його хімічного модифікування з отриманням цінних хімічних продуктів, які отримують подальше використання в промисловості.

Переробку сірковуглецевої фракції проводять методом термічної полімеризації, що ґрунтується на властивості циклопентадієну утворювати під час нагрівання дициклопентадієн, температура кипіння якого різко відрізняється від температур решти компонентів фракції. Дициклопентадієн, що утворюється, відділяють шляхом подальшої ректифікації.

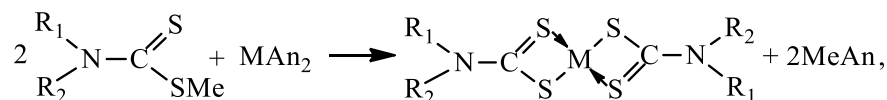
Незважаючи на те, що з усіх сірковмісних сполук сирого бензолу промислове значення має лише сірковуглець, якщо його в сірковуглецевій фракції мало (менше, ніж 10-15 %), то її переробляють тільки для виділення дициклопентадієну та бензолної фракції [1]. Такий спосіб переробки головної фракції сирого бензолу має низку недоліків: значні витрати часу та енергії, використання громіздкого обладнання, великі втрати сірковуглецю під час самого процесу. Іншим способом «утилізації» головної фракції є нераціональне та екологічно неприпустиме її спалювання як пального палива на різних промислових підприємствах.

Зважаючи на те, що виділення сірковуглецю в чистому вигляді несе еколого-техногенну небезпеку, було розроблено двостадійну (однореакторну) технологію утилізації сірковуглецю в складі сірковуглецевої фракції, що включає утворення солей N,N-діалкілдитіокарбамінової кислоти із сірковуглецю головної фракції без виділення чи концентрування останнього [3–4]:



де $R_1 = CH_3, C_2H_5, C_3H_7, C_4H_9$; $R_2 = H, CH_3, C_2H_5, C_3H_7, C_4H_9$; $Me = Na, K, NH_4^+, R_1NH_3^+$

та подальше їхнє перетворення у відповідні N,N-діалкілдитіокарбамати деяких s-, p- та d-металів за схемою:



де $M = Cu^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Mn^{2+}, Sn^{2+}, Pb^{2+}$; $An = Cl^-, NO_3^-, \frac{1}{2} SO_4^{2-}$.

Було встановлено, що діалкілдитіокарбамати використовують як присадки до індустриальних оливо, які мають протизносні, протизадирні, антиокислювальні та антикорозійні властивості, завдяки одночасній наявності в їхніх структурах таких елементів, як Сульфур і Нітроген. Сумісна наявність цих елементів забезпечує оливам кращі антиокислювальні та протикорозійні властивості порівняно зі сполуками, що містять окремо Сульфур або Нітроген.

Діалкілдитіокарбамати металів загальної формули $[R^1R^2NC(=S)S]_nMe'$, де Alk: $R_1 = R_2$, $R_1 \neq R_2$, гетероциклічний радикал; $Me' = Zn, Cd, Ni, Co, As, Bi, Sb, Se, Ba, Mg$; $x = 2, 3$, завдяки їхнім високим протикорозійним властивостям, використовують у моторних оливах, що працюють при підвищених температурах.

Практичне застосування таких сполук отримала присадка Ванлюб-61 (Ванлюб-AZ), яка складається із 50 % мас. діалкілдитіокарбаматів металів (Cd, Zn) у моторній оливі, а також присадка S-6852 – діалкілдитіокарбамат барію [5].

Інші вчені пропонують використовувати як антиокислювальні присадки до оливо дитіокарбамати загальної формули $R^1R^2NC(=S)SR^3$, де $R_1 = R_2 =$ алкіл, циклоалкіл, арил чи гідроксилвмісні вуглеводневі радикали; насичені та ненасичені N,O-вмісні гетероциклічні радикали; R_3 – полібутеновий радикал із середньою молекулярною масою меншою за 1500 [6].

Дитіокарбамати мають також цінні аналітичні властивості, що дозволяє застосовувати їх як реагенти різного цільового призначення, а висока реакційна здатність і відносна простота синтезу зумовлюють їхнє широке використання в органічному синтезі, флотації під час збагачення, вулканізації каучуку, у медицині та біології як протектори радіаційного захисту (дитіокарбамати рідкоземельних металів), а також як вихідні сполуки під час синтезу ХЗЗР [7].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лейбович Р. Е. Технология коксохимического производства / Р. Е. Лейбович, Е. И. Яковлева, А. Б. Филатов. – М. : Металлургия, 1982. – 360 с.
2. Крутько И. Г. Извлечение сероуглерода из головной фракции сырого бензола раствором аммиака. Состав и свойства органической и водной фаз / И. Г. Крутько, А. В. Кипря, А. С. Комаров // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – 2011. – Вип. 17. – С. 167–171.
3. Пат. 43463 Україна, МПК (2009) C01B 21/00. Спосіб очищення бензолної фракції коксохімічного виробництва від сірковуглецю / А. П. Ранський, В. В. Лук'яненко, А. В. Лук'яненко, В. М. Боднарчук; заявник та патентовласник А. П. Ранський, В. В. Лук'яненко, А. В. Лук'яненко, В. М. Боднарчук. – № u200811294; заявл. 18.09.2008; опубл. 25.08.2009, Бюл № 16/2009.

4. Пат. 43462 Україна, МПК (2009) C01В 21/00. Спосіб очищення бензольної фракції коксохімічного виробництва від сірковуглецю / А. П. Ранський, В. В. Лук'яненко, А. В. Лук'яненко, В. М. Боднарчук; заявник та патентовласник А. П. Ранський, В. В. Лук'яненко, А. В. Лук'яненко, В. М. Боднарчук. – № u200811292; заявл. 18.09.2008; опубл. 25.08.2009, Бюл № 16/2009.

5. Присадки к смазочным маслам. Труды ИХП АН АЗССР. – Баку : Изд. АН АЗССР, 1967. – Вып. 1. – 298 с.

6. Пат. 3399041 США. Stabilization of hydrocarbon lubricating oils, greases and fuels / Leo J. McCabe. – № 522044 ; заявл. 21.01.66 ; опубл. 27.08.68.

7. Бырько В. М. Дитиокарбаматы / В. М. Бырько. – М. : Химия, 1984. – 342 с.

Титов Тарас Сергійович – канд. хім. наук, доцент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tarastitov88@gmail.com

Хутько Марина Василівна – зав. лабораторіями кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Прокопчук Сергій Павлович – канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Євсєєва Марія Василівна – канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри фармацевтичної хімії, Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, м. Вінниця

Taras S. Titov – Cand. Sc. (Chemistry), Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tarastitov88@gmail.com

Maryna V. Khutko – Head of laboratories of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Serhii P. Prokopchuk – Cand. Sc. (Chemistry), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Maria V. Evseeva – Cand. Sc. (Chemistry), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Pharmaceutical Chemistry, National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia

ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ ВІД СУЛЬФІДІВ АДСОРБЦІЙНИМ МЕТОДОМ

¹Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

²Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено ефективний метод очищення водних сульфідно-лужних розчинів (стоків) від сульфід- та гідросульфід-іонів шляхом їх адсорбції на попередньо регенованій суміші сорбентів, що складалась з активованого вугілля марки Деколар А та кізельгуру марок Бекогур 200 та Бекогур 3500 в масовому співвідношенні 4 : 6. Встановлено, що ступінь очищення досліджених розчинів, який сильно залежить від вихідної концентрації сульфід- та гідросульфід-іонів, становить 95,7–96,6 % і вказує на високу ефективність та можливість використання таких технологій на промислових виробництвах.

Ключові слова: сульфідно-лужні розчини, регеновані сумішеві сорбенти, активоване вугілля, кізельгур, адсорбція

Abstract

It has been developed an alternative method of purification of aqueous sulfide alkaline solutions (wastewater) from sulfide and hydrosulfide ions by their adsorption on pre-regenerated sorbent mixture consisting of activated charcoal of brand Decolar A and kieselguhr of brands Becogur 200 and Becogur 3500 with mass ratio of 4 : 6. It has been found that the degree of purification of the investigated solutions, which is strongly dependent on the initial concentrations of sulfide and hydrosulfide ions, is 95.7–96.6 % and indicates the high efficiency and possibility of using such technologies in industrial production.

Keywords: sulfide alkaline solutions, regenerated mixed sorbents, activated charcoal, kieselguhr, adsorption

Ефективне очищення стічних вод підприємств хімічної, нафтохімічної та вугільної промисловості від сірковмісних сполук передбачає розроблення та впровадження у виробництво нових методів, які б забезпечили екологічно безпечне використання водних ресурсів України. Промислові підприємства нафтоорганосинтезу при дослідженні очищення сульфідно-лужних розчинів від «активних», високотоксичних сірковмісних сполук (H_2S , CS_2 , COS , RSH) основну увагу надають якості кінцевої продукції: зріджених вуглеводневих газів (процес «Demerus LPG» на КСМ та КМС-Х каталізаторах [1]), авіаційних керосинів (процес «Demerus JET» на каталізаторах КСМ-Х [2]), вуглеводневої сировини (процес ДМС на каталізаторах сіркоочищення ІВКАЗ [3]), проте дослідження очищення кінцевих сульфідно-лужних розчинів при цьому майже не проводяться. Вочевидь, це пов'язано з високою експлуатаційною вартістю, складністю та затратністю технологій, що суттєво збільшують собівартість та знижують конкурентну спроможність кінцевої продукції. Крім того, в низці робіт [4, 5] актуальність цієї проблеми пов'язують із прискореною корозією обладнання установок АВТ, каталітичного крекінгу, гідрокрекінгу, гідроочищення та інших процесів переробки нафти і газу сучасних нафтопереробних заводів (НПЗ) та серйозною загрозою для довкілля. Тобто, необхідно констатувати, що сучасні технології очищення сульфідно-лужних розчинів, в основному, налаштовані на вирішення суто комерційних та технологічних завдань.

Однак, такий прагматичний підхід не вирішує важливу екологічну проблему, а висока токсичність сульфідно-лужних розчинів та неможливість їх безпосереднього скидання у водойми та ґрунти примушує досліджувати та розробляти альтернативні та більш ефективні технології їх переробки та знешкодження [6]. Одним із таких методів є адсорбційне очищення промислових стічних вод від сірковмісних сполук з використанням сорбційних матеріалів природного походження – цеолітів, бентонітових глин, глинозему, кремнезему; активованого вугілля, полімерних органопоглиначів. Але, не зважаючи на велику різноманітність досліджених сорбційних матеріалів, проблема очищення розчинів від сірковмісних сполук остаточно не вирішена і, в свою чергу, залежить від хімічної структури поверхні сорбенту, рН середовища та низки інших чинників [77].

Метою проведених досліджень було розроблення ефективного методу очищення водних сульфідно-лужних розчинів (стоків) від сульфідів шляхом їх адсорбції на суміші сорбентів.

Вилучення сульфідів з сульфідно-лужних розчинів проводили з використанням попередньо регенованої суміші сорбентів Виробничої фірми «Панда» (м. Вінниця) [8], що складалась з активованого вугілля (АВ) марки Деколар А та кізельгуру (К) марок Бекогур 200 та Бекогур 3500 в масовому співвідношенні 4 : 6. Дослідження сорбції сульфідів з сульфідно-лужних розчинів (9 та 12 % мас.) проводили на модельних розчинах, що за концентраціями сульфідів наближені до стічних вод Кременчуцького НПЗ (ПАТ «Укртатнафта») при інтенсивному перемішуванні протягом 60 хвилин за температури 20–25 °С. Суміш залишали для остаточного закінчення процесу на одну добу за тієї ж температури. Отримані результати подано на рис. 1 та 2.

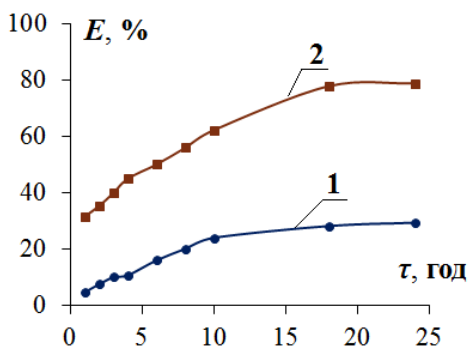


Рис. 1. Залежність ступеня вилучення сульфід- і гідросульфід-іонів від часу адсорбції за їх вихідної концентрації S_{ag} , % мас: 1 – 9; 2 – 12
Умови проведення процесу: маса сорбенту 10 г; температура 25 °С

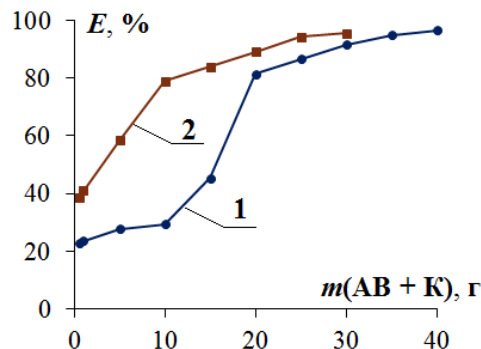


Рис. 2. Залежність ступеня вилучення сульфід- та гідросульфід-іонів від маси сорбенту за їх вихідної концентрації S_{ag} , % мас: 1 – 9; 2 – 12
Умови проведення процесу: час адсорбції 24 год; температура 25 °С

Ступінь вилучення сульфідів суттєво залежить від вихідної концентрації натрій сульфід у розчині та досягає 95,7–96,6 %. Таким чином, проведені дослідження сорбційного очищення водних розчинів від сульфідів з використанням регенованої суміші сорбентів показали їх високу ефективність та можливість використання таких технологій на промислових виробництвах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Р. М. Ахмадуллин, А. Г. Ахмадуллина, и С. И. Агаджанян, «Демеркаптанализация сжиженных углеводородных газов на новом гетерогенном катализаторе КСМ-Х, устойчивом к примесям аминов,» Газовая промышленность, № 1, с. 79–82, 2016.
2. А. И. Самохвалов, Л. Н. Шабалина, В. А. Булгаков, А. Г. Ахмадуллина, Г. М. Нургалиева, и А. С. Шабаева, «Демеркаптанализация керосиновой фракции на полифталоцианиновом катализаторе,» Химия и технология топлив и масел, № 2, с. 43–44, 1998.
3. А. Ю. Копылов, «Технология подготовки и переработки сернистого углеводородного сырья на основе экстракционных процессов.» дисс. докт. техн. наук., Казанский гос. технологический ун-т, Казань, 2010.
4. А. Д. Бадикова, А. Р. Мурзакова, Ф. Х. Кудашева, М. А. Цадкин, и Р. Н. Гимаев, «Поиск путей очистки сернисто-щелочных стоков нефтеперерабатывающих предприятий,» Нефтегазовое дело, № 2, 2005.
5. Г. Р. Теляшев, М. Р. Теляшева, Г. Г. Теляшев, и Ф. А. Арсланов, «Технология очистки сероводород- и меркаптансодержащей нефти,» Нефтегазовое дело, № 1, 2010.
6. А. Ю. Черчесов, «Очистка сернисто-щелочных сточных вод нефтеоргсинтеза от сероводорода.» дисс. канд. техн. наук., Волгоградский гос. архитектурно-строительный ун-т, Волгоград, 2015.
7. A. Montoya, F. Mondragon, T. Truong, «Adsorption on carbonaceous surfaces: Cost-effective computational strategies for quantum chemistry studies of aromatic systems,» Carbon, vol. 40, № 11, pp. 1863-1872, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0008-6223\(02\)00035-0](https://doi.org/10.1016/S0008-6223(02)00035-0)
8. А. П. Ранський, О. С. Худоярова, О. А. Гордієнко, Р. Д. Крикливий, та Т. С. Тітов, «Спосіб регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру від органічних забруднювачів,» Патент України С01В 32/30, С01В 32/36, В01J 20/34. № 134391 МПК (2017.01), (2006.01), 10.05.2019.

Худоярова Ольга Степанівна – канд. техн. наук, старший викладач кафедри хімії та методики навчання хімії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця

Ранський Анатолій Петрович – доктор хім. наук, професор, завідувач кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Olga S. Khudoyarova – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Senior lecturer of the Department of Chemistry and Methods of Chemistry Teaching, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia

Anatoliy P. Ranskiy – Dr. Sc. (Chem.), Professor, Head of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

РОЗРОБЛЕННЯ ГІДРОФІТНОЇ СПОРУДИ ТИПУ БІОПЛАТО ДЛЯ ЦІЛЕЙ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ

¹Національний авіаційний університет

²Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

Анотація

Розроблено гідрофітну споруду типу біоплато для очищення водних об'єктів від ксенобіотиків, зокрема від токсичних металів. Сконструйоване в лабораторних умовах плаваюче рулонне біоплато практично апробоване у відкритій поверхневій водоймі Національного природного парку «Голосіївський».

Ключові слова: очищення води, фітореємедіація, біоплато, наземні рослини, токсичні речовини.

Abstract

A bioplate-type hydrophytic structure for purifying water bodies of xenobiotics, including toxic metals, has been developed. The floating rolled bio plateau constructed in laboratory conditions was practically tested in the open surface reservoir of the Holosivskiy National Nature Park.

Keywords: water purification, phytoremediation, bio plateau, terrestrial plants, toxic substances.

Вступ

На сьогодні водні об'єкти України забруднені великою кількістю ксенобіотиків, у тому числі і токсичними металами, що не розкладаються та мають здатність акумулюватись у живих організмах [1]. У зв'язку з цим необхідно розробляти методи, що дозволять відновити екологічний стан водойм. Як відомо, фітореємедіація є ефективним методом покращення стану водойм, а наземні рослини мають високі сорбційні властивості, у тому числі і щодо токсичних металів [2].

Метою роботи було розроблення гідрофітної споруди типу біоплато для цілей фітореємедіації водних об'єктів.

Результати дослідження

Для розроблення гідрофітної споруди типу біоплато як біосорбційний матеріал були використані наземні рослини: жито посівне (*Secale cereale L.*), ячмінь звичайний (*Hordeum vulgare L.*), овес посівний (*Avena sativa L.*), кукурудза звичайна (*Zea mays L.*), тимофіївка лучна (*Phleum pratense L.*). На основі результатів серії експериментів, як субстрат було обрано гранульований пінопласт, який задовольняв необхідні вимоги щодо плавучості, інертності у хімічному відношенні (нетоксичність для рослин) та мінімальної пористості (для мінімізації вrostання коренів у гранули субстрату) [3]. Провівши комбінування різних варіантів розміщування насіння щодо субстрату, було обрано варіант розміщення насіння зверху пінопласту, що дозволило отримати достатньо щільну конструкцію біоплато [4].

Задля очищення водойм від ксенобіотиків за допомогою біоплато важливим завданням було перевірити можливість транспортування гідрофітної споруди до водойми. Враховуючи те, що метою було мінімізація механічних пошкоджень рослин біоплато при транспортуванні, нами прийнято рішення орієнтуватись на практику транспортування газонної трави у вигляді рулону. Дані дослідження проводили з рослинами ячменю та кукурудзи. Передбачалося з'ясувати можливість скручування біоплато в рулон для цілей транспортування гідрофітної споруди до водних об'єктів. Для оптимізації гідрофітної споруди біоплато використовували підтримуючу сітку та перліт, що насипали зверху пінопласту. На рис. 1 представлено біоплато у вигляді рулону.



Рис. 1. Біоплато, підготовлене для транспортування

Пророщування рослин для створення біоплато з використанням сітки дозволило отримати бажаний результат: біоплато досить щільне, коренева система добре зв'язала субстрат, що дозволило скручувати біоплато в рулон, що робило їх транспортабельними – тобто стало можливим доставляти та розміщувати біоплато на поверхні водойми (рис. 2).



Рис. 2. Розташування біоплато на водному дзеркалі водойми

Сконструйоване в лабораторних умовах плаваюче рулонне біоплато, розроблене для очищення водних об'єктів, було успішно транспортоване і практично апробоване у відкритій поверхневій одного з водойм Національного природного парку «Голосіївський».

Висновки

Розроблено новий спосіб конструювання плаваючої конструкції біоплато для очищення водойм від токсичних речовин, біотичною складовою якої є наземні рослини. Параметри, отримані в експериментах біоплато, вказують на можливість транспортувати їх у вигляді рулону з метою розміщення на поверхні водойм, які потребують очищення від токсичних речовин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Водні ресурси на рубежі ХХІ ст.: проблеми раціонального використання та відтворення / За ред. проф. М. А. Хвесика. Київ: РВПС України, НАН України, 2005. 564 с.
2. Міхеєв О. М., Лапань О. В. ФітореMediaційний метод очищення водних об'єктів від важких металів та радіонуклідів. *Доповіді Нац. Академії наук України*. 2019. № 4. С. 81–85.
3. Міхуєєв О. М., Madzhd S. M., Lapan O. V. New method of floating bioplato construction for phytodesactivation of water bodies of civil aviation enterprises. *East European Scientific Journal*. 2016. Vol. 3, No. 5(9). P.135–142.
4. Mikheev A. N., Lapan O. V., Madzhd S. M. Experimental foundations of a new method for rhizofiltration treatment of aqueous ecosystems from ¹³⁷Cs. *Journal of water chemistry and technology*. 2017. Vol. 39, No. 4. P. 245–249.

Лапань Оксана Володимирівна — PhD, асистент кафедри екології, Національний авіаційний університет, Київ, email: k.lapan@ukr.net.

Міхеев Олександр Миколайович — д.б.н., завідувач лабораторії радіаційної епігеноміки, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ.

Lapan Oksana V. — PhD, assistant of the department of ecology, National Aviation University, Kyiv, email: k.lapan@ukr.net.

Mikheyev Oleksandr M. – doctor of biological sciences, head of the laboratory of radiation epigenomics, Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv.

КОМПЛЕКСНА БІОТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДУ

¹Національний університет харчових технологій

Анотація

Запропоновано спосіб очищення стічних вод молокозаводу за допомогою комплексної анаеробно-аеробної технології очищення, що дозволило знизити рівень забруднення стоків 95-97%. З метою підтвердження якості процесу очищення було проаналізовано технологічно-біохімічні особливості активованого мулу.

Ключові слова: стічна вода, активний мул, аеротенк, хімічне споживання кисню.

Abstract

A method of wastewater treatment of a dairy plant using a complex anaerobic-aerobic treatment technology is proposed, which allowed to reduce the level of sewage pollution by 95-97%. In order to confirm the quality of the purification process, the technological and biochemical features of activated sludge were analyzed.

Keywords: wastewater, activated sludge, aeration tank, chemical oxygen demand.

Вступ

Вода - найцінніший природний ресурс. Вона відіграє виняткову роль у процесах обміну речовин, що є основою життя.

Потреби у воді величезні і з кожним роком все зростають. Щорічна витрата води на земній кулі за всіма видами водопостачання складає 3300-3500 км³. Великі об'єми води після її використання для промислових і господарсько-побутових потреб повертається в водойми у вигляді стічних вод, які потребують додаткового очищення. Дефіцит прісної води вже зараз стає дуже гострою світовою проблемою. [1]

На сучасному етапі визначаються такі напрями раціонального використання водних ресурсів: по-перше, більш повне використання і розширене відтворення ресурсів прісних вод; по-друге, розроблення новітніх технологічних процесів, що дозволяють запобігти забрудненню водойм, а можливо і звести до мінімуму споживання свіжої води. [2]

Метою роботи є підтвердження ефективності застосування традиційної анаеробно-аеробної технології очищення стічних вод, характерної для станцій очищення побутових стоків, для підприємств харчової промисловості, зокрема молокозаводу.

Результати дослідження

Попередження забруднення водних об'єктів стічними водами промислових підприємств, може бути забезпечене організаційними та технічними заходами.

Організаційні заходи зводяться до попередження скидання стічних вод у водойми без їх очищення. Технічні заходи передбачають очищення стічних вод різними способами: створення оборотних та замкнених систем водокористування, вдосконалення технологічних процесів на підприємствах у напрямку зменшення надходження забруднень у стоки, перехід на безвідходні технології.

Очищення стічних вод на підприємствах може здійснюватися за однією з таких схем:

- очищення стічних вод на локальних очисних спорудах до показників, що дозволяють здійснювати скид очищеної води у відкриті водойми;
- очищення стічних вод після їх часткового знешкодження на заводських станціях водоочищення, а потім на міських очисних спорудах з подальшим скидом у водойми.

Для підприємств харчової галузі, що розташовуються в межах населених пунктів, найбільш раціональним є застосування другої схеми очищення. В разі ж неможливості доочищення стічних вод на міських очисних спорудах, локальні станції водоочищення повинні технологічно

забезпечити процес очищення до показників забрудненості, що дозволяють здійснювати скид стічної води у відкриті водойми певного призначення.

Оскільки стічні води харчових підприємств, в т.ч. молочної галузі, містять у великій кількості органічні забруднювачі, для їх очищення застосовується, як правило, біологічний спосіб. Застосування даного способу є надзвичайно ефективним, оскільки він не залишає ніяких побічних продуктів. Ця технологія використовується для очищення промислових стічних вод, при невеликій їх забрудненості (близько 1000-1500 мг $O_2/дм^3$ за ХСК). Стічні ж води більшості молокозаводів належать до концентрованих за органічними забрудненнями, тобто величина ХСК в даному випадку перевищує 2000 мг $O_2/дм^3$. Для вирішення цієї проблеми може бути застосована комплексна анаеробно-аеробна схема очищення, яка, здатна вилучити значну кількість забруднювачів.

Були досліджені стічні води ЗАТ "Деражнянський молокозавод" з ХСК близько 2500 мг $O_2/дм^3$, як типового представника молочної галузі. Така категорія стічних вод була обрана свідомо, оскільки предметом досліджень був вибраний метод двоступеневої анаеробно-аеробної ферментації.

При метановому зброджуванні зі швидкістю розведення 0,02 - 0,04 год⁻¹ величина ХСК зменшується до 200 мг $O_2/дм^3$, рН зростає до 6,5 - 7, а вміст амонійного азоту збільшується до 40 мг/дм³, що свідчить про інтенсивність розкладання білкових речовин.

Використання метанової ферментації дозволяє додатково отримати метан та білкову біомасу. В біомасі мікроорганізмів очисних споруд азот міститься як правило в амонійній та білковій формах, які легко мінералізуються та активно впливають на підвищення гумусності ґрунтів. Високий вміст біогенних елементів дозволяє суттєво знизити використання мінеральних добрив, особливо фосфорних, які є необхідним фоном під час внесення в ґрунт органіки.

Характерною особливістю активного мулу метанової ферментації є високий вміст в ньому вітаміну В₁₂, концентрація якого становить 40-50 мкг/г СР, тоді як в активному мулі, що утворюється під час аеробного окислення його величина становить лише 25-30 мкг/г. Це дає можливість використання анаеробного активного мулу в якості кормового вітаміну В₁₂.

В результаті ж аеробної ферментації ХСК зменшується до 40 - 60 мг $O_2/дм^3$, концентрація амонійного азоту знижується до 2,5 мг/дм³, що свідчить про процес нітрифікації. Перспективним є застосування ще одного блоку аеробної стадії очищення – доочищення в біофільтрі, що дасть можливість знизити ХСК до 10-20 мг $O_2/дм^3$. Ефект очищення по всій схемі, включаючи метанову, аеробну ферментацію та біологічну фільтрацію, становить 95 - 97 %.

Крім того були визначені технологічно-біохімічні особливості аеробного активного мулу:

- технологічні показники - доза (концентрація) активного мулу та муловий індекс. Оптимальна доза мулу становить 5 г/дм³, мулового індексу 73 - 74 мл/г. Ці значення забезпечують безперебійну роботу аеротенку (достатня кількість поживних речовин та розчинного кисню) та вторинного відстійнику (процес розділення муловодяної суміші продовжується не більше 2 годин);
- біохімічні показники - окислювальна здатність (22-23 мг/г) та дегідрогеназна активність мулу – ДГА (24-25 мг/г АСР), що є опосередкованими показниками роботи очисної установки.

Висновки

Встановлено, що запропонована технологія є ефективною для підприємств молокопереробної галузі, адже в результаті процесу очищення були знижені показники забруднення на 95-97%, що може певним чином покращити екологічний стан водних об'єктів України, враховуючи сучасний ірраціональний стан використання водних ресурсів на підприємствах харчової промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гончарук В.В., Чернявская А.П., Жулинский В.Н. и др. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды. – К.: Наукова думка, 2005. – 400 с.
2. Запольський А.К. Екологізація харчових виробництв / А.К. Запольський, А.І. Українець. К.: Вища школа. 2005. – 423 с.

Сулейко Тетяна Леонідівна — асистент кафедри біотехнології і мікробіології, Національний університет харчових технологій, Київ, e-mail : tata_t2008@ukr.net

Семенова Олена Іванівна — канд. техн. наук, доцент кафедри екологічної безпеки та охорони праці, Національний університет харчових технологій, Київ

Suleyko Tetyana L. — Department of Biotechnology and Microbiology, National University of Food Technologies, Kyiv, email : tata_t2008@ukr.net

Semenova Olena I. — Cand. Sc. (Eng), Department of Environmental safety and Labor protection, National University of Food Technologies, Kyiv

I.Z. Bejanidze¹
T.S. Kharebava¹
V.D. Pohrebennyk²
N.N. Didmanidze¹
N.A. Nakashidze¹

HIGH-QUALITY PECTIN FROM WASTE OF CITRUS JUICE PRODUCTION USING ECOLOGICALLY PURE AND REAGENT- FREE METHOD – ELECTRODIALYSIS

¹ Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

² Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Abstract

Is shown the possibility of food fibers obtaining, in particular pectin, from the withdrawals of the juice production of citrus fruits, by the application of an ecologically clean and reagent-free method - electro dialysis, which made it possible to solve two key problems: ecological- the problem of withdrawals and economic from the worthless raw material is obtained high-quality pectin without the consumption of reagents, whose cost to 30% lower than imported.

Keywords: food fibers, pectin, electro dialysis.

Аногація

Показана можливість отримання харчових волокон, зокрема, пектину, з відходів сокового виробництва цитрусових і яблук, застосуванням екологічно чистого і безреагентного методу – електродіалізу, що дозволило вирішити дві важливі проблеми: екологічну – проблему відходів, і економічну – з непридатної сировини отримано високоякісний пектин без витрати реагентів, вартість якого на 30% є нижчою від імпортного.

Ключові слова: харчові волокна, пектин, електродіаліз.

Introduction

Nutrition is the basis of life, health, the main factor that determines the longevity and performance of a person. It must be rational (that is, reasonably justified), appropriate to age, gender, type of work, etc. Dietary fiber is currently recognized as a necessary component of nutrition, because their consumption with food is essential for the normal functioning of the gastrointestinal tract and maintaining the health of the body as a whole. Dietary fibers differ in composition and properties. Distinguish between soluble and insoluble dietary fiber. Soluble dietary fiber includes plant polysaccharides, in particular pectins, which are obtained from plant materials. Among them, the most common are citrus and apple pectin. It was found that soluble pectin fibers better remove heavy metals, toxic substances, radioisotopes and cholesterol. Of scientific and practical interest is the study of the possibility of obtaining dietary fiber – high-quality pectin from juice production waste of local varieties of citrus fruits, by means of an environmentally friendly and reagent-free method – electro dialysis.

Results and Discussion

The research was carried out on the wastes of citrus juices production: "Unshiu" tangerine, "Meyer" lemon, "Local" orange and "Duncan" grapefruit. The content of dietary fiber in the peel (albedo, flavedo) and juice was investigated: soluble and insoluble (protopectin) pectin, alcohol insoluble (cellulose, hemicellulose) residue, fiber, sugar, starch, as well as the dynamics of changes in these parameters depending on the variety, time ripening and storage of fruits. To obtain pectin isolates, hydrochloric acid (HCl) was used, obtained by the method of membrane technology - electro dialysis during desalination of water in electrode chambers and dialysate-desalinated water obtained in desalination chambers.

Studies carried out on citrus fruits have shown that citrus peels contain a large amount of pectin, the conversion of which is of great importance for the storage process of the fruit, which lasts for several

months. In oranges and lemons, the change in pectin substances occurs almost the same. During the ripening of orange fruits, the content of total pectin in the pulp is almost halved, and the amount of soluble pectin at the beginning of ripening increases and then falls. During the storage of orange fruits, the content of soluble pectin in the albedo and pulp increases, but the total content does not change.

Pectin samples were obtained from the peel (flavedo and albedo), juice and pulp of the fruit. It was found that pectin is found in a greater amount in albedo than in pulp; it is more methoxylated, i.e. of higher quality, with good prophylactic properties, has a high gelling ability and a coarse-fiber structure. therefore, high quality pectin should be obtained from citrus peel albedo. The fruit juice contains only a small amount of pectin (up to 0.1-0.2%).

Conclusions

It follows from the studies carried out that in order to achieve detoxification of the body, it is necessary to consume soluble fiber (soluble pectin), i.e. take lemons and / or oranges in a state of technical maturity and storage for 6 months. The proposed technology for the extraction of dietary fiber from plant raw materials will allow solving such important problems as: ecological - the problem of waste, economic - high-quality pectin will be obtained from waste raw materials without the consumption of reagents, the cost of which is 30% lower than imported and, most importantly, obtaining high-quality dietary fiber - pectin with medicinal and prophylactic properties.

REFERENCES

1. Bejanidze I., Kharebava T., Kontselidze Z. Dietary fiber - multifunctional food ingredients RS Global Sp. z O.O., Scientific Educational Center Warsaw, Poland. Science Review 1(8), January 2018 Vol.2, p. 30-34.
2. Method of pectin extraction from plant raw materials. 2012. P6038 National Center of Georgian Intellectual Property.
3. Bejanidze I., Kharebava T. An efficient method for allocation of natural polymers from plant raw. 4 th Intern. Conf. on polymer & Advanced Materials. Collection of works. Batumi, Georgia, July 1-4, 2015, p.17.

Бежанидзе Ирина Зурабовна — д.х.н., профессор департамента химии, Батумского государственного университета, факультет естественных наук и здравоохранения, Грузия, e-mail: irina.bejanidze@bsu.edu.ge

Харебава Тина Шалвовна — д.х.н., ассистент-профессор департамента химии, Батумского государственного университета, факультет естественных наук и здравоохранения, Грузия, e-mail: tina.kharebava@bsu.edu.ge.

Погребенник Владимир Дмитриевич — д.т.н., профессор кафедры экологической безопасности и природоохранной деятельности, Национальный Университет "Львовская политехника", Украина, e-mail: volodymyr.d.pohrebennyk@lpnu.ua.

Дидманидзе Наталья Нодариевна — д.х.н., старший преподаватель департамента химии, Батумского государственного университета, факультет естественных наук и здравоохранения, Грузия, e-mail: nato.didmanidze@bsu.edu.ge.

Накашидзе Нуну Автандиловна — д.с.-х.н., ассистент-профессор департамента агроэкологии и лесного хозяйства, Батумского государственного университета, технологический факультет, Грузия, e-mail: nunu.nakashidze@bsu.edu.ge

Bejanidze Irina — Doctor of Chemical Sciences, professor of faculty of Natural Sciences and Health Care, Department of Chemistry, Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia; e-mail: irina.bejanidze@bsu.edu.ge

Kharebava Tina — Doctor of Chemical Sciences, assistant-professor of faculty of Natural Sciences and Health Care, Department of Chemistry, Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia; e-mail: tina.kharebava@bsu.edu.ge

Pohrebennyk Volodymyr — Doctor of Technical Sciences, professor of Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity, V. Chornovil Institute of Sustainable Development, Lviv Polytechnic National University, Ukraine, e-mail: volodymyr.d.pohrebennyk@lpnu.ua.

Didmanidze Nato — Doctor of Chemical Sciences, Senior Lecturer of faculty of Natural Sciences and Health Care, Department of Chemistry, Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia, e-mail: nato.didmanidze@bsu.edu.ge

Nakashidze Nunu — Doctor of Agricultural Sciences, assistant – professor of Department of Agroecology and Forestry, Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia, e-mail: nunu.nakashidze@bsu.edu.ge

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД ГЕКСАМЕТИЛЕНДІАМІНУ

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»

Анотація

*Запропоновано метод очищення стічної води від гексаметилендіаміну за допомогою бактерії *Bacillus subtilis* враховуючи її здатність виживати в умовах різних температур та різної концентрації забрудників.*

Ключові слова: стічні води, гексаметилендіамін, фільтратори, мікроорганізми

Abstract

*A method of wastewater treatment from hexamethylenediamine using the bacterium *Bacillus subtilis* is proposed, given its ability to survive in different temperatures and different concentrations of contaminants.*

Keywords: wastewater, hexamethylenediamine, filters, microorganisms

Вступ

Сьогодні знаходять широке застосування методи по очищенню стічної води від гексаметилендіаміну за рахунок скорочення часу очистки, стічні води попередньо піддають обробці дикарбонними кислотами або їх солями, а біологічну очистку здійснюють активним мулом у зоні денітрифікації [1]. З метою підвищення якості очищення, здійснюють подальшу обробку води культурою коловерток *Notommata ansata* [2]. Дані методи не забезпечують комплексного підходу до очищення стічної води від гексаметилендіаміну.

Метою роботи є вдосконалення способу біологічного очищення стічної води від гексаметилендіаміну шляхом підвищення температурного режиму стічних вод та застосування як основного очищувача бактерію *Bacillus subtilis*.

Результати дослідження

Спосіб мікробіологічного очищення стічних вод, що містять гексаметилендіамін відноситься до напрямків очищення промислових стічних вод від хімічних забруднень, і може бути використаний для очищення стічних вод від гексаметилендіаміну та його похідних.

Спосіб мікробіологічного очищення стічної води від гексаметилендіаміну, який включає очищення води за допомогою бактерії *Bacillus subtilis* з урахуванням придатних умов для її життєдіяльності та проходження стічної води через дві стадії очищення, відрізняється тим, що в першій стадії відбувається відстоювання води, її нейтралізація та надання їй кислотності рН в межах 8,5-9, внесення розчину P₂O₅ з концентрацією 70-100 мг/л та нагрівання до температури 32 °C, після цього вода проходить очищення через насадки з анідного волокна на яких мобілізована мікрофлора в кількості 7 г/л, в таких умовах вода очищується від 20 год. до декількох днів, в залежності від концентрації забруднювачів, в кінцевому результаті концентрація гексаметилендіаміну зменшується в 5 разів.

Стоки, які містять ГМД в кількості 1 – 4 г/л, подаються насосами із ставка-накопичувачу в нейтралізатор розчинення гексаметилендіамінопіната.

Для активної життєдіяльності мікроорганізмів, що поглинають в процесі своєї життєдіяльності ГМД, необхідні певні параметри середовища існування, які забезпечуються в нейтралізаторі.

Стоки доводять до температури +32 °C і рН до 9, введенням 10% розчину ортофосфорної кислоти, яка готується в спеціальних мірниках шляхом розведення концентрованої ортофосфорної кислоти освітленою водою.

Із нейтралізатора стоки подаються насосом в біореактор з фільтрами з анідного волокна на які подаються мікроорганізми-деструктори, біомаса яких заздалегідь вирощена в лабораторних умовах.

Саме в біореакторах і здійснюється процес поглинання та розщеплення ГМД бактеріями *Bacillus subtilis*. Для кращого перемішування та підвищення ефективності очистки здійснюється аерація води в біореакторах 100 м³/год. На 1 літр забрудненої води вводять від 1 до 7 г бактерії, в залежності від концентрації гексаметилендіаміна у стічній воді. Після проходження води через фільтри залишкова концентрація гексаметилендіаміна не перевищує гранично допустиме значення 0,001 г/л.

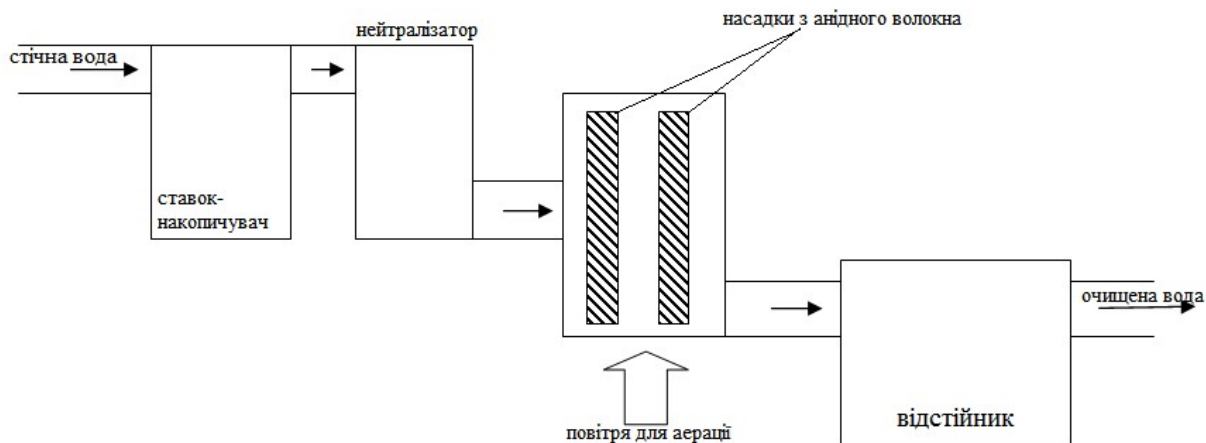


Рис. 1 Схема очищення стічної води від гексаметилендіаміна

Висновки

Встановлено, що очищення стічних вод з концентрацією ГМД 0,0025 г/дм³ за пропонованою технологією призводить до залишкової концентрації 0,0005 г/дм³, тобто ефективність очищення стічних вод від гексаметилендіаміну дозволяє досягти зменшенню концентрації ГМД вдвічі менше за гранично допустимий рівень.

Характерною особливістю технології є виключно малий приріст мулу, не більше 5% від маси видалених при очищенні забруднень. Крім того, анаеробний мул після біореакторів практично стабільний (він не розкладається при відкритому зберіганні та не поширює неприємні запахи), легко зневоднюється та знезаражується.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гвоздяк, П. І., Сапура О. В. & Чехівська Т. П. (2015). Біотехнологічне знешкодження гексаметилендіамінвмісних промислових токсичних відходів у ставку-накопичувачі. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування, 1 (69), 102–110.
2. Гвоздяк, П. І. (2012). Біохімія води як наукове підґрунтя біотехнології води. Екологіческая и техногенная безопасность. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов, 12, 8–14.
3. Саблій Л. А. (2009). Багатоступенева анаеробно-аеробне очищення висококонцентрованих стічних вод. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування, 117, 19 – 22.

Литвиненко Валерія Анатоліївна — аспірант групи ЛЕ-91ф, інженерно-хімічний факультет, Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, e-mail: valeriyalytvynenko18@gmail.com

Дичко Аліна Олегівна — доктор технічних наук, професор, інститут енергозбереження та енергоменеджменту, Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, e-mail: aodi@ukr.net

Lytvynenko Valeriia A. - Faculty of Chemical Engineering, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, e-mail: valeriyalytvynenko18@gmail.com

Dychko Alina O. — Institute of Energy Saving and Energy Management, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, e-mail: aodi@ukr.net

ІНОЗЕМНИЙ ДОСВІД ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ НА ПРИКЛАДІ РЕСПУБЛІКИ ЕКВАДОР

Escuela de Capacitación del Sindicato de Choferes de Pichincha

Анотація

Проведено аналіз сучасного стану системи поводження з відходами в Республіці Еквадор, який дозволив сформулювати ряд рекомендацій щодо її покращення.

Ключові слова: Еквадор, поводження з відходами, сміттєзвалище, переробка відходів, сортування відходів.

Abstract

Analysis performed on the current state of the waste management system in the Republic of Ecuador that allowed to formulate a number of recommendations for its improvement.

Keywords: Ecuador, waste management, landfill, recycling, waste sorting.

Вступ

Сьогодні проблема поводження з відходами стає все більш актуальною через швидке зростання населення планети, особливо його міської частини, саме тому постає необхідність проведення аналізу ефективності національних систем поводження з відходами для розробки рекомендацій з їх покращення. Також результати такого аналізу можуть бути використані в інших країнах як досвід для покращення своїх систем.

Метою роботи є отримання висновків щодо ефективності національної системи поводження з відходами та розробка рекомендацій щодо її покращення.

Виклад основного матеріалу

Основні положення щодо національної політики поводження з відходами в Еквадорі закріплені в Кодексі про навколишнє середовище (*Código Orgánico del Ambiente*), який дійсний з 2017 року, в ньому закріплені положення про права природи, екологічну відповідальність, децентралізовану національну систему екологічного управління та її інструменти, зокрема, екологічну освіту, екологічне регулювання, систему поводження з відходами, з твердими безпечними відходами, з небезпечними та спеціальними відходами, з хімічними сполуками, відповідальне виробництво і споживання та інші. Також є ряд законів, угод та технічних норм, які більш детально визначають ці положення.

Згідно з даними Національної програми поводження з твердими відходами (*Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos*), система збору відходів на національному рівні має покриття 84,2% міських зон та 54,1% сільських зон. Також згідно з цією Програмою, існує така класифікація твердих відходів [1]:

- тверді муніципальні відходи (сюди входять житлові, індустріальні та комерційні відходи);
- тверді спеціальні відходи (сюди входять небезпечні, медичні та будівельні відходи).

Згідно зі статистичними даними за 2019 рік, кожен житель Еквадору в середньому генерує 0,84 кг твердих відходів на день, з яких 57% органічних та 43% неорганічних відходів. Роздільний збір організовано в 14% муніципалітетів, а близько 36% почали або уже практикують сортування твердих відходів за місцем їх генерування [2]. Наприклад, такі великі міста як Кіто, Куенка, Есмеральдас та Лоха мають окремі системи збору та переробки органічних відходів, які перетворюються на перегній за допомогою компостування, вермікомпостування та ферментування.

В Еквадорі практикуються кілька різних видів захоронення відходів: 48% муніципалітетів використовують сертифіковані полігони, 33% - несертифіковані звалища та 19% - тимчасові сертифіковані полігони. Вартість збору та утилізації твердих відходів, в основному, формується відповідно до рахунку за споживання електроенергії або води (52% і 18% відповідно).

В країні мають окрему систему збору твердих небезпечних відходів 57% муніципалітетів, майже половина з яких не проводить їх утилізації (43%), а решта використовує спеціальні сміттєзвалища, автоклави та спалювання (37%, 20% та менше 1% відповідно) [2].

Також в Еквадорі на законодавчому рівні закріплено положення про інклюзивне сортування відходів, що передбачає перетворення нелегальних сортувальників відходів в мікропідприємства, що передбачає їх легалізацію та оплату праці муніципалітетами. Для підвищення ефективності сортування твердих відходів за місцем їх генерування та відповідності принципам економіки замкнутого циклу створено мобільний додаток, який діє на національному рівні. В ньому можна знайти детальну інформацію про те, які тверді відходи можуть використовуватися в якості вторсировини та про інклюзивних сортувальників (їх місцезнаходження, контактні дані). Згідно з даними Міністерства навколишнього середовища, води та екологічного переходу (*Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*) в Еквадорі працює 20 000 сімей, які є інклюзивними сортувальниками та сортують і здають на переробку близько 17% відходів, які генеруються в країні [3].

Висновки

Згідно до наведених вище даних можна зробити висновок, що система поводження з відходами в Еквадорі поки має ряд недоліків, таких як недостатність покриття збору відходів, малу кількість муніципалітетів з роздільним збором та утилізацією відходів і велику кількість несертифікованих місць захоронення відходів. В цілому, для покращення ефективності системи збору та переробки відходів можна рекомендувати наступне:

- будівництво сертифікованих сміттєзвалищ на заміну тимчасовим та несертифікованим, а також, більш масового використання новітніх технологій для утилізації відходів;
- впровадження муніципальної політики поводження з одноразовим пластиком;
- створення більшої кількості диференційованих пунктів прийому відходів;
- запровадження системи оплати за збір та утилізацію відходів відносно їх об'єму або маси;
- масштабне використання екологічної освіти для покращення звичок людей, підвищення їх інформування щодо сортування відходів та принципів економіки замкнутого циклу;
- підтримка приватних ініціатив з сортування та переробки відходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сайт Міністерства навколишнього середовища, води та екологічного переходу Еквадору [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>.
2. Статистичний звіт з економічно-екологічної інформації муніципалітетів. Поводження з твердими відходами за 2018 рік [Електронний ресурс] / Національний інститут статистики та цenzів Еквадору. – Кіто: INEC, 2020. – Режим доступу: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2019/Residuos_solidos_2019/PRESENTACION%20RESIDUOS_2019.pptxV06.pdf.
3. Сайт Міністерства навколишнього середовища, води та екологічного переходу Еквадору [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ambiente.gob.ec/ministerio-del-ambiente-felicita-a-la-red-nacional-de-recicladores-del-ecuador-renarec-en-su-sexto-aniversario-de-vida-institucional/>.

Мороз Яна Вікторівна – магістр екології, незалежний викладач екологічної освіти, м. Кіто, Еквадор, e-mail: yanamoroz91@gmail.com

Moroz Iana V. – M. Sc., free lecturer of Ecological Education, Quito, Ecuador, e-mail: yanamoroz91@gmail.com

ОЧИСНІ СПОРУДИ КАНАЛІЗАЦІЇ В УКРАЇНІ¹ Вінницький національний технічний університет**Анотація**

Проаналізовано стан забезпечення населених пунктів України очисними спорудами каналізації та використання осадів стічних вод. Запропоновано напрямки утилізації осадів стічних вод.

Ключові слова: стічні води, очисні споруди каналізації, осади стічних вод.

Abstract

The state of provision of settlements of Ukraine with sewage treatment facilities and use of sewage sludge is analyzed. The directions of sewage sludge utilization are offered.

Keywords: wastewater, sewage treatment plants, sewage sludge.

Вступ

Якість і чистота води – здоров'я нації. Найбільшою мірою якість природних вод змінюється в результаті забруднення їх стічними водами промислових підприємств та комунального господарства, а також від поверхневого стоку з територій населених пунктів, промислових об'єктів, транспортних шляхів та сільськогосподарських угідь. На даний час в Україні щорічно скидається понад 20 км³ стічних вод, з них майже 6 км³ – неочищених та недостатньо очищених.

Результати дослідження

Чисельність населення України по областях представлена в таблиці 1. Нажаль, в Україні немає достовірних даних про кількість діючих споруд для очистки води по областях.

Таблиця 1 - Чисельність населення України.

№ п/п	Адміністративні території	Чисельність населення		
		Сукупне населення	Міське населення	Сільське населення
1.	Вінницька	1 545 416	799 385	746 031
2.	Волинська	1 031 421	539 179	492 242
3.	Дніпропетровська	3 176 648	2 668 744	507 904
4.	Донецька	4 131 808	3 754 349	377 459
5.	Житомирська	1 208 212	716 457	491 755
6.	Закарпатська	1 253 791	465 904	787 887
7.	Запорізька	1 687 401	1 306 231	381 170
8.	Івано-Франківська	1 368 097	606 764	761 333
9.	Київська	1 781 044	1 105 383	675 661
10.	Кіровоградська	933 109	591 944	341 165
11.	Луганська	2 135 913	1 859 590	276 323
12.	Львівська	2 512 084	1 534 040	978 044
13.	Миколаївська	1 119 862	768 022	351 840
14.	Одеська	2 377 230	1 597 062	780 168
15.	Полтавська	1 386 978	867 201	519 777
16.	Рівненська	1 152 961	548 088	604 873
17.	Сумська	1 068 247	741 430	326 817
18.	Тернопільська	1 038 695	473 727	564 968
19.	Харківська	2 658 461	2 158 121	500 340
20.	Херсонська	1 027 913	631 317	396 596
21.	Хмельницька	1 254 702	720 752	533 950
22.	Черкаська	1 192 137	678 682	513 455
23.	Чернівецька	901 632	390 551	511 081
24.	Чернігівська	991 294	649 063	342 231
25.	Україна	44 256964	30 735929	13 521035

Більшість обласних департаментів екології та природних ресурсів у своїх щорічних регіональних доповідях про стан довкілля сором'язливо уникають інформації про кількість і стан очисних споруд каналізації (ОСК). За експертною оцінкою президента асоціації "Укрводоканалекологія" в Україні налічується близько 1000 очисних споруд каналізації, які проектувалися в 60-ті роки минулого століття. Це вселяє певний оптимізм, що принаймні у містах ОСК існують. Однак, загальна ситуація із централізованим водопостачанням та водовідведенням виглядає так, як показано в таблицях 2-3 [1]. Аналіз таблиць 1-3 показує, що понад 13 млн. сільського населення не мають можливості користуватись водовідведенням і спорудами для очистки води.

Таблиця 2 - Стан забезпеченості населених пунктів централізованим водопостачанням та водовідведенням [1]

№	Область	Чисельність н/п, усього			Забезпечено централізоване					
					водопостачання			водовідведення		
		міста	сміт	села	міста	сміт	села	міста	сміт	села
1.	Вінницька	18	29	1456	18	29	359	18	19	5
2.	Волинська	11	22	1054	11	18	319	9	18	25
3.	Дніпропетровська	20	46	1372	20	46	348	19	33	29
4.	Донецька	40	72	128	40	70	128	40	38	14
5.	Житомирська	12	43	1613	12	38	125	12	35	17
6.	Закарпатська	11	19	579	11	19	191	11	17	16
7.	Запорізька	14	22	914	14	20	488	14	11	18
8.	Івано-Франківська	15	24	765	15	13	26	15	11	9
9.	Київська	26	30	1126	26	29	830	26	25	58
10.	Кіровоградська	12	27	991	12	22	217	11	18	6
11.	Луганська	12	24	497	12	18	35	12	9	3
12.	Львівська	44	34	1850	42	24	211	39	17	11
13.	Миколаївська	9	17	885	9	16	513	9	17	19
14.	Одеська	19	33	1124	19	33	126	19	14	14
15.	Полтавська	16	20	1810	16	20	548	16	17	37
16.	Рівненська	11	16	999	11	16	204	11	15	21
17.	Сумська	15	20	1458	15	20	500	15	12	13
18.	Тернопільська	18	17	1023	17	15	46	17	10	6
19.	Харківська	17	61	1673	17	54	353	16	39	37
20.	Херсонська	9	31	658	9	29	641	9	19	70
21.	Хмельницька	13	24	1414	13	24	438	13	15	12
22.	Черкаська	16	15	824	16	15	162	16	5	14
23.	Чернівецька	11	8	398	10	7	15	9	7	0
24.	Чернігівська	16	29	1465	16	28	194	15	14	11
25.	м.Київ	1			1			1		
	РАЗОМ	406	683	26076	402	623	7017	392	435	465

Таблиця 3 - Відсутнє централізоване водопостачання і водовідведення [1]

№	Область	Відсутнє централізоване					
		водопостачання			водовідведення		
		міста	сміт	села	міста	сміт	села
1.	Вінницька			1097		10	1451
2.	Волинська		4	735	2	4	1029
3.	Дніпропетровська			1024	1	13	1343

4.	Донецька		2			34	114
5.	Житомирська		5	1488		8	1596
6.	Закарпатська			388		2	563
7.	Запорізька		2	426		11	896
8.	Івано-Франківська		11	739		13	756
9.	Київська		1	296		5	1068
10.	Кіровоградська		5	774	1	9	985
11.	Луганська		6	462		15	494
12.	Львівська	2	10	1639	5	17	1839
13.	Миколаївська		1	372			866
14.	Одеська			998		19	1110
15.	Полтавська			1262		3	1773
16.	Рівненська			795		1	978
17.	Сумська			958		8	1445
18.	Тернопільська	1	2	977	1	7	1017
19.	Харківська		7	1320	1	22	1636
20.	Херсонська		2	17		12	588
21.	Хмельницька			976		9	1402
22.	Черкаська			662		10	810
23.	Чернівецька	1	1	383	2	1	398
24.	Чернігівська		1	1271	1	15	1454
25.	м. Київ						
	РАЗОМ	4	60	19059	14	248	25611
* В Херсонській обл. централізоване водопостачання у смт відсутнє частково							

Потужності ОСК, які ще експлуатуються, збудовані у 60-70 роках ХХ століття, морально і фізично застарілі і не виконують свого водоохоронного призначення.

Особливо гостро стоїть питання забезпечення сільських населених пунктів, невеликих селищ, приватних будинків, окремих приватних підприємств малими очисними спорудами, оскільки, як видно з таблиці 3, у 25611 сільських населених пунктах відсутнє водовідведення.

Європейський Союз на рівні Співтовариства та держав-членів у своєму національному законодавстві щодо охорони довкілля застосовують принцип "ЗАБРУДНЮВАЧ ПЛАТИТЬ", згідно з яким фізичні та юридичні особи, відповідальні за забруднення, повинні надати кошти на заходи, необхідні для уникнення чи зменшення забруднення.

Отже, справедлива плата за водовідведення і очистку стічних вод є необхідною умовою захисту довкілля і збереження чистоти водних об'єктів. Кошти за водовідведення в Україні збираються. Однак, досі є незрозумілий механізм їх використання. Якщо, кошти за водовідведення передбачають тільки водовідведення без очистки, то очевидно, що процес очистки води є безкоштовним. Безкоштовна очистка призводить до скиду недоочищених стічних вод і відсутності коштів на реконструкцію застарілих і зношених ОСК.

Оскільки, водоочистка в Україні продовжує здійснюватись за технологіями 60-70 років минулого століття, то використання осадів стічних вод (ОСВ) у якості органічних добрив – найбільш поширений в Україні метод їх використання, зокрема і на КП «Вінницяоблводоканал». Застосування ОСВ в якості органо-мінеральних добрив передбачає обов'язкову попередню оцінку можливого накопичення в ґрунтах удобрюваних площ ряду шкідливих домішок що можуть бути присутніми у складі вказаних добрив (у тому числі - важких металів). Якість осадів стічних вод, використовуваних як добриво регламентується за хімічними, бактеріологічними і паразитологічними показниками. Однак, даний метод має ряд недоліків, а саме: 1) знешкодження і знезараження ОСВ, згідно технологічного регламенту, здійснюється витримкою на майданчиках мула або на території очисних

споруд каналізації (ОСК) не менш 3-х років, що сприяє поширенню неприємних запахів, тощо; 2) внесення ОСВ в якості добрив підвищує фоновий вміст важких металів в ґрунті.

На сучасному етапі розвитку технологій утилізації різних видів відходів, є інші, можливі напрямки утилізації ОСВ (рис.1), які мають значно більшу еколого-економічну ефективність.

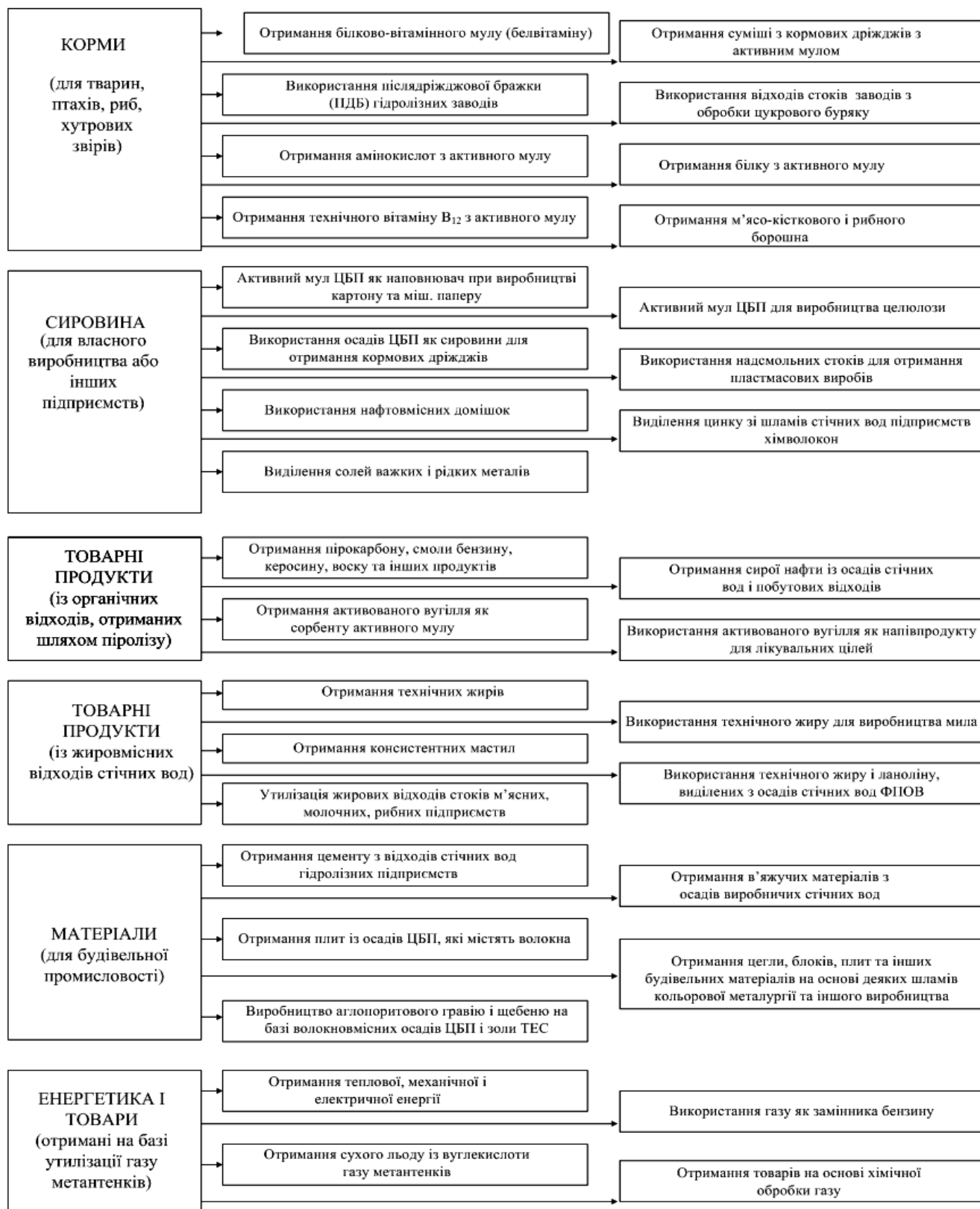


Рисунок 1 – Можливі напрямки утилізації осадів стічних вод [2]

Висновки

Питання якісного водозабезпечення, водовідведення і водоочистки надзвичайно актуальне, оскільки впливає на якість життя і рівень захворюваності населення, збереження біорізноманіття і природних територіальних комплексів. Поряд із реконструкцією і будівництвом нових доріг і мостів повинні реконструюватись і будуватись очисні споруди для очистки промислових і комунальних стічних вод, інакше питання збереження водних об'єктів і здоров'я їх мешканців вирішити неможливо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019 році.
2. Природоохоронні технології. Навчальний посібник. Ч.3: Методи переробки осадів стічних вод / [Петрук В. Г., Васильківський І. В., Безвозюк І. І., Петрук Р. В., Турчик П. М.] – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 324 с.

Гарсія Камачо Ернан Улліанодт – аспірант інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ullianodht7777@gmail.com.

Васильківський Ігор Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: igor.vntu@gmail.com.

Hernan Camacho Garcia Ullianodt – postgraduate Institute of ecological safety and monitoring of environment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ullianodht7777@gmail.com.

Vasylkovsky Igor Volodymyrovych – the candidate of technical sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University, e-mail: igor.vntu@gmail.com.

ПЕРЕРОБКА ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Київський національний університет технологій і дизайну

Анотація

Зроблено аналіз сучасного стану та перспектив розвитку у сфері переробки полімерних відходів. Зроблено висновок про те, що для вирішення питання раціонального поводження з полімерними відходами потрібно розвивати індустрію виробництва біорозкладних полімерів, створювати підприємства для промислового компостування, стимулювати маркування готової продукції і роздільного збирання відходів, вести активну просвітницьку, інформаційну кампанію, шляхом широкого залучення інвестицій в наукові розробки, застосування гнучкої податкової системи, а не тільки за рахунок штучних обмежень і прямих законодавчих заборон.

Ключові слова: полімерні відходи, вторинна сировина, біорозкладні полімери, компостування.

Abstract

The analysis of the current state and prospects of development in the field of polymer waste processing is made. It is concluded that to address the issue of rational management of polymer waste it is necessary to develop the industry of biodegradable polymers, create enterprises for industrial composting, stimulate labeling of finished products and separate waste collection, conduct an active educational, information campaign, by attracting investment in research and development, the application of a flexible tax system, not only through artificial restrictions and direct legislative prohibitions.

Keywords: polymer waste, secondary raw materials, biodegradable polymers, composting.

Вступ

Полімерні матеріали стали невід'ємною ознакою сучасного життя. Вони використовуються в таких галузях промисловості, як харчова (тара і упаковка, ящики та палети), будівництво (виробництво кабельно-провідникової продукції, облицювальних панелей, покрівлі та інших будівельних матеріалів), автомобіле- і авіабудування, переробна промисловість (виробництво посуду, меблів, предметів інтер'єру, одягу та взуття). Збільшення асортименту виробів із полімерних матеріалів пов'язано з такими їх перевагами, як дешевизна, можливості швидкого й зручного фасування і транспортування виробів, наявність комплексу властивостей, які не в змозі забезпечити натуральні матеріали. Відповідно збільшується і кількість відходів полімерних матеріалів, як промислових так і побутових.

Неналежна системи поводження з твердими побутовими відходами посилює екологічну небезпеку пластикових відходів, обумовлену їх негативним впливом на довкілля та здоров'я людей. Потрапивши у довкілля пластик біологічно не розкладається, а поступово накопичується у вигляді відходів. Під впливом різних факторів (температури, ультрафіолетового випромінювання, хімічних сполук, контактування з рідинами або іншими предметами, дії морських хвиль тощо) пластикові вироби повільно розпадаються на невеликі фрагменти, дрібні пластикові частинки в результаті деградації. По мірі руйнування пластикових частинок збільшується площа ураження ґрунтів та водойм [1].

З 1 січня 2018 року Україна зобов'язалася сортувати все сміття за видами матеріалів, розділяти його на придатне для повторного використання, для захоронення та небезпечне, а також заборонила вивозити нерозділені відходи на полігони і звалища. 1 червня 2021 року Верховна рада України прийняла закон № 1489-IX «Про обмеження обігу пластикових пакетів на території

України», введення в дію якого планується 10 грудня 2021 року. Цей Закон спрямований на зменшення обсягу використання в Україні пластикових пакетів, обмеження їх розповсюдження з метою поліпшення стану навколишнього природного середовища та благоустрою територій. Цим законом забороняється розповсюдження в об'єктах роздрібної торгівлі, громадського харчування та надання послуг надтонких, тонких і оксорозкладних пластикових пакетів. відповідно до стратегії управління відходами до 2030 р. Україною планується [2] переробляти 65 % твердих побутових відходів, серед них не менше 70 % упаковки; виготовляти пластикову упаковку, яка повністю піддається переробці; вивозити на сміттєзвалища не більше 10 % твердих побутових відходів.

На сьогоднішній день вироблено близько 9 млрд. т первинного пластику. Майже половина від загального обсягу продукту у світі було виготовлено за останні 15 років. Світове виробництво пластика в 2020 році знизилося через пандемію коронавірусу втретє після Другої світової війни. За даними галузевої федерації PlasticsEurope, світове виробництво пластмас впало до 367 млн тонн в 2020 році з 368 млн тон в 2019 році.

За даними McKinsey & Company (вересень 2018 р.) з усього обсягу виробленого пластику утворилося більше 260 млн тон відходів, 25 % відходів були спалені, біля 60 % – опинилося на полігонах або стихійних звалищах і лише 16 % були зібрані для переробки; втрати технологічного процесу під час переробки становлять біля 4% і лише біля 12% відходів були перероблені переважно механічним методом.

Результати дослідження

В сучасній Україні склалась парадоксальна ситуація: одночасно спостерігається ріст споживання та застосування полімерів, зокрема в нових сферах, що обумовлює збільшення кількості відходів, і падіння виробництва первинних полімерів, що призводить до дефіциту полімерів та зростання цін через кризові явища в економіці. Частково поліпшити ситуацію на ринку полімерів вдається завдяки тотальному імпорту і первинної і вторинної сировини. Поява на ринку нових біорозкладних полімерів, регуляція імпорту сировини на законодавчому рівні, ряд нових законодавчих ініціатив щодо поводження з полімерними відходами вимагають нових підходів у напрямку переробки вторинної полімерної сировини в Україні.

На сьогоднішній день в Україні лише від порядку 4% побутових відходів полімерів стають вторинною сировиною. Підстав для цього є декілька. Перш за все відсутність чіткої, виваженої політики системного поводження з відходами на рівні держави. Крім того, не розвинута галузь заготівлі вторинної сировини і не популярність роздільного збирання призводять до дефіциту вторинної сировини, а та яка є, як правило, низької якості. Все це обумовлює виникнення неринкових механізмів в галузі переробки вторинної сировини. Головна проблема – низька якість вторинної сировини поряд з високою ціною. *Хоча заготівля вторинної полімерної сировини – найприбутковіший вид бізнесу пов'язаний з відходами у світі та в Україні.* Перешкодами для розширення ринку вторинної сировини є:

- * Низька кваліфікація операторів ринку (більшість відходів, як вторинної сировини, збирається на сміттєзвалищах і полігонах людьми без спеціальної освіти).
- * Складність ідентифікації через відсутність маркування на виробках з полімерів.
- * Застосування недружніх до вторинної переробки поєднань матеріалів (наприклад, ламінована паперова упаковка).
- * Відсутність системних інвестицій в галузь, зокрема в поглиблену переробку полімерів.
- * Зовнішня не престижність даного виду діяльності.

Пластик має стати частиною економіки замкнутого циклу так (рис.), щоб з моменту розробки до кінцевого використання збереглася його цінність. Якщо вдасться зберегти цінність пластику протягом усього життєвого циклу, він стане дуже дорогим, щоб даремно його витратити.

Однак, при використанні вторинної полімерної сировини виникає ряд проблем, які, насамперед, пов'язані з організацією збору, сортування [3, 4] та первинної обробки полімерних відходів. Особливо це стосується змішаних відходів, які переважно є відходами побутового використання. Основну кількість промислових та побутових полімерних відходів знищують захороненням або спалюванням. Проте, такі способи утилізації відходів є економічно не вигідними і технологічно ускладненими. Крім того, захоронення і спалювання полімерних відходів призводить до повторного

забруднення навколишнього середовища (газові викиди) і зменшення земельних угідь (організація звалищ).



Рис. Основний тренд в переробці відходів: перехід від лінійного до замкнутого циклу (за матеріалами компанії Dow Europe GmbH)

Перспективні напрямки розвитку в галузі вторинної переробки полімерів:

- * Вдосконалення процесів заготівлі та переробки – підвищення якості та асортименту вторинної сировини (ретельне розділення полімерних відходів та мийка).
- * Розвиток технологій – рух до харчових вторинних полімерів (використання плівки з вторинної сировини для пакування харчових продуктів).
- * Застосування вторинної сировини у багатошарових матеріалах.
- * Розвиток технологій компаундування: заміщення синтетичних полімерів природними наповнювачами; компаундування поєднане з вторинною переробкою.
- * Розвиток технологій переробки змішаних та забруднених відходів полімерів.
- * Просвітницька та інформаційна діяльність.

Частково вирішити проблему допоможе широке впровадження так званих біопластиків на ринку первинної полімерної сировини. Біопластики (bio-based) – це загальна назва полімерів, виготовлених з відновлюваних біологічних ресурсів, таких як рослинні жири і олії, крохмаль, солома, тирса, перероблені харчові відходи та ін. Слід зауважити, що біопластики можуть біологічно розкладатися, але можуть біологічно і не розкладатися [5]. Біорозкладні пластики (biodegradable) – це матеріали, які здатні розкладатися під дією мікроорганізмів (бактерій, грибів, водоростей, дощових черв'яків тощо), утворюючи воду, оксид карбону (IV) та/або метан та побічні продукти (залишкова нова біомаса). Полімери, які піддаються біологічному розкладанню, були розроблені кілька десятиліть тому, але їх повномасштабне комерційне застосування розгорталося дуже повільно. Причиною цього є те, що вони, в цілому, були більш витратними і мали не стабільні фізичні властивості, порівняно з традиційними пластиками.

В умовах України не зрозуміло, біорозкладні полімери – це панацея від екологічних проблем, пов'язаних з переробкою полімерних відходів, чи нова проблема? За даними Європейського інституту біопластика, світові потужності з виробництва біопластика складають 4,16 млн т, що в порівнянні з ринком звичайних пластиків становить менше 1%. Тільки 12% від цих потужностей складають потужності виробництва безпосередньо біорозкладних пластиків. Обмеженість ринку біорозкладних полімерів робить неможливим одномоментний перехід на нову сировину. Крім того, необхідна чітка ідентифікація виробів з нових видів полімерів, оскільки вторинна переробка біорозкладних пластиків і виготовлених із викопної сировини, кардинально відрізняється, що робить не можливою переробку відходів разом.

Незважаючи на практично повну відсутність галузі промислового компостування, технології отримання полімерних матеріалів здатних до біорозкладу, зокрема до компостування, дуже активно розвиваються. Світове споживання біорозкладних пластиків розвивається стрімкими темпами. В період з 2012 по 2016 р. світове споживання біорозкладних пластиків збільшилось в 2,7 рази і ця тенденція зберігається і донині.

Кафедра прикладної екології, технології полімерів і хімічних волокон активно працює над розробкою технологій переробки специфічних видів полімерів, в тому числі біорозкладних і здатних до компостування [6], зокрема для упаковки. Для комплексного та ефективного вирішення проблеми

відходів полімерної упаковки, пропонується використовувати такі матеріали та добавки до них: вторинна полімерна сировина; добавки для прискореного розкладання; композитні матеріали, наповнені карбонатом кальцію, стеаратом кальцію, крохмалем. Розроблена і пропонується до широкого впровадження технологія виготовлення поліетиленових плівок з додаванням термопластичного крохмалю. У результаті проведення ряду досліджень було отримано поліетиленові рукавні плівки з вмістом термопластичного крохмалю 20 мас. % , які здатні розкладатися при потраплянні в ґрунт, із задовільними фізико-механічними характеристиками

Висновки

Таким чином для вирішення питання раціонального поводження з полімерними відходами потрібно розвивати індустрію виробництва біорозкладних полімерів, створювати підприємства для промислового компостування, стимулювати маркування готової продукції і роздільного збирання відходів, вести активну просвітницьку, інформаційну кампанію, шляхом широкого залучення інвестицій в наукові розробки, застосування гнучкої податкової системи, а не тільки за рахунок штучних обмежень і прямих законодавчих заборон. Пластик має стати частиною економіки замкнутого циклу так, щоб з моменту розробки до кінцевого використання збереглася його цінність. Якщо вдасться зберегти цінність пластику протягом усього життєвого циклу, він стане дуже дорогим, щоб даремно його витратити.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Є.О. Михайлова. Пластикове забруднення – одна з головних екологічних проблем людства. *Комунальне господарство міст*, 2020, том 4, вип. 157 с. 109-121. DOI 10.33042/2522-1809-2020-4-157-109-121.
2. Нова політика управління відходами – основа економіки замкнутого циклу (Київ, 5-6 червня, 2018 р.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://conference.chamber.ua/>.
3. У.В. Хром'як, І.Д. Борщисин. Вторинне використання відходів полістирольних матеріалів *Вісник ЛДУ БЖД* № 6, 2012, с. 208-213.
4. Радовенчик В.М. Тверді відходи: збір, переробка, складування. Навчальний посібник. / В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля. – К.: Кондор, 2010. – 552 с.
5. Baseline report on plastic waste. (2020). Retrieved from file:///C:/Users/USER/Downloads/UNEP-CHW-PWPWG.1-INF-4.English.pdf.
6. Н.В. Сова, Б.М. Савченко, В.П. Плаван, В.О. Білошенко. Способи створення екологічно безпечної полімерної упаковки в Україні. *Упаковка*, 2017, № 5, с. 31-34.

Плаван Вікторія Петрівна – завідувач кафедри прикладної екології, технології полімерів і хімічних волокон Київського національного університету технологій і дизайну, д.т.н., професор; e-mail: plavan.vp@knu.edu.ua

Савченко Богдан Михайлович — професор кафедри прикладної екології, технології полімерів і хімічних волокон Київського національного університету технологій і дизайну, д.т.н., доцент;

Владислав Денисюк – студент факультету хімічних і біофармацевтичних технологій Київського національного університету технологій і дизайну.

Plavan Viktoriia – Head of the Department of Applied Ecology, Technologies of Polymer and Chemical Fiber, Kyiv National University of Technology and Design, Dr. of Sci., Professor; e-mail: plavan.vp@knu.edu.ua

Savchenko Bohdan – Professor of the Department of Applied Ecology, Technologies of Polymer and Chemical Fiber, Kyiv National University of Technology and Design, Dr. of Sci., associate professor;

Vladyslav Denysiuk – student of the Faculty of Chemical and Biopharmaceutical Technologies of the Kyiv National University of Technology and Design.

УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ КАВ'ЯРЕНЬ

¹ Одеська національна академія харчових технологій

Анотація

Запропоновано технологію утилізації харчових відходів кав'ярень, зокрема кавового шламу, культивуванням гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*), яка не чинить негативного впливу на довкілля та дає можливість отримати цінне джерело харчового білка для населення, а також додатковий корм для тваринництва.

Ключові слова: утилізація, відходи, кав'яряня, культивування, гриби, глива звичайна (*Pleurotus ostreatus*), кавовий шлам.

Abstract

*The technology of utilization of coffee waste, in particular coffee sludge, cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*), which does not have a negative impact on the environment and provides a valuable source of dietary protein for the population and additional feed for livestock*

Keywords: disposal, waste, coffee, cultivation, mushrooms, common fungus (*Pleurotus ostreatus*), coffee sludge.

Вступ

Сучасні найпоширеніші методи утилізації харчових відходів не є безпечними для навколишнього середовища, а екологічно безпечні методи утилізації потребують вдосконалення. Стрімкий ріст кількості такого типу ресторанного господарства, як кав'ярні, та відомі статистичні дані щодоспоживання кавових напоїв в Україні вказують на необхідність розробки екологічно безпечного та економічно вигідного продуктивного методу утилізації кавового шламу.

Метою роботи є теоретичне і експериментальне обґрунтування та розробка біотехнології утилізації харчових відходів кав'ярень, а саме кавового шламу, за допомогою культивування грибів гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*).

Результати дослідження

З використанням процесів утилізації рослинних відходів шляхом культивування грибів можна вирощувати різноманітні гриби. Так найбільш невибагливими і придатними для вирощування є наступні гриби: глива, шиїтаке, зимовий опеньок, шампінйон і кільцевик. Однак, завдяки низці своїх переваг, саме культура Гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*) є найбільш вдалим вибором для культивування.

Глива - один з найбільш врожайних і технологічних культивованих їстівних грибів. Її технологія вирощування не вимагає довготривалої підготовки, а швидкість росту грибів досить висока. Після зняття врожаю, збагачений грибним міцелієм субстрат, в якому зруйновані стійкі біополімери (целюлоза і лігнін), може бути використаний в якості добрива, добавки до корму худобі, для очищення ґрунту і води від ксенобіотиків тощо. Таким чином, виробництво гливи є безвідходним і багатопільовим. Крім того, що глива добре збалансована за білками, вітамінами та

є високо калорійним продуктом, у неї виявлено набір біологічно активних речовин, які мають великий фармакологічний інтерес в зв'язку з антибіотичною, імуномоделюючою, протипухлинною дією.

Проаналізувавши потенційний об'єм продажу продукту гливи на українському ринку стає очевидним, що об'єм ринку досить великий та має високий потенціал. Бізнес за промисловим виробництвом може зайняти власну стабільну нішу на ринку, при цьому не потрібно відривати частку ринку у конкурентів, ринок потрібно тільки освоювати.

Протягом останніх декількох років стрімко розвивається в Україні кавовий бізнес, однією з головних причин чого є розвиток кавової галузі в ресторанному господарстві, що створила попит на категорію fresh coffee, змінилася також культура споживання кави, значно зріс попит на каву серед українців. За даними дослідницької компанії Allegra Group Україна увійшла до списку країн, де в 2019 році відкрилося найбільше кав'ярень та зайняла третє місце в Європі за їх кількістю. За 2019 рік в Україні відкрили на 16% більше кав'ярень, ніж в попередньому, середньостатистичний українець за рік випиває 3кг кави, тобто в середньому, станом на 2020 рік, в Україні споживається близько 133 тис. тон кави.

Висновки

Стрімкий ріст кількості кав'ярень та споживання кавових напоїв в Україні зумовлює і стрімкий ріст кількості кавових відходів, що потребують сучасних та безпечних з екологічної точки зору методів утилізації. Біотехнології утилізації кавового шламу шляхом культивування грибів гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*) є не лише екологічно безпечними, але і досить економічно перспективними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеенко О. М. Пищевая, лечебная и экологическая ценность грибов *Pleurotus ostreatus* [Текст] / О. М. Алексеенко, М. Полішко, А. І. Вінніков // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. – 2010. – Вип. 18, т. 1. – С. 3–9.
2. Лобанкова О.Ю. Грибоводство [Текст] : учебное пособие / О. Ю. Лобанкова, А. Н. Есаулко, В. В. Агеев и др. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 140 с.
3. Рынок кофе в Украине в 2020 году. InVenture: веб-сайт. URL: <https://inventure.com.ua/analytics/investments/rynok-kofe-v-ukraine-or-2020> (дата звернення 8.09.2021).

Макас Антоніна Миколаївна— аспірант, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, e-mail: antonina.makas@gmail.com

Крусір Галина Всеволодівна— докт. техн. наук, професор, Одеська національна академія харчових технологій

Шунько Ганна Сергіївна— канд. техн. наук, доцент, Одеська національна академія харчових технологій

Makas Antonina Mykolayivna - graduate student, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, e-mail: antonina.makas@gmail.com

Krussir Galyna Vsevolodivna—Dr. Sciences, Professor, Odessa National Academy of Food Technologies, e-mail: krussir.65@gmail.com

Shunko Anna Sergiivna—Ph.D of technical Sciences, Dozent, Odessa National Academy of Food Technologies, e-mail: annashunko@gmail.com

УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ КОМПОСТУВАННЯ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ

Одеська національна академія харчових технологій

Анотація

Запропоновано метод дослідження впливу температури навколишнього середовища на біологічну ефективність дощового черв'яка, яке дозволить оцінити оптимальні умови для подальшого процесу біотехнологічного компостування харчових відходів готельно-ресторанного комплексу.

Ключові слова: харчові відходи, біотехнології, компостування, температура навколишнього середовища, готельно-ресторанний комплекс.

Abstract

A method for studying the effect of ambient temperature on the biological efficiency of earthworms, which will assess the optimal conditions for the further process of biotechnological composting of food waste in the hotel and restaurant complex.

Keywords: food waste, biotechnology, composting, ambient temperature, hotel and restaurant complex.

Вступ

Першочерговою проблемою, із зростом попиту на послуги в сфері готельно-ресторанного бізнесу залишається переробка відходів: органічних, твердих побутових, біологічні, токсичні тощо. Відходи спричиняють дискомфорт для закладів в площині отримання дозвільної документації для повноцінного функціонування підприємства та шляхів їх утилізації.

На сьогоднішній день розроблено достатню кількість методів для утилізації харчових відходів виробництва, але більшість з них є економічно недоцільними, тому удосконалення вже існуючих технологій має перспективу та є актуальним на даний момент. Одним із видів переробки та утилізації відходів харчової промисловості є компостування.

За статистикою, кожна середня сім'я викидає 300-500 кг органічних відходів за рік. З цього «сміття» можна отримати найкраще добриво для свого городу – біогумус, який швидше і краще допомагає рослинам, і розхід його в 20 разів менше ніж гною, він не пахне, не містить патогенних мікроорганізмів і гнилісних бактерій [1].

Біотехнологія базується на переробці харчових відходів шляхом використання дощових черв'яків та ґрунтових мікроорганізмів. Компостування вирішує три види завдань: отримання біогумусу, отримання маси хробака та утилізацію харчових відходів. Тобто переробляючи харчові відходи готельно-ресторанного комплексу можна вирішити декілька проблем одразу. При цьому об'єм відходів після переробки зменшується в 2-3 рази.

Метою роботи є: удосконалення біотехнологій переробки та утилізації харчових відходів ресторанно-готельного комплексу

Результати дослідження

Дослідження процесів біодеградації органічних відходів методом компостування відходів з використання хробаків (вермикомпостування) зводиться до вирішення трьох основних завдань:

- визначення раціональних умов вермикультивування (температура, вологість, рН);
- дослідження впливу компонентного складу субстрату, на ефективність виробництва біогумусу;

- оцінка якості вихідного субстрату за обґрунтованими критеріями.

Завдяки аналізу літературних та патентних джерел були виділені основні параметри біотехнологічного процесу вермикомпостування, що можуть впливати на його біологічну ефективність [2, 3, 4].

Інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів в організмі черв'яків знаходиться в прямій залежності від температури місця існування і відповідній з нею температурі тіла самих черв'яків. Теоретична точка біологічного нуля для їх розвитку 5-6 °С. Встановлено, що в субстраті при температурі 3-4 °С черв'яки ще зберігають рухливість і харчуються. При температурі 30-32 °С, особливо при надлишковій вологості субстрата, у відповідь на температурний подразник, знижується активність і вага тіла черв'яків за рахунок збільшення виділення захисного слизистого секрету. При 37 °С черв'яки гинуть [3].

Досліджено вплив температури на кількість особин. Показано, що найбільш сприятлива температура, при якій *Eisenia fetida* зростає з максимальною швидкістю і зберігає високу активність, становить 18-28 °С (рис.3.1). Дослідження проводили протягом 25 днів.

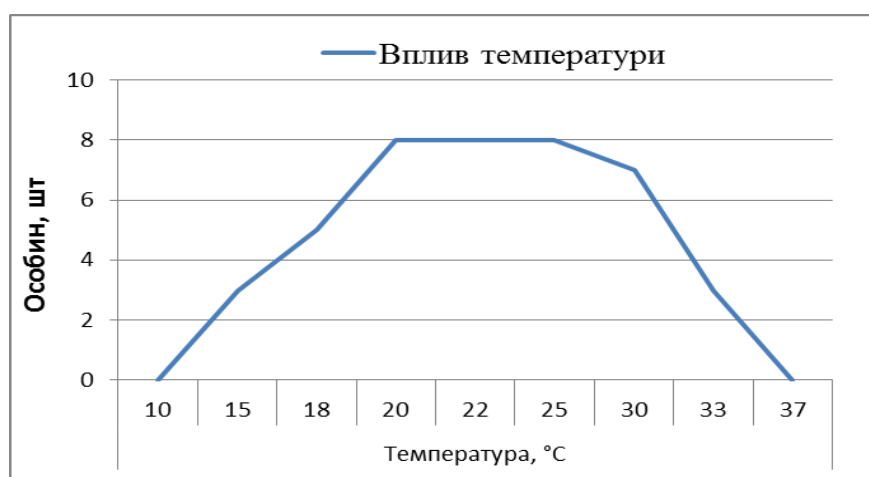


Рис. 1 Вплив температури на кількість особин *Eisenia foetida*

Отже, екологічний температурний оптимум для черв'яків складає від 18 °С до 25 °С. При понижених температурах (від 15°С до 10°С), ймовірно, не відбувається запліднення яйця або розвитку зародка в більшості частки коконів, що значно уповільнює процес виробництва біогумусу. Тому для активного розмноження черв'яків необхідно створювати температурний режим від 20 °С до 25 °С. При необхідності можна зберегти вермипопуляцію, знизивши температуру до 10 °С.

Досліджено вплив температури на збільшення ваги черв'яків. Показано, що найбільш сприятлива температура, при якій *Eisenia fetida* набирає масу з максимальною швидкістю і зберігає високу активність, становить 18-25 °С (рис.3.2).

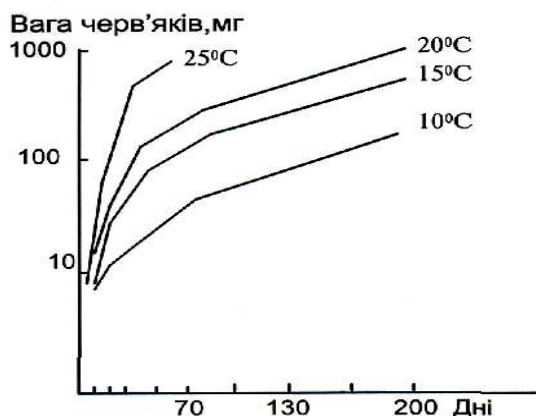


Рис. 2. Вплив температури на збільшення ваги *Eisenia fetida*

Висновки

В межах даної роботи на основі проведених досліджень було встановлено вплив температури на популяцію та ефективність використання каліфорнійського черв'яка (*Eisenia fetida*) в процесі біотехнології компостування.

Проведені дослідження дозволили визначити найбільш раціональні та оптимальні параметри субстрату для культивування каліфорнійського червоного черв'яка (*Eisenia fetida*), що дасть змогу значно підвищити вихід вільних гумінових кислот, а отже – покращити якість біогумусу. Найбільш сприятливою температурою для проведення досліджень компостування з використанням хробака, було визначено – 18-25°C.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Верміферма. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://7promeniv.com.ua/vidkhody/vtorresursy/orhanika.html> – Назва з екрану
2. Знешкодження та утилізація відходів в агросфері: навч. посібник/ В.К. Пузік, Р.В. Рожков, Т.А. Долгова та ін. – Х: ХНАУ, 2014. – 220 с.
3. Еколого-агрохімічне обґрунтування переробки органічних відходів агропромислового комплексу в добрива нового покоління: дисертація/ В.М. Сендецький УДК 631.95:631.881/862, 633.15, ДДАУ – 23 с.
4. Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management / [Edwards C., Norman Q., Arancon N. et al.] // Boca Raton, FL, U.S.A: CRC Press Taylor and Francis. – 2010. – 601 p.

Крусір Галина Всеволодівна — док. техн. наук, професор кафедри екології та природоохоронних технологій, Одеська національна академія харчових технологій;

Соколова Таїсія Ігорівна — аспірант групи А1-183, факультет нафти, газу та екології, Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, e-mail: taiasokolowa041@gmail.com

Соколова Валерія Ігорівна — доктор філософії, асистент кафедри готельно-ресторанного бізнесу, Одеська національна академія харчових технологій,

Krusir Galina V. - Doc. tech. Sciences, Professor of the Department of Ecology and Environmental Technologies, Odessa National Academy of Food Technologies;

Sokolova Taisiia I. - graduate student of group A1-183, Faculty of Oil, Gas and Ecology, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, e-mail: taiasokolowa041@gmail.com

Sokolova Valery I. - Ph.D., assistant department of hotel and restaurant business, Odessa National Academy of Food Technologies.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОМИСЛОВИХ СОРБЕНТІВ В ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

Запропоновано використання регенованого сумішевого сорбенту (АВ+К) виробництва безалкогольних напоїв, що складався з активованого вугілля марки Деколар А та кізельгуру марок Бекогур 200 та Бекогур 3500 в масовому співвідношенні 4:6, для комплексного очищення стічних вод окремих промислових виробництв від забруднювачів, а саме: очищення технічної води виробництва безалкогольних напоїв від органічних домішок, очищення промивної води процесу міднення від купрум(II)-іонів та сульфідно-лужних розчинів хімічних і нафтохімічних виробництв від сульфід- і гідросульфід-іонів. Встановлено, що використання сумішевого сорбенту (АВ + К), поверхня якого модифікована сульфурвмісними іонами (S^{2-} , HS^-), збільшує ступінь виділення катіонів купруму(II) із промивних гальванічних вод процесу міднення на 60 % і вказує на високу ефективність та можливість використання таких технологій на промислових виробництвах.

Ключові слова: стічні води, регенований сумішевий сорбент, активоване вугілля, кізельгур, адсорбція

Abstract

The use of regenerated mixed sorbent (AC + K) for the production of soft drinks, consisting of activated carbon brand Decolar A and kieselguhr brands Bekogur 200 and Bekogur 3500 in a mass ratio of 4:6, for integrated wastewater treatment of individual industries from pollution: purification of technical water for the production of soft drinks from organic impurities, purification of washing water for the copper process from copper (II) ions and sulfide-alkaline solutions of chemical and petrochemical industries from sulfide and hydrosulfide ions has been suggested. It was found that the use of a mixed sorbent (AC + K), the surface of which is modified with sulfur-containing ions (S^{2-} , HS^-), increases the degree of extraction of copper (II) cations from the washing galvanic waters of the copper plating process by 60% and indicates the high efficiency and possibility of using such technologies in industrial production.

Keywords: wastewater, regenerated mixed sorbent, activated charcoal, kieselguhr, adsorption

Великі об'єми виробничих стічних вод утворюються на промислових підприємствах хімічної та нафтохімічної галузей і містять серед забруднюючих речовин іони металів, зокрема купрум, сполуки сульфуру – сульфідів та гідросульфідів та інші забруднюючі речовини, які перевищують гранично-допустимі концентрації. Надходження таких стічних вод у природні водойми призводить до негативних явищ, таких як підвищення концентрацій у воді водойми і потрапляння в системи водопостачання, внаслідок чого погіршуються якісні показники води, акумуляція іонів купруму в організмі водних рослин і риб, отруєння безхребетних та риб, що створює загрозу здоров'ю людини.

Для очищення промислових стічних вод досить широко використовують метод адсорбції забруднюючих речовин на різноманітних природних та синтетичних сорбентах. З метою підвищення ефективності процесу адсорбції можуть бути використані суміші сорбентів різної хімічної природи, хімічні та фізико-хімічні методи активування їх поверхні, а також хімічне модифікування сорбційної матриці. На сьогодні вкрай мало технологічних розробок комплексного очищення стічних вод від забруднювачів, які б завершувались отриманням затребуваного кінцевого технічного продукту.

Досліджено використання регенованого сумішевого сорбенту (АВ+К) [1,2] для очищення стічних вод окремих промислових виробництв від забруднювачів, а саме, очищення технічної води виробництва безалкогольних напоїв від органічних домішок, очищення промивної води процесу міднення від купрум(II)-іонів та сульфідно-лужних розчинів хімічних і нафтохімічних виробництв від сульфід- і гідросульфід-іонів.

До складу зазначеного вихідного сумішевого сорбенту (АВ + К) входили кізельгур марок Бекогур 3500 і Бекогур 200 та активоване вугілля марки Деколар А. Кізельгур марки Бекогур 3500 – це грубий кізельгур (діатомова земля) фіксованого гранулометричного складу, який забезпечує необхідну швидкість та глибину фільтрації, а Бекогур 200 – це кізельгур дуже м'якого гранулометричного складу з високою ефективністю фільтрування. Активоване вугілля марки Деколар А – високоактивний сорбент з питомою поверхнею адсорбції 1000–1500 м²/г, що широко

використовується в харчовій промисловості. При цьому АВ – неоднорідний пористий сорбент, в якому значна частина сорбційного об'єму приходить на мікропори. Сама структура складається із аморфних ділянок і кристалітів, як основних елементів сорбційного поля [3]. На нашу думку, такий склад регенованих сорбентів різної хімічної природи, що характеризується різною питомою поверхнею адсорбції, має забезпечити необхідну глибину та якість очищення стічних вод окремих промислових виробництв.

Встановлено можливість використання регенованого сумішевого сорбенту (АВ+К) для сорбційного очищення технічної води виробництва безалкогольних напоїв [4]. Рефрактометричним методом визначено залишкову кількість цукру у водних розчинах та встановлено, що кількість органічних домішок за один цикл зменшується в 2,9 рази, що вказує на ефективність запропонованого методу очищення.

Досліджено адсорбційне очищення сульфідно-лужних розчинів від S^{2-} , HS^{-} -іонів на регенованому сумішевому сорбенті (АВ + К) [5]. Показано, що при співвідношенні розчин : (АВ + К) = 100 : 40 за температури 20–25 °С і часу експозиції 24 год ступінь вилучення загального сульфуру ($S_{\text{заг}}$) із розчинів складає 96,6 %.

Досліджено очищення промивних стічних вод міднення від купрум(ІІ)-іонів сорбційним методом з використанням регенованого сумішевого сорбенту (АВ + К) [6]. Встановлено, що ступінь вилучення купрум(ІІ)-іонів із досліджених розчинів складає лише 23,3 %, тобто без додаткового активування (модифікації) матричної поверхні сорбенту (АВ + К) використання даного методу не доцільне.

Досліджено модифікування матричної поверхні регенованого сумішевого сорбенту (АВ + К) іонами Cu^{2+} (метод А) та іонами S^{2-} , HS^{-} (метод Б) з наступним їх використанням при комплексному очищенні промислових стічних вод від Cu^{2+} , S^{2-} , HS^{-} -іонів [6]. Показано, що фізико-хімічне модифікування матричної поверхні проходить через утворення координаційних центрів $CuO_2S_2(H_2O)_2$ (метод А) і $CuS_2(HS)_2(H_2O)_2$ (метод Б) і закінчується топомічними реакціями з утворенням купрум(ІІ) сульфідів і елементної сірки. Встановлено, що використання сумішевого сорбенту (АВ + К), поверхня якого модифікована сульфурвмісними іонами (S^{2-} , HS^{-}), збільшує ступінь вилучення катіонів купруму(ІІ) із промивних гальванічних вод процесу міднення на 60 %. Одержану модифіковану сіркою та купрум(ІІ) сульфідом поверхню сумішевого сорбенту (АВ+К) було використано як складову компоненту пластичних мастил.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А. П. Ранський, О. С. Худоярова, О. А. Гордієнко, Р. Д. Крикливий, та Т. С. Тітов, «Спосіб регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру від органічних забруднювачів,» Патент України С01В 32/30, С01В 32/36, В01J 20/34. № 134391 МПК (2017.01), (2006.01), 10.05.2019.
2. Регенерація суміші сорбентів виробництва безалкогольних напоїв / О. С. Худоярова, Р. Д. Крикливий, О. А. Гордієнко, Т. С. Тітов // XII Менделєєвські читання: збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції, 27-28 лютого 2019 р., Полтава, Україна. – Полтава: ПНПУ ім. В. Г. Короленка, 2019. – С. 30–32.
3. Сорбционные свойства активированного угля, модифицированного микрочастицами серебра, по данным нелинейной газовой хроматографии / Т. А. Котельникова, Б. В. Кузнецов, А. А. Морева, Г. П. Муравьева // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2012. – Т. 12, Вып. 2. – С. 295–303.
4. Regeneration of Sorbents Mixture After the Purification of Recycled Water in Production of Soft Drinks / A. P. Ranskiy, O. S. Khudoyarova, O. A. Gordienko, T. S. Titov, R. D. Kryklyuyi // J. Water Chem. Technol. – 2019. – Vol. 41, № 5. – P. 318–321.
5. Знесірчення промислових сульфідно-лужних розчинів сумішевыми сорбентами / О. С. Худоярова, О. А. Гордієнко, Т. С. Тітов, А. П. Ранський, Р. Д. Крикливий // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2020. – № 1 (148). – С. 13–22.
6. Модифікація поверхні сумішних сорбентів сульфід-іонами для очищення гальванічних промивних вод процесу міднення / О. С. Худоярова, О. А. Гордієнко, Т. І. Сидорук, Т. С. Тітов, А. П. Ранський // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2020. – № 2 (19). – С. 36–46.

Худоярова Ольга Степанівна – канд. техн. наук, старший викладач кафедри хімії та методики навчання хімії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця

Крук Наталія Олександрівна – студент групи 4-ДХБ, факультет природничого-географічного, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: nataliasych405@gmail.com.

Khudoyarova Olga S. – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Senior lecturer of the Department of Chemistry and Methods of Chemistry Teaching, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia

Kruk Nataliia O. – student, Faculty of Natural Geography, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e-mail: nataliasych405@gmail.com.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МІКРООРГАНІЗМІВ- НАФТОДЕСТРУКТОРІВ ПРИ ОЧИЩЕННІ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ГРУНТІВ

¹ Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова;

² ТОВ НВП «Карат-біо»

Анотація

Проведено експериментальні дослідження фітотоксичних властивостей забрудненого нафтою ґрунту, який піддавали впливу мікроорганізмів-нафтодеструкторів на основі штамів роду *Bacillus*. Застосовано методику біотестування з використанням насіння редису сорту «Сора» у лабораторних умовах.

Ключові слова: біотестування, нафтозабруднені ґрунти, фітотоксичність.

Abstract

The purpose of the presented research is to conduct experimental studies of phytotoxic properties of artificially contaminated soil by petroleum, which was affected by oil-destroying microorganisms. Soil phytotoxicity was assessed by the method of biotesting using radish seeds of the Sora.

Keywords: biotesting, oil-contaminated soil, phytotoxicity.

Вступ

Серед заходів, що вживаються з метою охорони навколишнього середовища від нафтових забруднень, одним з найбільш перспективних і екологічно безпечних є метод біоремедіації ґрунтів та акваторій, заснований на здатності деяких мікроорганізмів до деструкції нафти та нафтопродуктів [1]. Для визначення ефективності біоремедіації може застосовуватися методика біотестування як інструмент чутливої та специфічної кількісної оцінки токсичної дії середовища у випадку різних типів впливу [2].

Метою роботи є визначення ефективності використання біопрепарату на основі консорціуму мікроорганізмів штамів роду *Bacillus* для зниження фітотоксичного ефекту нафтозабруднених ґрунтів.

Результати дослідження

Біотестування проводилося в лабораторних умовах з використанням стандартної тест-системи, а саме редису сорту «Сора», що дало можливість виявити екологічну токсичність зразків забрудненого ґрунту, які зазнали впливу нафтодеструкторів у контрольованих та відтворюваних умовах.

Результати визначення фітотоксичності ґрунту представлені в Таблиці 1. Спостерігається значне пригнічення ростових процесів в умовах нафтового забруднення, а також помітне зниження токсичної дії на рослини при використанні біопрепарату на основі мікроорганізмів *Bacillus*.

Таблиця 1. Фітотоксичний ефект забрудненого ґрунту під впливом нафтодеструкторів, %

Концентрація нафти, %	Концентрація розчину нафтодеструкторів, %		
	0	2	4
4	96,04	44,68	21,86
8	96,38	63,57	27,91
12	97,06	85,52	61,40
16	100	100	100

Присутність статистично достовірної різниці між середніми значеннями біопараметра у контрольному та досліджуваних варіантах свідчить про значні зміни ростових процесів біоіндикаторів. Досліджений біопрепарат здатен створити прийнятні умови проростання рослин у забрудненому нафтою ґрунті при її концентраціях від 4 до 12%.

У результаті обробки нафтового забруднення біопрепаратами-нафтодеструкторами в навколишньому середовищі залишаються легкорозчинний бактеріальний білок, який не потребує подальшої утилізації, і нетоксичні продукти розкладання нафти. Продукти життєдіяльності бактерій є низькомолекулярними сполуками, а самі бактерії відмирають, даючи основу для формування гумусу (при використанні препарату для очищення ґрунту) або утворюючи донний мул (при застосуванні у воді) [3].

Висновки

Дослідження показали можливість використання біопрепарату на основі штаму мікроорганізмів *Bacillus* для біодеградації нафтових вуглеводнів в умовах ґрунтового забруднення. Протестований біопрепарат дозволяє знизити загальну фітотоксичність забрудненого ґрунту на 51,36 - 74,18 % при невисокому рівні концентрації нафти та нафтопродуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Охорона навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами : навч. посібник / О. В. Шестопапов [та ін.]. – Харків : НТУ "ХПІ", – 2015. – 116 с.
2. Гродзинський Д. М., Шиліна Ю. В., Куцоконь Н. К. та ін. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії факторів різної природи. – К.: Фітосоціоцентр, – 2006. – 60 с.
3. Філонов А. Е. Мікробні біопрепарати для очищення навколишнього середовища від нафтових забруднень в умовах помірного і холодного клімату. – Пушино, – 2016. - 453 с.

Трохименко Ганна Григорівна — д.т.н., професор, зав. каф. екології та природоохоронних технологій, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв.

Храпко Тарас Мефодійович — головний технолог, ТОВ НВП «Карат-біо», м. Охтирка, Сумська обл.

Недорода Владислав Миколайович — аспірант PhD, каф. екології та природоохоронних технологій, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв, e-mail: nedorodavlad@gmail.com

Ganna Trokhymenko — Admiral Makarov National University of Shipbuilding, 54025, Heroiv Ukrainy ave., 9, Mykolaiv, Ukraine

Taras Khrapko — "Karat-bio" LLC&ARE (Limited Liability Company & Academic and Research Enterprise), 42700, Shevchenka, 36-42, Okhtyrka, Sums'ka oblast, Ukraine

Vladyslav Nedoroda — Admiral Makarov National University of Shipbuilding, 54025, Heroiv Ukrainy ave., 9, Mykolaiv, Ukraine, e-mail: nedorodavlad@gmail.com

**Іван Тимчук
Мирослав Мальований
Володимир Жук
Уляна Сторощук
Оксана Люта**

ЛЬВІВСЬКИЙ ДОСВІД ЗБОРУ ТА КОМПОСТУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація

Розглянуто наявні системи поводження з відходами у місті Львові. Порівняні найважливіші особливості кожного методу утилізації відходів та наголошено на ефективності їх роздільного збору. Стійке поводження з побутовими відходами розглядається як один із ключових елементів для досягнення міської стійкості.

Ключові слова: побутові відходи, компостування, органічна частина відходів, морфологічний склад.

Abstract

The existing waste management systems in the city of Lviv were considered. The most important features of each method of waste utilization are compared and the efficiency of separate waste collection is emphasized. Sustainable municipal waste management is seen as one of the key elements for achieving urban sustainability.

Keywords: municipal waste, composting, organic part of waste, morphological composition.

Вступ

На сьогоднішній день домінуючим способом поводження із твердими побутовими відходами (ТПВ) в Україні залишається їх вивезення та захоронення на полігонах та сміттєзвалищах. Результатом накопичення ТПВ на полігонах та звалищах є забруднення атмосфери та гідросфери, провокування кліматичних змін, порушення функціонування екосистем; значне збільшення площ земельних ділянок, які відводяться під складування відходів. Тому перспективним є залучення органічної частини ТПВ в технології компостування. Це дозволить досягти таких цілей:

1. Зменшити екологічне навантаження внаслідок зменшення загальної кількості відходів;
2. Отримати цінний продукт для агротехнологій (у випадку відсутності в сировині, а відповідно і у готовому компості важких металів та шкідливих елементів) або для біологічної рекультиваци. Це дозволить зменшити кількість мінеральних добрив, які застосовувались для цих цілей.

Досягнення і однієї і другої цілі в кінцевому рахунку сприятиме зменшенню викидів двоокису вуглецю в атмосферу планети і відповідно зменшення динаміки кліматичних змін.

Результати дослідження

Рішення щодо управління ТПВ вимагають системного підходу: повинні бути фінансово стійкими, технічно здійсненними, соціально прийнятними та екологічно чистими. Необхідно створити збалансовану систему поводження із відходами, визначити довготермінові стратегічні пріоритети, які дозволять поєднати екологічну ефективність та раціональне споживання матеріальних та енергетичних ресурсів. Саме через це політика ЄС у сфері поводження із ТПВ спрямована на побудову максимально екологічно безпечної системи поводження з відходами. Згідно Директиви 2008/98/ЄС [1] вирішення проблем у сфері поводження із ТПВ, уникнення поглиблення екологічної кризи та загострення соціально-економічної ситуації в суспільстві зумовило необхідність розроблення Стратегії управління відходами. Її метою є створення комплексної системи управління відходами для забезпечення ефективної роботи в цій галузі, використання відходів як сировини для

вторинної переробки та виробництва енергії. Вибір методів поводження із ТПВ базується на принципі ієрархії відходів, а саме: запобігання утворенню відходів, повторне використання, перероблення відходів, інший тип утилізації (наприклад із відновленням енергії) та захоронення.

Проблему розширення використання органічної частини ТПВ в технологіях компостування ми розглядали на прикладі м. Львова. Дослідження морфології відходів є складовою підготовки стратегії міста щодо методів поводження із відходами та дає можливість визначити оптимальну систему збору для перероблення відходів міста. У морфологічному складі ТПВ у м. Львові можна виділити такі фракції: харчові відходи – 31%, відходи із саду (городу) – 7%, папір – 2.4%, картон – 2.9%, композитні матеріали – 1.4%, текстильні матеріали – 1.1%, санітарні текстильні матеріали – 11%, пластмаси – 13%, скло – 10%, метали 1.5%, небезпечні відходи – 1.8%, дрібні елементи – 15%. У 2020 році у Львові запрацювала перша в Україні станція компостування. Оператор цієї станції – комунальне підприємство «Зелене місто». Переваги від її функціонування – зменшення кількості відходів, які потрапляють на захоронення, що дозволило зекономити майже 2,6 млн грн. Відходи на станцію надходять від мешканців та від закладів комунальних підприємств. На компостувальному майданчику облаштовано чотири карти для аерації та складування відходів із попереднім їх аналізом на кожній карті для унеможливлення потрапляння неорганічних відходів. Отриманий якісний компост можна використовувати для підживлення дерев та у сільському господарстві. За перший рік роботи станція компостування переробила понад 2500 тонн органічних відходів та отримала дохід за компостування органіки у розмірі 300 тисяч гривень. Передбачається, що із кожним роком потужність станції зростатиме і вона буде переробляти близько 30 тисяч тонн відходів за рік.

Перспективним було б залучення в склад сировинної суміші осадів стічних вод, як у величезних кількостях накопичені в Україні і які створюють значну екологічну загрозу. Загальний об'єм осадів стічних вод, що утворюються внаслідок очищення міських стічних вод на каналізаційних очисних спорудах, становить 0,5–1,0 % від кількості очищених стічних вод за вологості осадів відповідно 97–98 %. За рік утворюється в середньому близько 1 м³ осадів вологістю 97 % з розрахунку на одного еквівалентного мешканця. Виходячи зі сумарної фактичної продуктивності каналізаційних очисних споруд, в Україні щороку утворюється близько 40–50 млн. м³ осадів стічних вод вологістю 97 % або 1,2–1,5 млн. т осадів у перерахунку на суху речовину.

З ціллю дослідження можливості залучення осадів стічних вод в склад сировинної суміші для компостування нами сконструйована установка для дослідження оптимальних режимів компостування. Установка складається із 4 термостатованих ємностей, температура у яких підтримується у заданому інтервалі. Періодично вміст ємності переміщувався з ціллю моделювання реального процесу компостування. В кожну із ємностей завантажувалась сировина заданого складу. В процесі компостування контролювався склад газової фази та температура компостування. Досліджувались різні види сировини, різний склад сировинної суміші та різні режими компостування. Отриманий компост випробовувався за методом біоіндикації. Отримані результати будуть передані комунальному підприємству «Зелене місто» для впровадження у діючі технології.

Висновки

Критична ситуація, яка склалася в Україні у сфері поводження із ТПВ, спричинена постійним зростанням рівня утворення відходів та їх накопичення, недосконалими практиками поводження із ними, а також зміною морфологічного складу відходів через використання великої кількості пакувальних матеріалів. Сучасна система поводження із ТПВ повинна розглядати увесь цикл поводження із відходами – від збирання до захоронення, спиратися на досвід країн ЄС, які ефективно проводять політику у сфері управління відходами, базуватися на економічно обґрунтованих тарифах, враховувати необхідність інформаційно-просвітницької роботи з утворювачами відходів.

Отримані результати свідчать про перспективність застосування компостування органічної частини побутових відходів і про необхідність поширення Львівського досвіду на інші міста України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/txt/?uri=celex:32008l0098> directive 2008/98/ec of the european parliament and of the council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives

Тимчук Іван — канд. сільгосп. наук, доцент кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка», Львів, , e-mail: i.s.tymchuk@gmail.com

Мальований Мирослав — докт. техн. наук, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування, Національний університет «Львівська політехніка»

Жук Володимир — канд. техн. наук, доцент кафедри гідротехніки та водної інженерії Національного університету «Львівська політехніка»

Сторощук Уляна — аспірант кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка»

Люта Оксана — канд. техн. наук, доцент кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка»

Tymchuk Ivan - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail : i.s.tymchuk@gmail.com

Malovanyu Myroslav — Dr. Sci., prof., Head of Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University

Zhuk Volodymyr — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Department of Hydraulic and Water Engineering, Lviv Polytechnic National University

Storoshchuk Uliana - postgraduate, Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University postgraduate

Liuta Oksana - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University

НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ В ТЕХНОЛОГІЯХ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ СМІТТЄЗВАЛИЩ

¹Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації

²Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація

Нами запропонована комплекс біологічних методів для застосування у технологіях рекультивації сміттєзвалищ. Приведені дані щодо ефективності застосування біологічного аеробного очищення фільтратів в аерованих лагунах, перспективності застосування капсульованих мінеральних добрив та мікроклонального розмноження для окремих генотипів рослин у залісненні в технології біологічної рекультивації.

Ключові слова: біологічні методи, рекультивація, аерована лагуна, капсульовані мінеральні добрива, мікроклональне розмноження.

Abstract

We have proposed a set of biological methods for use in landfill reclamation technologies. Data on the effectiveness of biological aerobic treatment of filtrates in aerated lagoons, the prospects for the use of encapsulated fertilizers and microclonal propagation for individual plant genotypes in afforestation in biological reclamation technology.

Keywords: biological methods, reclamation, aerated lagoons, encapsulated fertilizers, microclonal propagation.

Вступ

Згідно із ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування», рекультивація земель після закриття полігона ТПВ провадиться в два етапи: технічний і біологічний. Для проведення технічної рекультивації необхідне створення укусу, нормативний кут укусу встановлюється залежно від цільового використання в границях 2° – 18°. А створення такого укусу в багатьох випадках унеможливується розміщенням у зоні впливу сміттєзвалищ ставків – накопичувачів фільтратів - ці фільтрати перед проведенням технічної рекультивації необхідно очистити і відвести із зони рекультивації, а ставки осушити. Тому очищення накопичених фільтратів на нашу думку є невід'ємною операцією в технології загальної рекультивації сміттєзвалища. І саме для очищення фільтратів раціональним є використання методу аеробного біологічного очищення в аерованих лагунах. Чисто технічна рекультивація проводиться технічними методами і засобами, застосування для неї біологічних методів уявити складно. Що ж до біологічної рекультивації, то для проведення її майже в цілому використовуються біологічні методи, ефективність застосування яких перевіряється головним чином методом біоіндикації. Це і створення родючого шару із використанням різного виду технологічних відходів (осади стічних вод, компости різного складу, порода териконів, органічні відходи різного генезису і т.п.), створення добрив пролонгованої дії, які б забезпечували родючість отриманих субстратів, створення технологій мікроклонального розмноження для окремих генотипів рослин, які можуть застосовуватись для заліснення рекультивованих територій, активація ростових процесів. Саме цим аспектам застосування біологічних методів у технології рекультивації і присвячені описані нижче дослідження.

Результати дослідження

Одним з найнебезпечніших наслідків від ненормативного захоронення ТПВ для довкілля є забруднення ґрунтів, а також поверхневих і підземних вод фільтраційними стоками (або фільтратами). Виходячи з діапазону наведених вище площ складування і захоронення ТПВ, за середньої річної висоти шару опадів 500 мм/рік та значень коефіцієнта стоку 0,05–0,1, щороку на полігонах та звалищах ТПВ в Україні утворюється оціночно від 2,2 до 5,0 млн. м³ фільтратів.

Залежно від ступеня розбавлення атмосферними водами, концентрація основних забруднювальних речовин у фільтратах у 5–50 разів перевищує граничні норми. Внаслідок відсутності на багатьох полігонах та на сміттєзвалищах гідроізоляційних шарів, систем дренажу, збору та очищення фільтратів на таких об'єктах високотоксичні фільтрати потрапляють напряму в ґрунти, поверхневі водойми та підземні води, завдаючи масштабних та часто непрогнозованих і складних для кількісної оцінки збитків для довкілля, у тому числі напряму впливаючи на стан здоров'я мешканців прилеглих територій.

Аеробні методи біологічного очищення фільтратів мають ряд незаперечних переваг над анаеробними: вони гнучкі у використанні, швидко входять у стаціонарний режим роботи, швидко прилаштовуються під змінний склад та витрату інфільтратів. Аеробні реактори набагато простіші конструктивно та значно дешевші за анаеробні, їх також набагато легше автоматизувати та простіше експлуатувати. Особливо перспективною для впровадження на полігонах та звалищах ТПВ України є технологія попереднього біохімічного очищення фільтратів в аерованих лагунах, успішно апробована у Великій Британії, Норвегії, Швеції та інших країнах [1-5]. Встановлено, що мікробні спільноти, які присутні в спорудах для біологічного очищення стічних вод, добре адаптуються до руйнування складних органічних сполук в потоках різноманітних рідких відходів, у тому числі і фільтратів полігонів і звалищ ТПВ. У системах очищення фільтратів полігонів ТПВ з часом розвивається відповідний аеробний біоценоз, який здатний ефективно окислювати складні органічні з'єднання висококонцентрованих фільтратів.

Нами проводились лабораторні дослідження з визначення оптимальних умов реалізації аеробного біологічного очищення а саме: інтенсивності та тривалості періодичної аерації, концентрації реагентів, їх об'ємної витрати, інтенсивності та часу перемішування. Як об'єкти дослідження використовувались встановлені фільтрати Львівського полігону ТПВ (які є типовим представником так званих "старих" фільтратів) і Червоноградського полігону ТПВ («молоді» фільтрати).

Нами проводились дослідження щодо створення добрив пролонгованої дії, які б забезпечували родючість отриманих субстратів, що використовуються в технології біологічної рекультивациі сміттєзвалищ та полігонів ТПВ. Запропоновано для створення капсули мінерального добрива пролонгованої дії використовувати модифікований поліетилентерефталатом (ПЕТ). Досліджені еколого-технологічні аспекти утилізації відходів ПЕТ у виробництві капсульованих мінеральних добрив. Встановлена залежність необхідної товщини оболонки від терміну дії капсульованого амонію нітрату за різних значень коефіцієнту дифузії у матеріалі оболонки. Експериментально досліджена дифузія розчину амонію нітрату через полімерну плівку різної товщини. Досліджені окремі стадії утилізації відходів ПЕТ у виробництві капсульованих мінеральних добрив: збір використаних виробів з ПЕТ; первинна переробка зібраних відходів; створення плівкоутворюючої композиції; капсулювання гранульованих мінеральних добрив. Проведений аналіз технологічних рішень в процесі капсулювання мінеральних добрив оболонкою на основі модифікованого ПЕТ. Досліджена гідродинаміка та тепломасообмін нанесення покриття на дисперсні матеріали. Дослідження теплообміну здійснювали за встановлених гідродинамічних умов процесу капсулювання. Проведені тестові дослідження капсульованих добрив згідно методики EN 13266:20. В лабораторних умовах досліджено вплив капсульованих ПЕТ мінеральних добрив на зміну рН ґрунту, мікробіоту ґрунту та кінетику росту тестових рослин. Проведені лабораторні та польові випробування ефективності використання добрив пролонгованої дії, капсульованих ПЕТ, на розвиток рослин, які можуть використовуватись в цілях рекультивациі сміттєзвалищ (пажитниця багаторічна).

Проводились дослідження технологій мікроклонального розмноження для окремих генотипів рослин, які можуть використовуватись у технологіях заліснення в процесах біологічної рекультивациі сміттєзвалищ. Модифіковано і запатентовано в Україні спосіб розмноження *in vitro* плюсових дерев бука лісового (*Fagus sylvatica* L.), спосіб розмноження *in vitro* липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) [3], спосіб клонування багрянника японського (*Cercidiphyllum japonicum* Sieb.et Zucc.) *in vitro* [2]. Модифіковано способи розмноження *in vitro* дуба звичайного (*Quercus robur* L.), ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), гібриду осики (*Populus tremula* L. x *P. tremuloides* Michx.), шовковиці білої (*Morus alba* L.), ліріодендрона тюльпанового (*Liriodendron tulipifera* L.). Встановлені найбільш придатні середовища для намноження ініційованих експлантів. З'ясовані особливості укорінення отриманих регенерантів *in vitro* і адаптації їх *ex vitro*.

Встановлено роль мікродобрив (на прикладі мікродобрива «Аватар-1») на зростання енергії та швидкості проростання сосни звичайної. Встановлено, що використання мікродобрива «Аватар-1» зумовлює зростання на 35% накопичення біомаси проростків на ранніх фазах росу та стимулює ріст коренів шляхом збільшення на 28% активної поверхні системи рослин сосни звичайної.

Висновки

Результати модельних лабораторних досліджень біологічного аеробного очищення фільтратів сміттєзвалищ та полігонів ТПВ в аерованих лагунах показали, що іонів амонію із "молодих" фільтратів проходить інтенсивніше, до того ж кількість окиснених іонів амонію у випадку очищення "молодих" фільтратів (1427 мг/л → 212 мг/л) набагато більша від цього ж співвідношення у процесі очищення "старих" фільтратів. встановлено оптимальні параметри реалізації біологічного очищення фільтратів типових українських полігонів та звалищ ТПВ.

Проведений теоретичний аналіз балансових співвідношень використання різних видів мінеральних добрив в цілях біологічної рекультивації та кількість втрат незасвоєних елементів живлення від цих видів мінеральних добрив у довкілля. Встановлено, що у випадку використання капсульованих добрив замість гранульованих, забруднення довкілля залишковими, незасвоєними рослинами добривами зменшується майже в 4 рази. Проведені дослідно-промислові випробування технології застосування та агрохімічні випробування отриманого капсульованого добрива, дані однорічних досліджень показали, що внесення капсульованого добрива на продуктивність пажитниці багатокісної сорту Жайвір достовірно впливає на вихід насіння з одиниці площі – різниця до контролю без удобрення за варіантами становить від 0,09 т/га (15,0 %) до 0,22 т/га (36,7 %) при найменшій істотній різниці 0,022 т/га. Відмічено також тенденцію до зростання схожості одержаного насіння та маси 1000 насінин.

Практичні рекомендації щодо розмноження *in vitro* декоративних покритонасінних деревних видів рослин можуть бути використані для заліснення в процесі біологічної рекультивації. Встановлено, що мікродобриво «Аватар-1» є ефективним засобом для активації ростових процесів і вирощування високоякісного садивного матеріалу цінних таксонів сосни звичайної в цілях біологічної рекультивації сміттєзвалищ та полігонів ТПВ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Calli B. Comparison of long-term performances and final microbial compositions of anaerobic reactors treating landfill leachate/B.Calli, N.Mertoglu, K.Roest, B.Inanc //Bioresource Technology, №97, 2006. – P.641-647.
2. Maehlum T. Treatment of landfill leachate in on-site lagoons and constructed wetlands/ T.Maehlum // Water Science Technology, Vol. 32, No. 3. – 1995. – p. 129–135.
3. Mehmood M.K., Adetutu E., Nedwell D.B., Ball A.S. In situ microbial treatment of landfill leachate using aerated lagoons. Bioresource Technology, 100. 2009. p.2741–2744.
4. Robinson H.D., Grantham G. The treatment of landfill leachates in on-site aerated lagoon plants: experience in Britain and Ireland. Water Resources, Vol. 22, No. 6. 1988. p. 733–747.
5. Sawaittayothin V., Polprasert C. Nitrogen mass balance and microbial analysis of constructed wetlands treating municipal landfill leachate. Bioresource Technology, №98, 2007. P.565–570.

Гречаник Руслан — канд. сільгосп. наук, директор Департаменту екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації, Львів, e-mail : rugrech@gmail.com

Мальований Мирослав — докт. техн. наук, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування, Національний університет «Львівська політехніка»

Grechanik Ruslan - Cand. Sc. (Eng), Head of Department of Ecology and Natural Resources of the Lviv Regional State Administration, Lviv, e-mail : rugrech@gmail.com

Malovanyy Myroslav — Dr. Sci., prof., Head of Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University

Мирослав Мальований¹
Іван Тимчук¹
Володимир Жук¹
Руслан Гречаник²
Андрій Серeda¹
Анастасія Мараховська¹

АЕРОБНА БІОЛОГІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ ФІЛЬТРАТИВ СМІТТЄЗВАЛИЩ В АЕРОВАНІЙ ЛАГУНІ

¹Національний університет «Львівська політехніка»

²Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації

Анотація

Нами запропонована біологічна аеробна технологія попереднього очищення фільтратів на полігонах та звалищах ТПВ. Проведені лабораторні дослідження з ціллю встановлення оптимальних параметрів реалізації біологічної аеробної технології очищення фільтратів полігонів ТПВ.

Ключові слова: екологічна безпека, тверді побутові відходи, фільтрати, аерована лагуна, біоценоз.

Abstract

We have proposed a biological aerobic technology for pre-treatment of leachates in landfills and dumps. Laboratory researches are carried out for the purpose of establishment of optimum parameters of realization of biological aerobic technology of purifying landfill filtrates.

Keywords: environmental safety, solid waste, filtrates, aerobic lagoon, biocenosis

Вступ

У зв'язку із відсутністю в Україні системи поводження із твердими побутовими відходами (ТПВ) значна кількість їх і до сьогодні продовжує складуватись на майданчиках, які не обладнані системами:

- збору та очищення фільтратів;
- екранування дна та попередження потрапляння фільтратів у ґрунтові води;
- збору біогазу місцях складування (звалищах).

Таке положення у поводженні із ТПВ провокує забруднення гідросфери та атмосфери, а отже і збільшення динаміки кліматичних змін. В значній мірі ситуація ускладнюється відсутністю ефективних технологій очищення фільтратів сміттєзвалищ, які збираються у озерах – збірниках або фільтруються у ґрунтові води викликаючи не тільки забруднення довкілля, але і провокуючи кліматичні зміни та унеможливаючи подальшу технічну та біологічну рекультивацію сміттєзвалищ. А існування нерекультивованих сміттєзвалищ створює серйозні екологічні загрози, сприяє підвищенню динаміки кліматичних змін.

Так загальна кількість об'єктів складування ТПВ в Україні на сьогоднішній день оцінена в 6700 од., а їх загальна площа – в 10 000 га. Виходячи із середньої річної висоти шару опадів 500 мм/рік та значень коефіцієнта стоку 0,05–0,1, щороку на цих об'єктах утворюється 2,5–5 млн.м³ фільтратів. Найбільші обсяги фільтратів (порядку 100 тис. м³ і більше) зібрані в ставках-накопичувачах на наймасштабніших в Україні полігонах, зокрема, на Київському та Львівському (Грибовицькому) полігонах ТПВ. Залежно від ступеня розбавлення атмосферними водами, концентрація основних забруднювальних речовин у фільтратах у 5–50 разів перевищує граничні норми. Внаслідок відсутності на багатьох полігонах та на сміттєзвалищах організованого збору та очищення фільтратів, високотоксичні стоки потрапляють напряму в ґрунти, підземні та поверхневі водойми, завдаючи великих збитків довкіллю.

Результати дослідження

Проблеми очищення фільтратів полігонів ТПВ актуальні під час проектування, експлуатації та планового закриття цих об'єктів. На стадії проектування, зазвичай, закладається інноваційна технологія очищення зібраних дренажною системою фільтратів, продуктивність якої відповідає розрахунковій. У період експлуатації пріоритети у виборі методу очищення фільтратів залежать від історії експлуатації та стану системи збору фільтрату. Як правило, в Україні на стадії закриття звалищ ТПВ система очищення відсутня взагалі, і досить часто неконтрольований витік фільтратів спричиняє до накопичення значних їх об'ємів у ставках-накопичувачах.

У вирішенні проблеми ліквідації екологічної небезпеки, викликаній фільтратами сміттєзвалищ та полігонів ТПВ України на стадії їх ліквідації та рекультивації, необхідно виокремити два характерних етапи:

– етап №1: очищення накопичених фільтратів з метою здійснення рекультивації полігону чи звалища;

– етап №2: очищення фільтратів, які протягом десятиліть продовжуватимуть утворюватися в тілі закритого звалища в результаті протікання біологічних процесів розкладу органічної складової сміття.

Передбачувати для реалізації цих двох етапів єдину технологію неефективно як з технологічної, так і з фінансової точки зору. Технології, які традиційно застосовуються для очищення фільтратів діючих полігонів (зворотного осмосу, випарювання та сушіння, зв'язування фільтрату, біохімічного очищення в анаеробному та аеробному середовищі) є енерго- та ресурсозатратними, для впровадження їх необхідні значні капітальні та експлуатаційні затрати, реалізація з їх на практиці для накопичених фільтратів та для сміттєзвалищ, які закриваються і підлягають рекультивації, часто неефективна.

Слід зауважити, що склад фільтратів значно відрізняється для різних звалищ ТПВ, на яких вони утворюються. В значній мірі їх склад визначається складом самих заскладованих відходів, географічними та кліматичними умовами місця складування, віком сміттєзвалища, де вони утворюються. Тому нами досліджувалось очищення фільтратів як «старого» за віком сміттєзвалища (Грибовицьке сміттєзвалище) [1], так і «молодого» полігону ТПВ (Червоноградський полігон ТПВ).

Нами запропонована біологічна аеробна технологія попереднього очищення фільтратів на полігонах та звалищах ТПВ. Проведені лабораторні дослідження з ціллю встановлення оптимальних параметрів реалізації біологічної аеробної технології очищення фільтратів полігонів ТПВ. Встановлено, що в умовах аерації через певний час проходить інактивація біоценозу в масі фільтратів, який стійкий до дії концентрованих забруднень і з успіхом використовує їх у своїх харчових ланцюгах [2]. Для обох досліджуваних типів фільтратів технологія біологічного аеробного попереднього очищення виявилась ефективною. Так, оптимальним часом затримки в аерованому середовищі у випадку реалізації біологічного аеробного очищення для фільтрату Грибовицького сміттєзвалища і вибраних умов дослідження є час 11 діб. У цьому випадку досягається 35% очищення фільтратів від іонів амонію і на 50% зменшення ХСК.

Висновки

На основі аналізу проведених досліджень розроблені рекомендації щодо практичного впровадження запропонованої технології очищення фільтратів полігонів ТПВ. Запропоновані принципові схеми дослідних установок попереднього очищення фільтратів полігонів ТПВ та сміттєзвалищ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Technological aspects of the pre-treatment of leachate, stored at the retention ponds of the Grybovychi landfill, Lviv region, Ukraine/ Malovanyu M. and oth. *Water security: monograph*. Mykolaiv: PMBSNU; Bristol: UWE, 2017. P. 88-97.
2. Two-stage landfill leachate treatment in aerated lagoons and at a municipal wastewater treatment plant/ Malovanyu M., Zhuk V., Sliusar V., Sereda A. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 1(10). P. 11-18.

Мальований Мирослав — докт. техн. наук, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, e-mail : mmal@lp.edu.ua

Тимчук Іван — канд. сільгосп. наук, доцент кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка»

Жук Володимир — канд. техн. наук, доцент кафедри гідротехніки та водної інженерії Національного університету «Львівська політехніка», Львів, e-mail: zhuk_vm@ukr.net

Гречаник Руслан — канд. сільгосп. наук, директор департаменту екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації

Середа Андрій — канд. техн. наук, м.н.с. кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка»

Мараховська Анастасія — інженер кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка»

Malovanyu Myroslav — Dr. Sci., prof., Head of Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail : mmal@lp.edu.ua

Tymchuk Ivan - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University

Zhuk Volodymyr — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Department of Hydraulic and Water Engineering, Lviv Polytechnic National University

Grechanik Ruslan - Cand. Sc. (Eng), Head of Department of Ecology and Natural Resources of the Lviv Regional State Administration

Sereda Andriy - Cand. Sc. (Eng), Junior Research Fellow, Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University

Marakhovska Anastssija - engineer, Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено дослідження по управлінню екологічною безпекою відходами електричного та електронного обладнання в Україні. Виділено основні аспекти поводження з електричним та електронним обладнанням та розроблено структурну схему, яка відображає алгоритм управління відходами електричного та електронного обладнання.

Ключові слова: відходи електричного та електронного обладнання, управління ВЕЕО, навколишнє середовище.

Abstract

A study on environmental safety management of waste electrical and electronic equipment in Ukraine. The main aspects of handling electrical and electronic equipment and developed a block diagram that reflects the algorithm of waste management of electrical and electronic equipment.

Keywords: waste electrical and electronic equipment, WEEE management, environment.

Вступ

У сфері поводження з відходами в Україні задіяний значний виробничий, науково-технічний, підприємницький потенціал. Оптимізація поводження з ВЕЕО є важливим і фундаментальним фактором зменшення кількості електронних відходів та ефективного використання ресурсів. Основною метою держави, має бути встановлення найнижчих показників кількості ВЕЕО на одну людину [1]. Це допоможе системі утилізації в цілому справлятися з навантаженням, зменшить надходження ВЕЕО на сміттєзвалища і сприятиме збереженню цінних ресурсів.

Результати дослідження

Поводження з відходами електричного та електронного обладнання в Україні перебуває поки що у примітивному стані. Відсутня відповідна законодавча та інфраструктурна база. Кількість підприємств, які можуть утилізувати відходи такого типу, є малою. Вони не можуть переробляти належним чином той обсяг відходів, який уже накопичився та буде продовжувати утворюватися [2-3]. Таким чином, Україні потрібне прийняття відповідного законодавства на загальнодержавному рівні, а також сприяння та контроль за поводженням з ВЕЕО підприємствами. Необхідним завданням сьогодення є інформування населення про величезну шкоду від неправильної утилізації пристроїв щоденного вжитку. Потрібно створювати пункти прийому ВЕЕО і, для початку, хоча б не допустити їх накопичення на сміттєзвалищах.

Таким чином, з дотриманням необхідних вимог, можна налагодити систему поводження з ВЕЕО та зменшити навантаження на довкілля. В кінцевому результаті можна буде не тільки отримати додаткові кошти із вилученої сировини чи повторно використаного обладнання, а й покращити екологічну ситуацію, попередивши потрапляння небезпечних компонентів з ВЕЕО до навколишнього середовища.

Проведений аналіз ВЕЕО дозволив виділити основні аспекти управління ними та розробити відповідну структурну схему, основні елементи алгоритму управління ВЕЕО:

1. Аналіз стану обладнання, яке отримує статус відходів.
2. Розподіл ВЕЕО до відповідного місця зберігання (пункту прийому чи місця продажу).

3. Оцінка в пункті прийому та перерозподіл на повторне використання (відновлення), експорт чи розбір (видалення цінних частин та деталей).

4. Захоронення залишків, які неможливо утилізувати.

Рекомендації щодо управління ВЕЕО:

1. Посилити роль науково-дослідних центрів у напрямку розроблення ефективних методів утилізації ВЕЕО та надавати фінансову допомогу для здійснення досліджень у цій сфері. Стимулювати розвиток новітніх технологій та методів переробки, що значно поліпшить очікувану ситуацію з відходами в майбутньому завдяки зменшенню кількості матеріалів, що використовуються при виробництві, та подовжить термін служби приладів.

2. Проводити регулярний моніторинг ВЕЕО.

3. За сприянням уряду створити схеми субсидій для виробників на час, поки немає чітко розроблених схем економічно-вигідного управління ВЕЕО. (запровадження субсидій, як тимчасового рішення).

4. Розробити національну нормативно-правову базу у галузі управління ВЕЕО.

5. Заохочувати суспільство до активного вирішення проблеми відходів та проводити просвітницьку діяльність щодо екологічних проблем; заохочувати користувачів приносити ВЕЕО до пунктів збору або повертати назад виробникам.

Висновки

Основною вимогою сучасності до безпечного управління ВЕЕО є орієнтація на замкнутий життєвий цикл виробів. Постспоживчий етап фінансово має забезпечувати виробник, це сприятиме його зацікавленості в легкій переробці чи навіть у повторному використанні ВЕЕО. Також, враховуючи витрати на утилізацію, у виробника буде стимул у виготовленні якісного товару, термін експлуатації, якого буде максимально можливим. Тому цілком логічно буде стверджувати, що забезпечення якісного екологічного дизайну буде пріоритетним. Споживач має усвідомлювати свою роль у цьому циклі та дотримуватися рекомендацій по бережливому відношенні до електротехнічного виробу. Влада в свою чергу, має контролювати ВЕЕО протягом усього життєвого циклу, забезпечувати дотримання усіх вимог.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hlavatska L, Ishchenko V, Pohrebennyk V, Salamon I. Material Flow Analysis of Waste Electrical and Electronic Equipment in Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2021; 22(9): 199-208.

2. Главацька, Л. Ю. (2021). Аналіз системи поводження з відходами електричного та електронного обладнання в Україні. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*, (1(23)), 102–108. [https://doi.org/10.31471/2415-3184-2021-1\(23\)-102-108](https://doi.org/10.31471/2415-3184-2021-1(23)-102-108).

3. Главацька Л.Ю., Іщенко В.А., Петрук В.Г. Дослідження організаційних засад поводження з відходами електричного та електронного обладнання в Україні, *Збірник наукових праць НУК. Технології захисту навколишнього середовища*, №3, 2020, с. 115-123.

Главацька Лілія Юрївна – аспірантка кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: manilkolili4ka@ukr.net.

Hlavatska Liliya Yu. — Post-Graduate Student of the Chair of Ecology and Environmental Safety, VNTU, Vinnytsia, e-mail: manilkolili4ka@ukr.net

МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ КОНЦЕНТРОВАНИХ РОЗЧИНІВ ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація

У роботі вивчені процеси регенерації сульфатного мідно-цинкового розчину методом кристалізації, цементації, осадження. Представлено порівняльний аналіз результатів досліджень процесів регенерації запропонованими способами і визначена їх ефективність по вилученню іонів ВМ. Показано, що запропоновані реагентні способи регенерації включають технології зниження токсичності відходів, які дозволяють проводити ефективну очистку промислових стоків від іонів ВМ і відповідають технологічним стандартам очищення концентрованих розчинів.

Ключові слова: відходи, важкі метали, реагентні методи, регенерація, ефективність очищення.

Abstract

This research paper delves into the regeneration processes of the sulfate copper-zinc solutions using the methods of crystallization, cementation and deposition. The comparative analysis of the research data obtained for regeneration processes using the suggested methods has been given and their heavy metal ion removal efficiency has been defined. It was shown that the suggested reagent methods of the regeneration include those used by the technologies intended for the reduction in the waste toxicity that enable an efficient removal of the heavy metal ions contained by the industrial waste and meet the technological standards of the treatment of concentrated solutions.

Keywords: waste, heavy metals, reagent methods, regeneration and the treatment efficiency.

Вступ

Однією з найбільш актуальних екологічних проблем промислових підприємств, що мають у своєму технологічному циклі гальванічні процеси, є проблема значних обсягів рідких відходів [1]. Для таких підприємств, кардинальним вирішенням екологічних проблем є не знешкодження концентрованих відпрацьованих розчинів з отриманням гальваношламів [2], що є джерелом вторинного забруднення навколишнього середовища, а створення технологій, які включають очистку відпрацьованих розчинів і утилізацію їх цінних компонентів [3].

Метою роботи є оцінка ефективності процесів очищення концентрованого сульфатного мідно-цинкового розчину від іонів важких металів (ВМ) реагентними способами – кристалізацією, цементацією, осадженням.

Результати дослідження

Для регенерації концентрованих розчинів обрані найбільш поширені на даний час хімічні методи регенерації – реагенти: кристалізація, цементація і осадження. Ці способи прості у виконанні, не вимагають складного технологічного обладнання, а тому є найбільш перспективними для підприємств з невеликими обсягами виробництва [3].

Спосіб очистки сульфатних мідно-цинкових розчинів від іонів ВМ методом кристалізації засновано на кристалізації сполук міді сульфатною кислотою і натрій сульфатом з одночасним охолодженням розчину [3]. Кристалізація сульфату міді посилюється за рахунок охолодження регенеруючого розчину протягом 5 днів до досягнення температури $+5,0^{\circ}\text{C}$ при певному співвідношенні осаджувачів $\text{Na}_2\text{SO}_4 : \text{H}_2\text{SO}_4$. Дослідження процесу розподілу іонів міді і цинку методом кристалізації показало, що співвідношення Na_2SO_4 і H_2SO_4 можна оптимізувати шляхом розподілу іонів міді і цинку на рідку і тверду фази відповідно. Однак відзначено, що найбільш повне розділення іонів міді і цинку досягається при кристалізації тільки сульфатною кислотою H_2SO_4 .

Рушійними факторами кристалізації є одночасне зменшення температури і введення H_2SO_4 , що призводить до зниження розчинності солей. Механізм процесу полягає в зниженні розчинності солі за рахунок введення іонів SO_4^{2-} і сповільненні гідролізу солей з підвищенням кислотності. В підсумку CuSO_4 переважно осідає.

Визначено та оптимізовано етапи процесу очистки сульфатного мідно-цинкового розчину від іонів ВМ методом кристалізації: відділення іонів міді і цинку в регенованому розчині кристалізацією шляхом кристалізації H_2SO_4 і охолодженням до $+5,0^\circ\text{C}$. Загальна концентрація іонів SO_4^{2-} складає 288 г/л; розподіл осаду і елюату: розчин декантують через 10–15 хв; проведення електрохімічного видалення залишкових кількостей цинку і міді на катоді; повернення елюата, що містить іони SO_4^{2-} , в виробничий процес: обробка аноліта іонами SO_4^{2-} в вакуумному випарнику до значень, необхідних технологічним регламентом, з подальшим поверненням його в виробничий процес; використання осаду, що містить іони міді з невеликою домішкою іонів цинку, у вигляді сульфату міді для виробничого процесу.

Спосіб *очистки сульфатних мідно-цинкових розчинів методом витіснення (цементації)* засновано на контактному витісненні міді цинковим порошком при постійній температурі і перемішуванні [3]. Експериментально встановлено, що ефективність процесу можна підвищити протягом 15 хвилин, якщо використовувати цинковий порошок з діаметром частинок 0,063–0,2 мм і співвідношенням $\text{Cu}^{2+} : \text{Zn}^0 = 1 : 1,36$. Розрахункові дані дослідження температурного режиму процесу показали, що більш повне вилучення міді з регенованого розчину відбувається за температурою 298 К.

Визначено та оптимізовано етапи процесу очистки сульфатного мідно-цинкового розчину від іонів ВМ методом витіснення (цементації): поділ іонів міді і цинку в регенованому розчині шляхом витіснення міді порошком металевого цинку: реагент-цементатор – цинковий порошок з діаметром частинок 0,063–0,2 мм і співвідношенням $\text{Cu}^{2+} : \text{Zn}^0 = 1 : 1,36$. На проведення цього процесу потрібно 15 хвилин при температурі 298 К; розподіл осаду і елюата: розчину дають відстоятися 10–15 хвилин, потім декантують; проведення електрохімічного осадження іонів Zn^{2+} з елюата для повернення його в процес цементації; повернення елюата, що містить іони SO_4^{2-} , у виробничий процес: розчин аноліта, що містить іони SO_4^{2-} , обробляється у вакуумному випарнику для отримання значень, необхідних технологічними регламентами для повернення його у виробничий процес

Спосіб *очистки сульфатних мідно-цинкових розчинів від іонів ВМ методом осадження* засновано на реакції взаємодії пероксиду водню та іонів заліза [3]. Розчинна сіль $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ обрана в якості каталізатора для ефективного проведення процесу окиснення пероксидом водню. Додавання цієї солі в процес осадження у кількості від 0,06 до 0,08 на одиницю вмісту іонів Cu^{2+} і Zn^{2+} у розчині дозволяє отримати екологічно чисті продукти при мінімальних витратах реагентів.

Визначено та оптимізовано основні етапи процесу очистки сульфатного мідно-цинкового розчину від іонів ВМ методом осадження: додавання каталізатора: реагент-каталізатор – водорозчинна сіль $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в кількості 0,06–0,08 на одиницю вмісту іонів Cu^{2+} і Zn^{2+} у розчині. Цей процес здійснюється шляхом перемішування суміші при температурі 60–70 °С; осадження іонів ВМ: додавання 20–25 % розчину NaOH до досягнення рН 9–10,5; розподіл осаду у елюату: розчин 10–15 хв нагрівають при 60–70 °С, відстоюють і декантують; повернення елюата, що містить іони Na^+ , до виробничого процесу: елюат доводять кристалічним NaOH до концентрації 20–25% з подальшим поверненням у виробничий цикл.

Розглянуті в роботі реагентні способи очистки концентрованих сульфатних мідно-цинкових розчинів дозволяють проводити очистку відпрацьованих концентрованих розчинів від іонів ВМ, здійснювати регенерацію і передбачають повернення реагентів до технологічного процесу гальванічного виробництва. У таблиці 1 наведено дані порівняльного аналізу ефективності очистки концентрованих відпрацьованих розчинів від іонів ВМ методами кристалізації, цементації і осадження.

Таблиця 1. Ефективності очистки концентрованих відпрацьованих розчинів від іонів ВМ реагентними методами

Спосіб очистки	Залишковий вміст іонів ВМ в елюаті після очистки, г/л		Ступінь вилучення, %	
	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}
кристалізація	13,35	38,70	97,2	49,7
цементація	$0,40 \cdot 10^{-2}$	2,47	99,9	95,4
осадження	$0,10 \cdot 10^{-3}$	$0,10 \cdot 10^{-3}$	99,9	99,9

За отриманими даними (табл. 1), визначено, що метод кристалізації простий в застосуванні, однак він не забезпечує необхідний рівень видалення іонів ВМ з регенованого розчину. Високі залишкові концентрації ВМ в елюаті після очистки методом кристалізації призводять до необхідності введення додаткових стадій в процес регенерації для вилучення іонів металів. Це вимагає підвищеної витрати енергоресурсів і додаткових економічних витрат.

На відміну від методу кристалізації, метод контактного витіснення міді цинком з сульфатних мідно-цинкових розчинів має певні переваги. Зокрема високі швидкості хімічних перетворень на стадіях технологічного процесу, повноту осадження іонів міді з відпрацьованих електроліти, замкнутий «цикл травлення-регенерація». Це маловідходний і економічний процес, тому що не вимагає додаткових хімічних реагентів для реалізації стадій. Однак метод цементації ефективний тільки для вилучення іонів Cu^{2+} . Їх залишкові концентрації в елюаті після очищення даним методом складають $C_{\text{Cu}^{2+}} = 0,4 \cdot 10^{-4}$ г/л, що відповідає основним вимогам, що пред'являються до ГДК для скидання в рибогосподарські водойми ($\text{ГДК}_v(\text{Cu, Zn}) = 10^{-3}$ г/л [1]). Однак, для проведення процесу потрібно значно більша доза реагенту-цементатора, проти стехіометричних, а для вилучення іонів Zn^{2+} необхідно введення додаткових способів очищення. Все це веде до високих енергетичних і експлуатаційних витрат при реалізації даного способу.

Найбільш ефективним способом очистки відпрацьованих концентрованих розчинів є осадження. Концентровані сульфатні мідно-цинкові розчини після очищення цим способом знешкоджуються на 99,9 %. Технологія переробки отриманого аморфного осаду у вигляді гідроксосолей ВМ включає їх перетворення у кристалічний осад у вигляді оксидів (49,5 % ZnO , 48,7 % CuO і 1,8 % Fe_2O_3). Згодом цей осад може бути використаний в отриманні цілого ряду товарних продуктів (концентратів і добавок для металургійних підприємств, пігментних паст та ін.).

Слід також зазначити, що введення в процес додаткових недорогих реагентів ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ і H_2O_2) має ряд переваг: очищення розчинів, що містять ВМ, до норм ГДК для вод господарсько-питного призначення; мимовільне розкладання залишкової кількості H_2O_2 у розчині; стабільність солевмісту оброблюваного розчину; протікання реакції без утворення токсичних проміжних сполук. Таким чином, спосіб очищення відпрацьованих сульфатних мідно-цинкових розчинів від ВМ в процесі хімічного осадження має переваги: високі швидкості хімічних перетворень на стадіях технологічного процесу, повне осадження іонів ВМ з відпрацьованих електролітів, економія енергоресурсів за рахунок скорочення часу технологічного циклу.

Висновки

Розглянуто процеси очистки сульфатного мідно-цинкового розчину від іонів ВМ реагентними методами – кристалізації, цементації і осадження. Розглянуті в роботі реагентні методи очистки – кристалізації, цементації і осадження сульфатного мідно-цинкового розчину від іонів ВМ дозволяють вилучати іони металів з відпрацьованих травильних розчинів, забезпечують регенерацію і повернення реагентів у технологічний процес гальванічного виробництва. Визначено ефективність наведених методів очистки від іонів ВМ. Встановлено, що ступінь вилучення іонів Cu^{2+} і Zn^{2+} складає, відповідно: методом кристалізації – 97,2% і 49,7%; метод контактний витіснення – 99,9% і 95,4%; методом хімічного осадження – 99,9% і 99,9%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Larin V., Datsenko V. Egorova, L.; Hraivoronska, I.; Herasymchuk, T. Physical and chemical properties of copper-zinc galvanic sludge in the process of thermal treatment. *French-Ukrainian J. of Chem.* 2020. 8(1). pp. 66–75. (ISSN: 2312-3222).
2. Datsenko V.; Khimenko N., Egorova L., Svishchova Ya., Dubyna O., Budvytska O., Lyubymova N., Pasternak V., Pusik L. Construction of the algorithm for assessing the environmental safety of galvanic sludges. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2019. 6–10(102). pp. 42–48. DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2019.188251>.
3. Datsenko V., Larin V. Evaluating the methods used for the regeneration process of copper-zinc solutions. *Chemistry journal of moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry.* 2021. 16(1). pp. 88–98. DOI: <http://dx.doi.org/10.19261/cjm.2021.793>

Даценко Віта Василівна — канд. хім. наук, доцент кафедри технології дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, e-mail: dacenkovita14@gmail.com.

Хоботова Еліна Борисівна — док. хім. наук, професор кафедри технології дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків,
e-mail: elinahobotova@gmail.com

Н. Б. Рацька
М. С. Хома
Х. Б. Василів
С. А. Корній

КОРОЗИЙНО-МЕХАНІЧНЕ РУЙНУВАННЯ ТРУБНИХ СТАЛЕЙ НАФТОГАЗОПРОВІДІВ У СІРКОВОДНЕВИХ СЕРЕДОВИЩАХ РІЗНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ

Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України

Анотація

Встановлено вплив сірководню різної концентрації на корозійно-механічне руйнування трубних сталей в хлоридно-ацетатних розчинах залежно від швидкості їх корозії та наводнювання. Отримано нові наукові положення і висновки, які дозволять запобігти підвищенню ризиків забруднення довкілля нафтопродуктами внаслідок сірководневої корозії трубних сталей, поліпшити вибір і прогнозування їх експлуатації в конкретних нафтогазових середовищах.

Ключові слова: сірководень, нафтогазопродукти, корозійно-механічне руйнування, сталь.

Abstract

The influence of hydrogen sulfide concentration on the corrosion-mechanical destruction of pipeline steels in chloride-acetate solutions depending on their corrosion rate and hydrogenation has been established. New scientific conclusions have been obtained that will prevent the increase of risks of environmental pollution by oil products due to hydrogen sulfide corrosion of pipeline steels. Scientific results would improve the choice and forecasting of pipeline steels operation in specific oil and gas environments.

Key words: hydrogen sulfide, oil and gas products, corrosion-mechanical destruction, steel.

Вступ

Важливою проблемою у нафтогазовидобувній та переробній промисловостях є захист матеріалів конструкцій від агресивного впливу зовнішніх і внутрішніх факторів, які можуть призводити до аварійних ситуацій, матеріальних втрат і екологічної шкоди. Одним з небезпечних чинників є сірководнева корозія з ризиками розгерметизації сталевих нафтогазопроводів і виникнення аварійних витоків із суттєвим забрудненням компонентами довкілля. Для підвищення екологічної безпеки нафтопроводів необхідно вдосконалити методики оцінювання ресурсу із врахуванням нових рекомендацій щодо корозійних процесів сталей у активних корозивних середовищах та вибору матеріалів для нафтогазовидобувного обладнання. Найагресивніший компонент у складі видобувних продуктів є сірководень, який пришвидшує суцільну та виразкову корозію трубних сталей з одночасним їх інтенсивним наводнюванням, що викликає корозійні та корозійно-механічні руйнування [1]. Тому метою роботи було встановити закономірності впливу концентрації сірководню на корозійно-механічне руйнування конструкційних сталей 17Г1С-У та 07Х16Н6 в хлоридних середовищах у взаємозв'язку зі швидкістю їх корозії та наводнюванням.

Результати дослідження

Досліджували корозійно-електрохімічні властивості сталей 17Г1С-У і 07Х16Н6 у хлоридно-ацетатних середовищах, що є основою розчину NACE (0,5% CH_3COOH + 5% NaCl) з різними концентраціями сірководню. Виявлено, що для сталі 17Г1С-У зростання концентрації сірководню у цьому розчині призводить до майже лінійного пришвидшення корозії не змінюючи природу електродних реакцій: коефіцієнти Тафеля катодних реакцій в середньому дорівнюють ~ 110 , анодних – ~ 65 мВ на декаду (рис. 1а, б). За наявності сірководню швидкість катодної поляризації може зростати внаслідок безпосереднього відновлення водню із молекули H_2S . За концентрацій сірководню ≥ 1500 мг/дм³ знижується швидкість катодних процесів внаслідок дифузійних ускладнень, які можуть

бути викликані зростанням адсорбції молекул сірководню і зниженням швидкості каталітичної рекомбінації адсорбованих атомів водню.

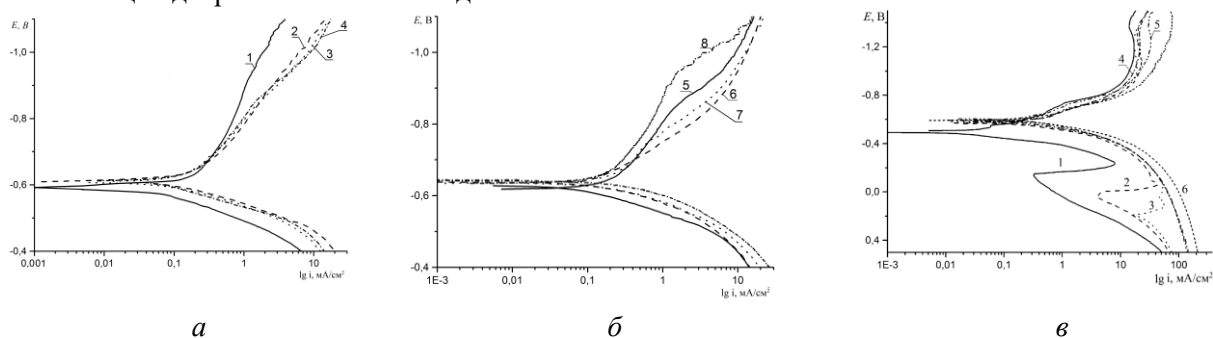


Рис. 1. Поляризаційні криві сталей у 5% NaCl + 0,5% CH₃COOH з концентрацією сірководню, мг/дм³: а, б– сталь 17Г1СУ (1 – 0, 2 – 56, 3 – 350, 4 – 750, 5 – 1000, 6 – 1600, 7 – 2300, 8 – 2800); в – сталь 07Х16Н6 (1 – 0, 2 – 25, 3 – 100, 4 – 1000, 5 – 1500, 6 – 2800).

Встановлено різну тенденцію у розвитку корозії та наводнювання сталі 17Г1С-У у середовищах за концентрації сірководню ≤ 100 та ≥ 500 мг/дм³. За нижчих концентрацій швидкість корозії знижується з часом експозиції і через 720 год дорівнює $\sim 0,5$ г/(м²·год), а за вищих – після зниження зростає і є в ~ 3 рази більшою та сталь абсорбує в ~ 2 рази більше водню. За концентрацій сірководню ≥ 500 мг/дм³ на зразках протягом 200...450 год проявляється воднем ініційоване тріщиноутворення, яке може сприяти корозійному розтріскуванню сталі 17Г1СУ.

Сталь 07Х16Н6 у хлоридно-ацетатних розчинах незалежно від вмісту сірководню кородує у електрохімічно активному стані. Наявність сірководню у розчині не змінює характер катодних процесів, пришвидшуючи їх у 7...9 разів, а швидкість анодних процесів зростає у 20...35 разів зі зміною механізму (рис. 1в). У розчині з вмістом сірководню ≤ 100 мг/дм³ проявляється нестійка пасивація, яка переходить у пітінгоутворення. За вищих концентрацій сірководню сталь не пасивується. Швидкість корозії сталі 07Х16Н6 у хлоридно-ацетатному розчині за концентрацій сірководню 100...1500 мг/дм³ протягом 720 год зменшується у ~ 5 разів і дорівнює 0,4...0,5 г/(м²·год). На поверхні сталі формуються продукти корозії, що складаються з оксидно-сульфідних сполук, товщина яких зростає зі зростанням концентрації сірководню і за вмісту сірководню 1500 мг/дм³ їх верхній шар втрачає суцільність внаслідок розтріскування.

Висновки

Сірководень у хлоридно-ацетатному середовищі, пришвидшуючи на початковій стадії корозію сталі 17Г1С-У, не викликає зміни механізму електрохімічних реакцій, а за корозії сталі 07Х16Н6 він призводить до зміни механізму процесів окиснення та зростання їх швидкості у 3...4 рази більше, ніж відновлення. Встановлено різну тенденцію у розвитку корозії та наводнювання сталі 17Г1С-У у сірководневих середовищах: за концентрації ≤ 100 та ≥ 500 мг/дм³. За нижчих концентрацій швидкість корозії знижується з часом, а за вищих – після зниження зростає та є в ~ 3 рази вищою і сталь абсорбує в ~ 2 рази більше водню. За характером корозії, наводнювання та тріщиноутворення встановлено мінімальну концентрацію сірководню, за якої не розвивається корозійне розтріскування сталі 17Г1С-У – ≤ 100 мг/дм³. Запропонована методика оцінки впливу сірководню на корозійно-механічну тривкість трубних сталей може бути застосована для вибору матеріалу нафтогазопровідних труб та прогнозування їх експлуатації в конкретних нафтогазових середовищах, що дозволить запобігти підвищенню ризиків забруднення довкілля нафтопродуктами внаслідок корозійного руйнування нафтогазового обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хома М. С. Проблеми руйнування металів у сірководневих середовищах // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2010. – №2. – С. 55–56.

Рацька Надія Богданівна – канд. техн. наук, наук. співроб. відділу Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України: nadijaratska@gmail.com.

Хома Мирослав Степанович — член.-кор. НАН України, докт. тех. наук, проф., пров. наук. співроб. відділу Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України.

Василів Христина Броніславівна – канд. техн. наук, ст. наук. співроб. відділу Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України.

Корній Сергій Андрійович – докт. техн. наук., зав. відділу Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України.

Ratska Nadiia B. – PhD (Engin.), Researcher, Karpenko Physico-Mechanical Institute, Lviv: nadijaratska@gmail.com.

Khoma Myroslav. S. – NAS Corresponding Member, Dr. Sci. (Engin.), Professor, Leading Research, Karpenko Physico-Mechanical Institute.

Vasyliiv Chrystyna B. – PhD (Engin.), Senior Researcher, Karpenko Physico-Mechanical Institute.

Korniy Sergiy A. – Dr. Sci. (Engin.), Head of the department, Karpenko Physico-Mechanical Institute.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЗА ДЕЯКИМИ САНІТАРНО-ХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Визначено вміст загального феруму та фторид-іонів у зразках питної води з джерел децентралізованого водопостачання, розташованих у Вінницькій області. Встановлено, що досліджені зразки відповідають нормативам безпеки питної води за визначеними показниками.

Ключові слова: питна вода, якість води, децентралізоване водопостачання, загальний ферум, фториди.

Abstract

The content of total iron and fluoride ions in drinking water samples from decentralized water supply sources located in Vinnytsia region has been determined. It has been established that the studied samples meet the standards of drinking water safety according to determined indexes.

Keywords: drinking water, water quality, decentralized water supply, general iron, fluorides.

Вступ

Питна вода є одним із найцінніших стратегічних ресурсів кожної країни, від якості якої безпосередньо залежить здоров'я та життя людей, ступінь екологічної та епідеміологічної безпеки цілих регіонів [1, 2]. Довготривале споживання питної води, у якій показники мінерального складу не відповідають нормативам, може привести до порушень функціонального стану організму та виникнення неінфекційних захворювань населення [3]. Якість питної води оцінюють за санітарно-хімічними показниками, до яких відносяться органолептичні, фізико-хімічні та санітарно-токсикологічні показники [4]. Зокрема, такими санітарно-хімічними показниками безпеки та якості питної води, що нормується, є загальний ферум ($\leq 1,0$ мг/дм³) та фториди ($\leq 1,5$ мг/дм³) [5]. Крім того, фторид-іони є одним з показників, що визначають фізіологічну повноцінність питної води, відповідність її мінерального складу біологічним потребам людини. Для них встановлені [4] як максимально допустимі, так і мінімально необхідні рівні вмісту у питній воді.

Головною задачею феруму в організмі є перенесення кисню і участь в окиснювальних процесах. Ферум входить до складу гемоглобіну, міоглобіну, цитохромів, значна його частина міститься в еритроцитах, в клітинах мозку [5]. В низці робіт встановлена залежність між підвищеним вмістом феруму у питній воді та розвитком алергічних реакцій, хвороб крові, а в поєднанні з перевищенням нормативів по загальній твердості та мінералізації – підвищенням рівня захворюваності хворобами кістково-м'язевої системи, сечостатевої системи та хворобами органів травлення [3].

Фтор є одним з хімічних елементів, некондиційний вміст якого у воді приводить до розвитку ендемічних захворювань [6]. Недостатня його кількість у навколишньому середовищі проявляється в захворюваннях карієсом і порушеннях деяких обмінних процесів [7]. Вживання води з підвищеним вмістом фтору викликає зубний і кістковий флюороз, що є наслідком заміщення фтором гідроксильних груп в гідроксиапатиті, призводить до пригнічення дії низки ферментів та обміну речовин, чинить токсичний вплив на серцево-судинну і центральну нервову систему, а також на роботу печінки, нирок, щитовидної залози [8].

Метою роботи є оцінка якості питної води з джерел децентралізованого водопостачання за деякими санітарно-хімічними показниками, а саме за вмістом загального феруму та фторидів.

Результати дослідження

Для дослідження було відібрано 8 проб води з шахтних колодязів, розташованих у Вінницькій області. Загальний ферум визначали фотометричним методом з сульфосаліциловою кислотою [9]. Отримані результати наведені в табл. 1. Фториди визначали методом прямої потенціометрії за

методикою [10]. Отримані результати наведені в табл. 2.

Таблиця 1 – Вміст загального феруму у досліджених зразках води

Номер зразку	Місце відбору проби	Загальний ферум, мг/дм ³
1	м. Вінниця, мікрорайон Вишенька	0,09
2	м. Вінниця, мікрорайон Старе місто	0,14
3	Вінницький район, с. Агрономічне	0,17
4	Барський район, м. Бар	0,22
5	Барський район, с. Терешки	0,09
6	Липовецький район, м. Липовець	0,37
7	Оратівський район, с. Скоморошки	0,15
8	Тиврівський район, м. Гнівань	0,13

У всіх досліджених зразках сполуки феруму містяться у кількості, що відповідає встановленому нормативу для колодязної води, а для більшості зразків не перевищує 0,2 мг/дм³, що є гранично допустимою концентрацією загального феруму у воді водопровідній, фасованій, з пунктів розливу та бюветів [4]. Отже, досліджені зразки питної води з шахтних колодязів відповідають нормативам безпечності та якості питної води за вмістом загального феруму та не потребують кондиціонування за цим показником.

Таблиця 2 – Вміст фторидів у колодязній воді

Номер зразку	Місце відбору проби	Фториди, мг/дм ³
1	м. Вінниця, Хмельницьке шосе	0,32
2	м. Вінниця, вул. Київська	0,38
3	м. Вінниця, вул. Батозька	0,30
4	м. Вінниця, вул. Замостянська	0,32
5	м. Вінниця, вул. Дачна	0,34
6	м. Вінниця, вул. Пирогова	0,35
7	м. Вінниця, вул. Князів Коріатовичів	0,43
8	м. Вінниця, вул. Пластова	0,34

Досліджені зразки відповідають санітарно хімічним нормам щодо вмісту фторидів, проте їх оптимальний вміст у питній воді згідно з [4] складає 0,7-1,2 мг/л. Всі досліджені води – це води із зниженим вмістом фторид-іонів. Постійне споживання такої води потребує вживання запобіжних заходів попередження ендемічних захворювань.

Висновки

Встановлено, що досліджені зразки води відповідають нормам санітарно-хімічних показників безпечності та якості питної води і, відповідно, є цілком безпечними та придатними для вживання за визначеними показниками. Однак, у всіх досліджених зразках води вміст фторидів менше нижньої межі нормативного діапазону фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Якісна питна вода – основа здоров'я людини // Мистецтво лікування. – 2014. – № 2 (108). – С. 40–42.
2. Пономаренко А. М. Питна вода як значущий фактор інфекційної захворюваності населення України / А. М. Пономаренко // Актуальні проблеми транспортної медицини. – 2008. – № 4 (14). – С. 7–13.
3. Прокопов В. О. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури) / В. О. Прокопов, О. Б. Липовецька // Гігієна населених місць. – 2012. – № 59. – С. 63–74.
4. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4–171–10).
5. Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення) : монографія / [М. В. Погорелов, В. І. Бумейстер, Г. Ф. Ткач та ін.]. – Суми : СумДУ, 2010. – 147 с.
6. Жовинский Э. Я. Прикладное значение геохимии фтора / Э. Я. Жовинский, Н. О. Крюченко // Пошукова та екологічна геохімія. – 2007. – № 1 (6). – С. 3–13.
7. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V-VII групп : справ. изд. /А. Л. Бандман, Н. В. Волкова, Т. Д. Грехова. – Л. : Химия, 1989. – 529 с.
8. Генотоксическое влияние фтора питьевой воды / [М. Р. Верголяс, А. Н. Головков, А. В. Наниева и др.] // Фактори

експериментальної еволюції організмів. – 2016. – Т. 18. – С. 33–35.

9. ГОСТ 4011-72 Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа.

10. ГОСТ 4386-89. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации фторидов. – М. : Издательство стандартов, 1989. – 12 с.

Римар Зоряна Ігорівна – студ. групи ЕКО-176, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Гордієнко Ольга Анатоліївна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: olha.hordienko@gmail.com

Сидорук Тетяна Іванівна – канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: tpanchenko88@gmail.com.

Rymar Zoryana I. – student, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Gordienko Olga A. – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Associate Professor at the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: olha.hordienko@gmail.com

Sydoruk Tetiana I. – Cand. of Chem. Sc. (Ph. D.), Docent, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: tpanchenko88@gmail.com.

АНАЛІЗ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ Р. ЗОЛОТОНОШКА

Черкаський державний технологічний університет

Анотація

Проаналізовано річні фізико-хімічні показники якості води р. Золотоношка та причини погіршення екологічного стану досліджуваних поверхневих вод.

Ключові слова: якість води, забруднювачі, малі річки, екологічний стан, контрольний створ.

Abstract

The annual physicochemical indicators of water quality of the Zolotonosha River and the reasons for the deterioration of the ecological condition of the studied surface waters are analyzed.

Keywords water quality, pollutants, small rivers, ecological status, control target.

Вступ

Малі річки мають ряд особливостей, а саме, залежність водності, гідрологічного режиму і якості води від стану поверхні водозбору, також те, що малі річки є початковою ланкою річкової мережі, і всі зміни у їх режимі позначаються на всьому гідрографічному ланцюгу [1]. Враховуючи дію ряду антропогенних факторів, в тому числі і інтенсивне забруднення, створюються умови, що сприяють деградації екосистем малих річок [2].

Річка Золотоношка є лівою притокою Дніпра і одною з найбільш забруднених річок в Черкаській області, що зумовлено незадовільною роботою очисних споруд м. Золотоноша, на які надходять комунальні стічні води та стічні води промислових підприємств міста (біля 57 %). Найбільше забруднюють поверхневі води Золотоніського району ПАТ «Продтовари», Золотоніська центральна районна лікарня, ПП «Сільвер Фуд», ДП «Роял Фрут Гарден Іст», ПАТ «Золотоніський маслоробний комбінат».

Мета роботи полягала в аналізі основних показників якості води р. Золотоношка.

Результати дослідження

Аналіз фізико-хімічних показників проводився протягом року на двох контрольних створах: на витoku річки (перший створ) та в гирлі річки (другий створ). Аналіз органолептичних показників показав, що запах майже не відчувався в усіх пробах і його показник відповідав одному балу. Плаваючі домішки були відсутні.

Вміст розчиненого кисню коливався протягом року: у першому створі вміст кисню відповідав нормативним значенням (влітку складав 7,6 мг/дм³, а взимку – 13,6 мг/дм³) при ГДК не менше 4,0 мг/дм³, а у другому створі навесні та влітку вміст розчиненого кисню виявився низьким (3,4 мг/дм³ влітку та 3,6 мг/дм³ взимку). Хімічне споживання кисню також коливалося протягом року, а восени на другому створі показник склав 35,1 мгО₂/дм³ (при ГДК 15 – 30 мгО₂/дм³). Біологічне споживання кисню змінювалося протягом року, перевищення нормативних значень спостерігалось влітку на обох створах (4,1 – 4,2 мгО₂/дм³), а навесні – на другому створі (3,5 мгО₂/дм³ про ГДК 3,0 мгО₂/дм³). Показник загальної жорсткості перевищував нормативний протягом всього року на обох створах в середньому у 1,2 рази. Вміст сухого залишку, хлорид-іонів, сульфат-іонів, нітрит-іонів та нітрат-іонів не перевищував показники ГДК.

Вміст зважених речовин перевищував ГДК, причому у другому створі в середньому у 2,4 рази, а у першому – у 1,85 разів (рис. 1).

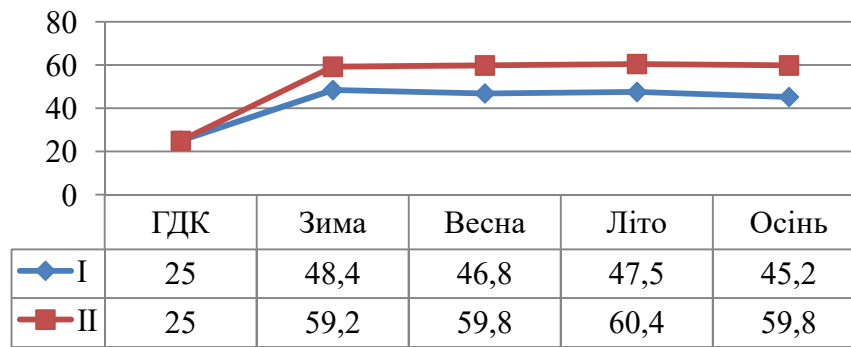


Рис. 1. Вміст зважених речовин у воді р. Золотоношка, де I, II – контрольні створи

Вміст загального заліза перевищував ГДК, причому на першому створі у 1,6 разів, а восени – у 2,6 рази, а на другому створі – весною та влітку – у два рази, взимку – у 2,6 рази, а восени – у 3,3 рази. Вміст амоній-йонів на обох створах був дещо підвищений восени (1,2 ГДК) і взимку на другому створі (1,08 ГДК) .

Висновки

Основними причинами погіршення якості води є недостатня ефективність роботи очисних споруд м. Золотоноша, незадовільний стан каналізаційних мереж, насосних станцій та споруд зливової каналізації, що призводить час від часу до знищення водних живих ресурсів. Джерелами забруднення річки є також поверхневий стік та скиди неочищених зворотних вод у її верхній течії. Тому сьогодні слід терміново прийняти ряд заходів по оптимізації екологічного стану ріки з метою запобігання негативних наслідків для здоров'я населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зуб Л.М. Малі річки України: характеристика, сучасний стан, шляхи збереження / Л.М. Зуб, Г.О. Карпова. – К.: Вища школа, 2010. – с. 157.
2. Кирилюк О. В. Історія становлення басейнового підходу в географії та екологічному руслознавстві / О. В. Кирилюк. – Вінниця, 2007. – с. 57.

Чемерис Інґріда Альґімантівна - канд. біол. наук, доцент, завідувач кафедри загальної екології, педагогіки та психології, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, e-mail: ichemerys@ukr.net

Білик Людмила Іванівна - докт. пед. наук, професор кафедри загальної екології, педагогіки та психології, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, e-mail: svitkl@ukr.net

Chemerys Ingrida A. Cand. Sc. (Biol), Assistant Professor, Head of Department of General Ecology, Pedagogy and Psychology, Cherkasy State Technological University, Cherkasy

Bilyk Lyudmila I. Doct. Sc. (Ped), Professor of Department of General Ecology, Pedagogy and Psychology, Cherkasy State Technological University, Cherkasy

ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ СПОЛУКАМИ АЗОТУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У СТВОРІ Р. КИРГИЖ-КИТАЙ -С. МАЛОЯРОСЛАВЕЦЬ

Одеський національний морський університет

Анотація

За допомогою критерію чутливості території до забруднення сполуками азоту виявлена зона, чутлива до забруднення нітрогеном у створі Киргиз-Китай-с. Малоярославець. Критерій чутливості до нітрогену k_n за багаторічний період становив 7,11, середньорічні значення змінювалися від 17,38 (2015) до 0,52 (2003). За критеріями чутливості до нітратного забруднення вразливість території характеризується як чутлива до нітратного забруднення у окремі періоди (зона ризику у окремі періоди). У 20 % установлений ризик недосягнення доброго екологічного стану вод.

Ключові слова: критерій чутливості, забруднення сполуками азоту, зона ризику.

Abstract

Using the criterion of sensitivity of the territory to pollution by nitrogen compounds, an area sensitive to nitrogen pollution in the Kyrgyz-China-s area was identified. Maloyaroslavets. The criterion for sensitivity to nitrogen k_n for many years was 7.11, the average annual values ranged from 17.38 (2015) to 0.52 (2003). According to the criteria of sensitivity to nitrate pollution, the vulnerability of the territory is characterized as sensitive to nitrate pollution in certain periods (risk zone in certain periods). 20% have a risk of failing to achieve good ecological status of waters.

Keywords: sensitivity criterion, nitrogen contamination, risk zone.

Вступ

Директива № 91/676/ЄС (Нітратна директива) [1] має на меті захист водних ресурсів, шляхом попередження забруднення нітратами сільськогосподарськими джерелами та поширення кращих сільськогосподарських практик. Ця Директива тісно пов'язана з Рамковою водною Директивою № 2000/60/ЄС [2]. Нітратна директива має на меті зниження забруднення води, викликаного чи індукованого нітратами з сільськогосподарських джерел, та запобігання подальшому забрудненню, що, в свою чергу, передбачає виявлення вод, забруднених нітратами (чи таких, що мають ризик такого забруднення, зокрема, за критерієм досягнення показника 50 мг/л концентрації нітратів), встановлення вразливих зон (вразливих до забруднення нітратами), що може значно сприяти попередженню евтрофікації водних об'єктів в Україні та їх забруднення нітратами [3].

Киргиз-Китай є транскордонною річкою, яка бере початок на північ від села Твардіца (Молдова), а потім виходить на територію України в межах Болградського та Ізмаїльського районів Одеської області. Довжина річки 64 км (в межах України – 52,5 км), площа водозбірного басейну 725 км². Впадає в озеро Китай на північний схід від села Старі Трояни (басейн Дунаю). Живлення дощове та снігове [4]. Вода сульфатно-хлоридно-натрієва. Мінералізація 1,9 – 3,7 г/л. Льодостав триває у січні – лютому, водопілля – у лютому, березні. По берегах річки розташовані п'ять населених пунктів. Стік зарегульований, річище перегороджене 4-ма греблями, є 4 ставки [5]. Вода використовується на сільськогосподарські та побутові потреби. На водозборі річки спостерігаються явища підтоплення сільгоспугідь та прилеглих територій. Село Малоярославець знаходиться на кордоні із Молдовою. Спостереження виявили регулярні забруднення з боку молдавських виноробних підприємств “Золотой аист” и “Молдавский стандарт” та комунальними стоками с. Твардіца [5].

Метою роботи є оцінка забруднення сполуками азоту та установлення можливості досягнення екологічних цілей (добрий екологічний статус) згідно із вимогами водної Рамкової Директиви та Нітратної директиви. Завданнями роботи є виявлення зон чутливих до забруднення сполуками азоту. Основою розрахунків є дані гідрохімічних спостережень Басейнового Управління водними ресурсами річок Причорномор'я та Нижнього Дунаю в створі Киргиз-Китай-с. Малоярославець за період 2003 – 2018 роки. Кожне спостереження виконувалося 1 раз на квартал, загальна кількість спостережень склала 55, у деякі періоди річка пересихала.

Результати дослідження

Водна Рамкова Директива [2] та Нітратна Директива [1] визначили граничне значення вмісту сполук азоту у воді (50 мг / дм³ або 11,3 мгN / дм³). З метою кількісної оцінки чутливості річок до забруднення сполуками азоту використовується сума концентрацій іонів азоту у воді (мгN / дм³). Сумарне значення концентрацій розглядається як критерій чутливості:

$$k_n = \text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-; \quad (1)$$

де k_n – критерій чутливості території до забруднення сполуками азоту;

NH_4^+ – концентрація азоту амонійного, мгN / дм³;

NO_2^- – концентрація азоту нітритного, мгN / дм³;

NO_3^- – концентрація азоту нітратного, мгN / дм³.

Критерій чутливості до забруднення нітрогенами k_n у створі Киргиж-Китай-с. Малоюрославець наведений у табл. 1.

Таблиця 1. Критерій чутливості до забруднення нітрогенами k_n у створі Киргиж-Китай-с. Малоюрославець (знак «-» показує, що річка була у пересохлому стані)

Роки	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
2003	0,77	0,27	-	-
2004	1,98	0,30	0,33	0,54
2005	1,53	-	-	-
2006	4,29	0,57	-	0,33
2007	0,74	0,45	1,75	17,27
2008	6,55	1,02	1,75	17,60
2009	1,86	3,74	0,98	3,06
2010	9,16	5,21	4,48	22,08
2011	17,17	24,39	-	0,71
2012	13,27	3,91	-	1,49
2013	13,10	3,04	24,26	0,00
2014	9,73	1,99	3,31	24,10
2015	6,65	0,90	56,34	5,64
2016	2,32	1,94	1,61	0,24
2017	1,51	0,96	4,80	27,85
2018	7,83	7,33	5,99	1,64

Чутливою до дії сполук азоту зоною вважається територія річкового басейну, розташована нижче водного масиву, де встановлено перевищення порогового значення, яке становить 11,3 мгN/дм³. Оцінки критерію показали, що для МПВ (масиву поверхневих вод), яким є ділянка річки у створі Киргиж-Китай-с. Малоюрославець, випадки перевищення критичного значення 11,3 мгN/дм³ спостерігалися у окремі роки, переважно у четвертому кварталі (жовтень, листопад, грудень) та у першому кварталі (січень, лютий, березень), коли формуються і проходять осінньо-зимові паводки або весняне водопілля (табл. 1).

Якщо $k_n > 11,3$ мгN / дм³, то розглядувана зона визначається як “чутлива до нітратного забруднення”, тобто вона відноситься до зони ризику недосягнення водним об’єктом “доброго екологічного стану”. Критерій чутливості до нітрогену k_n у пункті Малоюрославець за багаторічний період становив 7,11, середньорічні значення змінювалися від 17,38 (2015) до 0,52 (2003). За критеріями чутливості до нітратного забруднення вразливість території характеризується як чутлива до нітратного забруднення у окремі періоди (зона ризику у окремі періоди) (рис. 1).

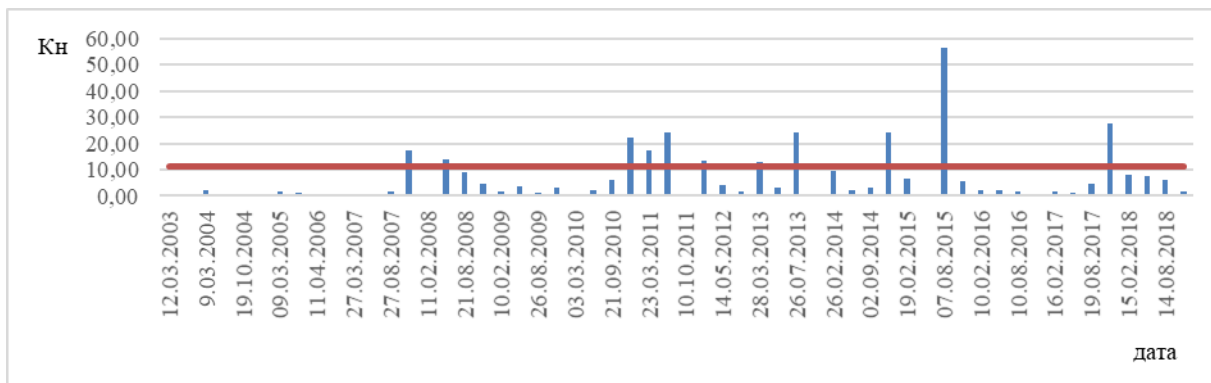


Рис.1. Хронологічний хід критерію чутливості до нітратного забруднення у пункті спостережень р. Киргиж-Китай-с. Малоюрославець, дані добових спостережень

Найбільший вклад у забруднення нітрогенами вносить азот нітратів. У більшості випадків забруднення формується перевищенням ГДК (гранично допустимої концентрації) рибогосподарського використання вмістом у воді нітратів (NO_3) (рис. 2), та тільки у листопаді 2014 та серпні 2015 - перевищенням ГДК вмістом амонію (NH_4). Переважання у воді вмісту азоту нітратного свідчить про дифузне забруднення вод сполуками азоту.

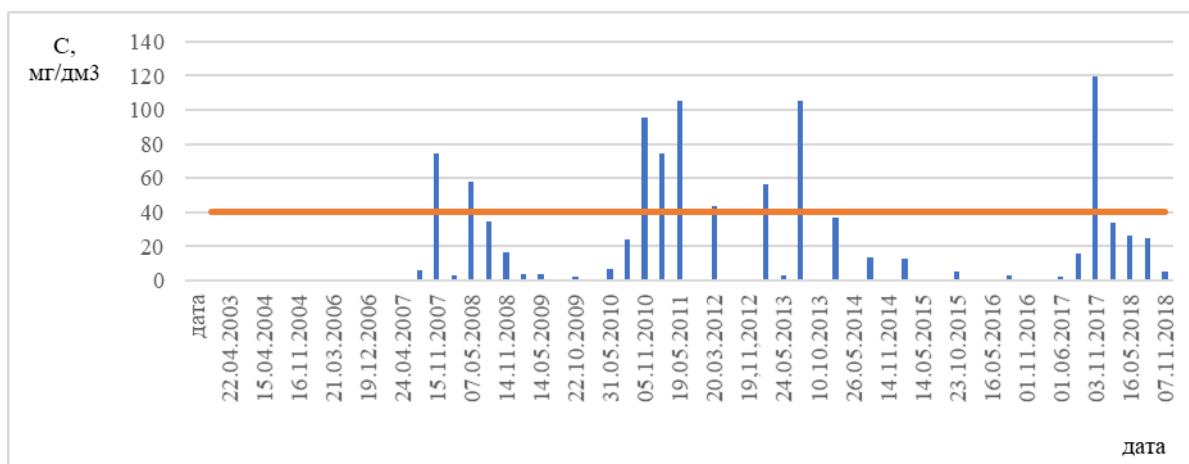


Рис.2. Хронологічний хід концентрації азоту нітратного у пункті спостережень р. Киргиж-Китай-с. Малоюрославець, дані добових спостережень

Емпірична ймовірність прояву чутливості до забруднення нітрогеном становить трохи більше 20 % (рис. 3), тобто установлений ризик недосягнення доброго екологічного стану вод.

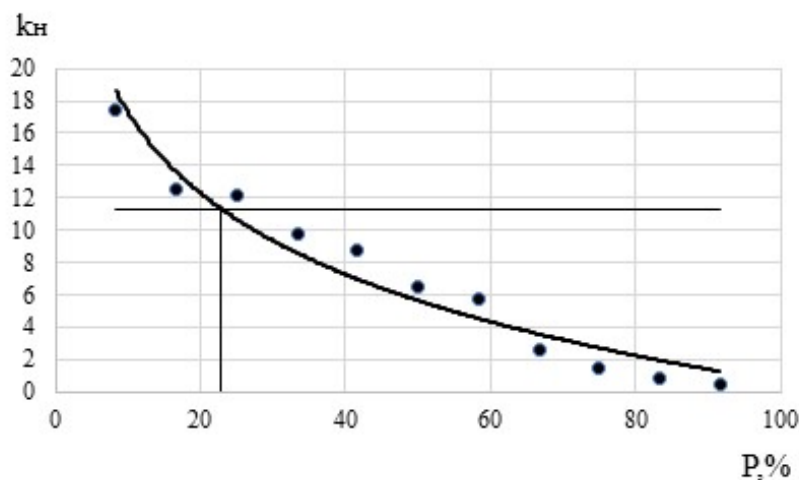


Рис. 3. Емпірична крива розподілу забезпеченостей критерію чутливості k_n до забруднення сполуками азоту у пункті спостережень Киргиж-Китай - с. Малоюрославець

Висновки

Нітратна директива спрямована на зменшення забруднення вод нітратними сполуками від розподілених джерел сільськогосподарського походження і має подвійну ціль – зменшення забруднення вод від дії сільськогосподарських джерел та запобігання такому забрудненню у майбутньому. Вагомим інструментом зниження негативного впливу надходження забруднених вод від сільськогосподарських джерел на стан водних ресурсів є визначення зон, вразливих до дії нітратних сполук. Встановлено, що у 20 % випадків у басейні річки Киргиж-Китай в окремі періоди (в основному, в осінньо-зимовий період) формується зона, чутлива до забруднення нітрогеном, тобто установлений ризик недосягнення доброго екологічного стану вод в окремі періоди. З огляду на це, важливим є впровадження у практику сільськогосподарського виробництва положень Нітратної директиви.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Water pollution: The Nitrates Directive // Environment / European Commission. URL:http://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/index_en.html (дата звернення: 30.07.2021)
2. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Current consolidated version: 20/11/2014. <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>
3. Україна та угода про асоціацію. Моніторинг виконання 2014-2018. ГО «Український центр європейської політики». 2018. С. 177-178. https://www.kas.de/documents/270026/270075/Report_2014-2018_WEB_FINAL.pdf/43f0a18a-cefa-ae6f-a74b-5b31a2e9a9b7?version=1.0&t=1545056719054
4. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%80%D0%B3%D0%B8%D0%B6-%D0%9A%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%B9>
5. Екологічний паспорт. Одеська область. 2018. <https://mepr.gov.ua/news/34452.html>

Даус Марія Євгенівна - канд. геогр. наук, доцент кафедри «Безпека життєдіяльності, екологія та хімія», Одеський національний морський університет. E-mail: dme2468@gmail.com

Daus Maria E. - PhD, Associate Professor of Department of Safety of Life, Ecology and Chemistry, Odesa National Maritime University, Odesa. E-mail: dme2468@gmail.com

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ АНТИОЖЕЛЕДНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПРОПІЛЕН- ТА ЕТИЛЕНГЛІКОЛЮ

¹ Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського";
² Національний авіаційний університет;
³ ТОВ "ДІ АР ЕНЕРЖИ ГРУП"

Анотація

В роботі проаналізовано велику кількість вітчизняної та зарубіжної технічної і нормативної інформації, що дало змогу провести комплексне порівняння фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей пропілен- та етиленгліколевмісних антиожедних матеріалів, дослідити їх вплив на компоненти екосистеми в тому числі і на людський організм.

Ключові слова: етиленгліколь, пропіленгліколь, антиожедний матеріал, токсичність, ХСК, БСК

Abstract

The article analyzes a large amount of domestic and foreign technical and regulatory information, which allowed a comprehensive comparison of physicochemical and operational properties of propylene- and ethylene glycol-containing deicing materials, as well as to investigate their impact on ecosystem components, including the humans.

Keywords: ethylene glycol, propylene glycol, deicing material, toxicity, COD; BOD..

Вступ

Одним із шкідливих факторів навколишнього середовища, що впливає на безпеку польотів вважається наземне обледеніння поверхонь повітряних суден та аеродромних покриттів. Для запобігання цим явищам в аеропортах північних широт в зимовий період, перед вильотом, проводять обробку літаків та аеродромних покриттів антиожедним реагентом. Антиожедні засоби, якими обробляється ПС, як правило, містять принаймні 60% гліколю, зазвичай етиленгліколю, або суміш інших гліколів. Найбільшу небезпеку з речовин, що входять в антиожедні рідини, представляють етиленгліколь, який за ступенем впливу на організм відноситься до помірно-токсичних речовин 3-го класу небезпеки.

Метою роботи є дослідження, аналіз та узагальнення інформації та світового досвіду, щодо впливу антиожедних речовин на довкілля та об'єкти інфраструктури аеропортів.

Результати дослідження

Антиожедні матеріали та їх компоненти чинять негативну дію та посилюють навантаження на такі природні системи як водні середовища, ґрунти, повітря та людський організм.

Для дослідження ступеню шкідливої дії антиожедних речовин та їх компонентів на водні ресурси можна дослідити за допомогою значення біохімічного та хімічного споживання кисню (БСК та ХСК). Навантаження на ґрунт характеризується показником біодеградації речовин. Оцінка небезпечності антиожедних матеріалів у повітряному просторі характеризує гранично допустима концентрація в робочій зоні та кількість викидів CO₂ в атмосферу.

Етиленгліколь володіє відносно низькою летючістю за нормальної температури, тому його пари мають не настільки високу токсичність (у порівнянні з безпосередньо речовиною) і представляють небезпеку лише у випадку тривалого/хронічного вдихання. Однак, небезпеку становлять тумани, в яких концентрація етиленгліколю може досягати великих значень. Досліди, проведені на щурах, показали, що концентрація 200 мг/м³ викликає у них пригнічення центральної нервової системи, порушення функцій нирок, зрушення кислотно-лужної рівноваги в бік ацидозу, зниження активності алкоголь-і лактатдегідрогенази [1].

Окрім токсичності, однією з основних проблем впливу гліколевих антижелезних матеріалів на довкілля є біохімічне та хімічне споживання кисню (БСК та ХСК) для розкладання їх мікроорганізмами в каналізаційних стоках та водоймах.

Аналіз значень БСК₅ та ХСК антижелезних речовин та їх типових компонентів свідчить про навантаження на водні системи як етилен- так і пропіленгліколю. ХСК при біодеградації пропіленгліколю вище в середньому на 20 % ніж у етиленгліколю. Показник БСК₅ для пропіленгліколю в середньому у 2 рази вищий ніж у етиленгліколю. Активне споживання кисню пояснюється активним метаболізмом мікроорганізмів, які розкладають пропіленгліколь, про що свідчить швидкість біодеградації цієї речовини. Однак не слід забувати і той факт, що хоч і пропіленгліколь та антижелезні речовини, що його містять, під час біохімічної деградації споживають більшу кількість кисню вони не чинять токсичної дії на живі організми на відміну від етиленгліколю.

Полімерні відходи, в тому числі і поліоли, до яких відносяться етилен- та пропіленгліколь, потрапляючи у ґрунт розкладаються під дією різних біотичних і абіотичних природних факторів. Наслідком впливу абіотичних факторів є кислотний і лужний гідроліз, окислення, фотодеградація; біотичних - гідроліз за участю продуктів метаболізму мікроорганізмів і ферментативний гідроліз та окиснення.

Показник біодеградації сполуки в ґрунті характеризується кількістю (в мг) розкладеної (деградованої) речовини в 1 кг ґрунту за день. Даний показник є комплексним і включає в себе біотичне та абіотичне розкладання. Його дослідження дозволяє оцінити динаміку та здатність речовини до природної деградації [2]. Швидкість біодеградації сполук у ґрунтах залежить від багатьох факторів: рН, морфологічна структура ґрунту, хімічний склад, пористість, вологість та температура. При від'ємних температурах деградація гліколів відбувається з майже однаковою швидкістю. При додатних температурах швидкість біодеградації у монопропіленгліколю приблизно на 30 % вища ніж у моноетиленгліколю, але приблизно на 10 % нижча ніж у диетиленгліколю.

Аналіз експериментальних даних [3, 4], які були проведені на піддослідних тваринах показав, що пропіленгліколь є майже нешкідливим та інертним для живих організмів. В свою чергу етиленгліколь чинить негативний вплив на репродуктивну функцію організму, призводить до зниження концентрації гемоглобіну, кількості лейкоцитів та тромбоцитів крові, порушує процеси метаболізму та роботи імунної системи. Значення LD₅₀ (доза певного подразника, яка потрібна для того, щоб вбити половину членів піддослідної популяції за певний термін) етиленгліколю нижче більш ніж у 4 рази у порівнянні із пропіленгліколем, що підтверджує надзвичайно високу токсичність етиленгліколю та антижелезних речовин, що його містять.

Висновки

Був проаналізовано великий обсяг вітчизняної та зарубіжної технічної та нормативної інформації, що дозволило здійснити комплексне порівняння фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей гліколевмісних антижелезних матеріалів, дослідити їх вплив на компоненти екосистем, включаючи людський організм, а також систематизувати та визначити методи та стратегії зменшення негативно-го впливу на навколишнє середовище та інфраструктуру аеропортів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Родин Г., Петров В., Петухов К. Оценка химической безопасности противобледенительных жидкостей, используемых для обработки самолетов. *Вестник МАНЭБ*. 2019. №24/4. С. 44-58.
2. Klecka M., Carpenter L., Landenberger D. Biodegradation of aircraft deicing fluids in soil at low temperatures. *Ecotox Environ Safe*. 1993. № 25(3). P. 280-295. DOI: <https://doi.org/10.1006/eesa.1993.1026>

3. Miller R., Ayres J, Young T., McKenna J. Ethylene glycol monomethyl ether. I. Subchronic vapor inhalation study with rats and rabbits. *Fundam. Appl. Toxicol.* 1983. № 3. P. 49-54. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0272-0590\(83\)80172-9](https://doi.org/10.1016/S0272-0590(83)80172-9)

4. Miller R., Hermann A., Langvardt W., McKenna J., Schwetz A. Comparative metabolism and disposition of ethylene glycol monomethyl ether and propylene glycol monomethyl ether in male rats. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 1983. № 67. P. 229-237. DOI: [https://doi.org/10.1016/0041-008X\(83\)90229-6](https://doi.org/10.1016/0041-008X(83)90229-6)

Бахтин Анатолій Ігорович — інженер II кат., Інститут енергозбереження та енергоменеджменту, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, e-mail: at_bahtin@i.ua.

Бойченко Сергій Валерійович — д.т.н., проф., Інститут енергозбереження та енергоменеджменту, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ.

Шкільнюк Ірина Олександрівна — к.т.н., директор УкрНДНЦ хімотології і сертифікації ПММ і ТР, Національний авіаційний університет, Київ.

Єжов Сергій Валерійович — керівник ТОВ «ДІ АР ЕНЕРЖИ ГРУП», м. Київ.

Bakhtyn Anatolii – Engineer of the Department of Geo-Engineering, Institute of Energy Saving and Energy Management, Kyiv

Boichenko Sergii - Doctor of technical sciences, Prof. Institute of Energy Saving and Energy Management, Kyiv

Shkilniuk Iryna – Candidate of technical sciences, National Aviation University, Kyiv

Yezhov Sergii – head of LLC «DR ENERGY GROUP», Kyiv

ПРО ПРИЧИНИ ТА ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ КАТАСТРОФІЧНИХ ПАВОДКІВ У ЗАХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

¹ Дністровське БУВР

Анотація

Розглянуто природні та антропогенні чинники катастрофічних паводків у Західному регіоні України. Розроблено та систематизовано заходи для подолання наслідків катастрофічних паводків та проаналізовано міри їх попередження.

Ключові слова: катастрофічні паводки, антропогенні чинники, природні чинники, попередження, Державна програма

Abstract

Considered natural and anthropogenic factors of catastrophic floods in the Western region of Ukraine. Measures for overcoming the consequences of catastrophic floods have been developed and systematized and measures for their prevention have been analyzed.

Keywords: catastrophic floods, anthropogenic factors, natural factors, warnings, State program

Вступ

Причини катастрофічних паводків є природні та антропогенні (техногенні).

До природних відносяться:

- західні атлантичні циклони, рухаючись на схід, після пересічення Карпат як орографічної перепони, «завихрюються» і випадають потужними зливами (до 3 місячних норм за одну добу), тобто наднормативна кількість опадів;
- глибоко розчленований крутосхилий рельєф сприяє швидкому скочуванню дощової води з межиріч і схилів до річища притоків, а потім до головної ріки, рівень якої піднімається на кілька метрів за дуже короткий проміжок часу;
- високе насичення вологою ґрунтового субстрату від попередніх дощів, що зменшує водопоглинальну спроможність;
- сейсмічна нестійкість окремих блоків літосфери;
- слабкі інженерно-геологічні та фізико-механічні властивості підстилочних порід — лесів, лесоподібних суглинків та супісків, менілітових аргілітів та алевролітів, які швидко розливаються, утворюють просадки, що призводить до замулювання притоків, а також виникнення зсувів, селей і т.п.;
- зниження захисної спроможності лісової рослинності, особливо високих дерев внаслідок раннього припинення вегетації, захворюваності дерев, усихання листя трав на луках;

До антропогенних (техногенних) чинників відноситься :

- безгосподарська (безграмотна) діяльність ;
- планове та браконьєрське вирубування карпатських лісів, поява усе нових і нових «лісин», а лісовий покрив міг би знижувати інтенсивність водних стихій до 30%;
- безсистемне розорювання водозборів без протиерозійних заходів;
- забудова заплавл річок, особливо водоохоронних зон та водозахисних смуг;
- несанкціоноване видобування піщано-гравійно-галькових сумішей з русел річок, що підсилює донну ерозію і «тягне» за собою активізацію силових процесів - зсувів, селей, осипищ, обвалів та ін.;
- будівництво автомобільних доріг вздовж русел рік, а їх потрібно переносити на більш високі рівні;
- спорудження та відновлення зруйнованих паводками мостів без достатнього заглиблення опор (паль) до корінних порід ;
- знищення полонинських лук, при полонинських лісів та тривалі періоди випасання худоби на одних і тих же ділянках та інше.

Результати дослідження

Для подолання наслідків катастрофічних паводків 2008 та 2020 років та можливого їх попередження необхідно:

1. Доручити Дністровському басейновому управлінню водних ресурсів (далі ДБУВР) розробити «Державну програму захисту від катастрофічних паводків та повеней у Західному регіоні України» (далі ДП) з залученням ДСНС в Івано-Франківській області, Управління екології і природних ресурсів Івано-Франківської ОДА, Національного космічного агентства України (НКАУ), Центру приймання космічної інформації у Дунаєвцях Хмельницької області, Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ), Київського національного університету ім. Т.Г. Шевченка, Львівського національного університету ім. І. Франка, НТУ водного господарства та природокористування м. Рівне, Інституту телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАНУ у м. Києві, Інституту гідротехніки та меліорації НААНУ та інших організацій.

2. Підтримати ініціативу ІФНТУНГ, який за власні кошти створив Центр прогнозування та попередження техногенно-гідроекологічної небезпеки Прикарпаття (ЦППТГНП), схвалити його Положення, Стратегію на 2021- 2023 рр., Бізнес-план на 2021 р. та вирішити питання з фінансування ЦППТГНП.

3. ІФНТУНГу виконати Стратегічну екологічну оцінку (СЕО) розвитку економіки на підготовлюваних територіях та 2-3 типових, Оцінки впливу на довкілля (ОВД) окремих підприємств у Галицькому, Тлумецькому та Городенківському регіонах.

4. ЦППТГНП продовжити розробку АВПС - автоматизованої інформаційно- вимірювальної протипаводкової системи з врахуванням подібних систем на р. Прут у м. Чернівцях, р. Тисі на Закарпатті та р. Дунай у м. Відні (Австрія).

При розробці ДП врахувати вирішення наступних проблем:

1. Обґрунтувати мережу спостережень для постійного моніторингу довкілля й екологічного аудиту підтоплених територій.

2. ЦППТГНП виконати ретроспективний аналіз історико-геологічними, космічними, геоморфологічними, палеогеографічними, археологічними, літописними та інструментальними методами для створення системи періодичності прояву екстремальних процесів, з метою прогнозування та попередження катастрофічних паводків та повеней.

3. Запропонувати вирішення альтернатив захисту лівобережжя Дністра у Галицькому районі: побудова захисної греблі вздовж лівого берега Дністра від с. Старий Мартинів до с. Дубівці; побудова об'їзної автодороги від м. Галича через с. Тустань і Більшівці до м. Бурштин; організація запасного польдера між греблею і автодорогою для завантаження паводкової води; збільшення висоти автодороги і залізниці від м. Галич і до Бурштина.

4. Розглянути питання про додатковий скид паводкової води Дністра шляхом побудови каналу на лівому березі між сс.. Нижнів та Діброва.

5. Запроектувати перенесення автодоріг на незатоплювальні рівні (вище 12-15 м), щоб не відновлювати дороги після кожного паводку, а побудувати їх один раз.

6. Топографо-геодезичній службі «Укргеодезкартографії» винести на місцевість у кожному населеному пункті ділянки (сегменти), що будуть затоплені при підйомі води на низьку (+1 м), середню (+3 м), високу (+5 м) заплави на I надзаплавну терасу (+10-12 м), щоб евакуйовати не усе населення села чи міста, а тільки з тих ділянок, що будуть затоплені.

7. При відновленні зруйнованих паводками та будівництві нових мостів їх опори (палі) опускати до корінних порід (на 5 - 10 м), а не залишати їх «висячими» у річкових відкладах - алювії.

8. Органам місцевого самоврядування, лісгоспам, волонтерам, студентам, вишів і коледжів та учням гімназій ліцеїв та шкіл організувати термінове заліснення усіх «лисин», що виникли при вирубках карпатських лісів, не залежно від того планові вони, чи браконьєрські.

9. Завдання ДП обговорювати, корегувати та вносити зміни і доповнення два рази на рік на семінарах усіх виконавців.

Висновки

Встановлено та систематизовано природні та антропогенні причини катастрофічних паводків у Західному регіоні України. Розроблено та систематизовано заходи для подолання наслідків катастрофічних паводків та проаналізовано міри їх попередження. Виділено основні проблеми вирішення яких необхідно врахувати при розробці Державних програм.

Михайлюк Роман Йосипович — начальник, Дністровське басейнове управління водних ресурсів, аспірант ІФНТУНГ, Івано-Франківськ

Mikhailyuk Roman Y. — Head of the Dniester River Basin Authority, Postgraduate Student, IFNTUOG, Ivano-Frankivsk

ЦЕНТР ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТЕХНОГЕНО-ГІДРОЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИКАРПАТТЯ

¹ Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Анотація

На ріках Західного регіону України Дністрі, Пруті, Тисі, Сиреті відбуваються катастрофічні паводки з періодичністю 8-12-16 років, що руйнують ландшапти, господарську інфраструктуру і приводять до людських жертв. Тільки два останні паводки 2008 і 2020 років зруйнували більше 20 тисяч будинків у 420 населених пунктах, розмили більше 300 км автодоріг, 600 км берегоукріплень, більше 100 мостів, загинули люди, в тому числі діти. Тому проблематика аналізу наслідків, виявлення причин та можливість прогнозування наступних паводків є актуальною.

Ключові слова: паводки, прогнозування, центр прогнозування, техногено-гідроекологічна безпека, моніторинг

Abstract

Introduction. On the rivers of the Western region of Ukraine Dniester, Prut, Tisza, Siret catastrophic floods occur with a frequency of 8-12-16 years, destroying landscapes, economic infrastructure and resulting in human casualties. Only the last two floods of 2008 and 2020 destroyed more than 20,000 homes in 420 localities have washed away more than 300 km of roads, 600 km of riverbank, over 100 bridges, killed people, including children. Therefore, the issues of analysis of consequences, identification of causes and the ability to predict subsequent floods are relevant.

Keywords: floods, forecasting, forecasting center, technogenic and hydroecological safety, monitoring

Вступ

Після двох катастрофічних паводків 2008 і 2020 років, які завдали значних матеріальних та соціально-технічних збитків та загибелі 24 людей, у тому числі 5 дітей, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (ІФНТУНГ) створив «Центр прогнозування та попередження техногено-гідроекологічної небезпеки Прикарпаття (ЦПТГНП)», який діє з 1 січня 2021 р..

Метою центру є прогнозування техногенних, гідрологічних та екологічної небезпек басейну річок Прикарпаття та розроблення заходів з їх мінімізації

Основні напрямки діяльності Центру:

- Прогнозування катастрофічних паводків у просторі і часі;
- Розроблення заходів з подолання їх наслідків — укріплення берегів, управління русловими процесами, планування автомобільних та залізничних доріг у безпечних місцях;
- Розробка рекомендацій по відновленню або будівництву мостів, польдерів, каналів - випусків паводкових вод;
- Поділ населених пунктів секторами з різним ступенем паводкової небезпеки; Обґрунтування розробок піщано-гравійних сумішей;
- Заліснення еродованих земель та галявин, що з'явилися у лісовому покриві за участі місцевої влади, лісгоспів, волонтерів та ін.

Результати дослідження

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- Проведення моніторингу територій, що зазнають впливу техногено-гідроекологічних небезпек та явищ (аерокосмічне та наземне обстеження).
- Оцінювання наслідків попередніх катастрофічних паводків та заходів їх подолання.
- Історико-геологічні, археологічні, літописно-історичні та інструментально-спостережні ретроспективи періодичних проявів катастрофічних паводків для прогнозів їх у просторі і часі.

- Продовження геологічних, геофізичних, геохімічних та екологічних досліджень на Дністровському протипаводковому полігоні у с. Маріямпіль.
- Розробка пропозицій до “Державної програми захисту від катастрофічних паводків та повеней Західного регіону України”.
- Участь у процедурах “Стратегічна екологічна оцінка” документів державного планування та “Оцінка впливу на довкілля” об’єктів захисту гідроекосистем.
- Проведення екологічного моніторингу стану розробки піщано-гравійних сумішей, належної експлуатації лісового покриву та ін.
- Створення АІВПС - автоматизованої інформаційно-вимірювальної протипаводкової системи з розміщенням автоматичних метеостанцій та гідропостів, об’єднаних у телеметричну систему.
- Обробка отримуваних результатів у ГІС, ДЗЗ, ІТ системах з єдиним банком даних та сайту.
- Створення нових навчальних дисциплін, у т.ч. і on-line, для вишів коледжів, гімназій, ліцеїв, шкіл, навчальних телевізійних фільмів.
- Публікація проміжних та кінцевих результатів досліджень у науково-метричних виданнях, написання брошур для територіальних громад, випуск монографій, навчальних посібників та науково-пізнавальних статей.

Об’єктом досліджень є екологічні та гідрологічні процеси в басейнах (верхньої течії) рік Дністра та Прута.

Предметом досліджень є взаємозв’язки та взаємозалежності між природними та антропогенними чинниками, які в умовах глобальних кліматичних коливань приводять до періодичних катастрофічних паводків з глибокими трансформаціями ландшафтів, поселень, а іноді і з людськими жертвами.

Методи досліджень: системний аналіз, польові експедиційні роботи, аналітичні лабораторні вимірювання атомно-адсорбційним, рентгено-флюоресцентним, електрохімічним та іншими методами, математична статистика, теорія ймовірностей, екологічна безпека, екологічний аудит і моніторинг, оцінка впливу на довкілля, стратегічна екологічна оцінка, бази і банки даних на основі ГІС, ДЗЗ та ІТ технологій з використанням сучасного програмного забезпечення Surfer, Map Info та ін.

Комунікації з іншими науковими структурами та виробничими установами:

- Дністровське басейнове управління водних ресурсів;
- Івано-Франківське обласне управління з надзвичайних ситуацій;
- Управління екології та природних ресурсів Івано-Франківської ОДА;
- Рівненський національний університет водного господарства та природокористування;
- Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАНУ;
- Гірничо-металургійна академія ім. С. Сталіна (м. Краків);
- Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля та ін.

Висновки

Катастрофічні паводки 2008 та 2020 р. принесли не тільки руйнівні наслідки та великі матеріальні, моральні та фінансові збитки Західному регіону України, а й пришвидшили наукове осмислення як природних, так і антропогенних причин цих потужних явищ.

Розроблено кілька державних протипаводкових програм, проведені координаційні семінари виробничих, природоохоронних та наукових установ, виділені кошти, хоча і недостатні для подолання катастрофічних наслідків.

Створено Центр прогнозування та попередження техногенно-гідроекологічної небезпеки Прикарпаття, який повинен об’єднати зусилля науковців та захисників довкілля єдиною стратегією захисту від водних стихій.

Мандрик Олег Миколайович – доктор технічних наук, професор, перший проректор Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Адаменко Олег Максимович – доктор геолого-мінералогічних наук, професор, професор кафедри екології, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Качала Софія Віталіївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри туризму, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, e-mail: pernerolik@gmail.com

Mandryk Oleh M. - Doctor of Technical Sciences, Professor, First Vice-Rector Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Adamenko Oleh M. - Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Ecology, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Kachala Sofiia V. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Tourism, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, e-mail: pernerolik@gmail.com

INFLUENCE OF INVASIVE WEED SPECIES ON BIODIVERSITY DEGRADATION AND ITS ECOLOGICAL CONDITION

Lviv National Agrarian University

Анотація

Представлено особливості поширення інвазивних видів бур'янів на території західного Лісостепу України та проаналізовано фактори їх впливу на екологічний стан біорізноманіття. Узагальнено та запропоновано методи боротьби з інвазивними видами бур'янів для запобігання їх поширенню на нові території.

Ключові слова: бур'яни, вторгнення, контроль населення, екологія, деградація біорізноманіття.

Abstract

Peculiarities of distribution of invasive weed species on the territory of the western Forest-Steppe of Ukraine are presented and the factors of their influence on the ecological state of biodiversity are analyzed. Methods for controlling invasive weed species to prevent their spread to new areas have been summarized and proposed.

Keywords: weeds, invasion, population control, ecology, biodiversity degradation.

Introduction

The basis of the ecosystem is the diversity and density of flora. More than 60% of the natural ecosystems of our planet are already degraded, and invasive plant species are a threat to their existence. Experts at the global level have recognized invasive species as one of the five key factors (natural habitat change, climate change, invasive species, overexploitation, pollution (nitrogen, phosphorus) due to the impact on the natural ecosystems of the planet, of which only 40% have survived.

If the climatic conditions are favorable for "aliens", they compete successfully with native species because they have no or limited natural enemies. Therefore, local species are disappearing (the most depressed state!) from the settlements.

Scientists have been recording the migration of alien plant species to Eastern Europe for several decades, along with the growth of economic activity on the planet and the development of international trade. Global climate change is only accelerating this process.

When they appear in the new territory, invasive species show their rather aggressive characteristics: they suppress the plants that originally grew, break the established ties in ecosystems for millennia and lead to floristic pollution of the territory, which impoverishes the aboriginal flora.

Harmfulness of invasive species is determined not only by the allergenicity of pollen of many of them (all species of ragweed, cyclamen, etc.), which poses a threat to public health, but also significantly increases environmental and economic losses.

Ukraine's biodiversity is intensively "occupied" by well-known and still uncommon representatives of invasive plants: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Heraclium sosnowskyi* Manden, *Solidago canadensis*, *Erigeron canadensis* L., *Delphinium*, *Cicutavivrosa* L., *Asclepias syriaca*, *Phytolacca americana* L., *Iva xanthiifolia*, *Acer negundo* L., *Xanthium albinum*, *Elaeagnus angustifolia* etc. Information about these plants should be as accessible as possible not only for agricultural professionals, but also for the general population (from preschools).

Due to the extinction of local plant species, local animal species, fungi, and various microorganisms that have built trophic relationships with the aboriginal flora for many centuries are disappearing. That is why the invasion of an alien species leads to the death of a large number of species of flora and fauna, and in such an environment is dominated by only one or more species of aliens.

Results

Since 2007 (Shuvar I.A., 2008; Shuvar I.A., Gudz V.P., Shuvar A.I., 2013; Shuvar I.A., 2018-2021, etc.)

on the territory of the western Forest-Steppe Ukraine is systematically determining the interaction of invasive plant species with climatic and agronomic factors, the passage of morphogenesis and ontogenesis, as well as their impact on aboriginal biodiversity using field, quantitative-weight and calculation methods. Since 2019, monitoring of the presence and spread of invasive weed species in this area has begun.

Our observations and references indicate that the physical characteristics of soils and climatic conditions (annual rainfall, average temperature, evaporation) are the main factors that mainly determine the prevalence of invasive weeds. It is established that uncompacted and light granulometric soils are favorable for the development of invasive plant species.

Recently, based on a comprehensive study of phytointroductions in North America, T. Stolgren et al. [15] concluded that the most favorable for introductions are mostly the richest in species composition of ecosystems. This suggests that the world's centers of unique biodiversity, especially island or geographically isolated, are vulnerable to new introductions confirmed in Australia, South Africa, Hawaii, California, the Mediterranean and some others.

Analysis of long-term meteorological data shows that the amount of precipitation during the summer period tends to decrease (and they are unevenly distributed) with an increase in average annual temperature, which implies an increase in annual evaporation. Under such conditions, the threat of expansion of alien plant species in Ukraine is growing.

Conclusions

A significant number of invasive plant control strategies start with species management and evolve into more integrated management strategies, in which it is important to consider the long-term ecosystem impact caused by the chosen control program.

In recent decades, the problem of invasion of rare plant species, including weeds, has become more and more threatening. Invasive plant species compete so successfully with other plants that they can displace them, thus creating a monoculture that inhibits and levels the growth of other plant species. Invasive plant species can upset the balance of the ecosystem. They are often larger, faster growing or more aggressive than native species, and can occupy the habitat where they grow.

Therefore, the first step in combating invasive species should be a ban on their planting / sowing, reproduction / breeding and distribution. Each species must be considered individually, depending on its invasive features. It is possible that some species can be allowed to be used only for landscaping residential areas, and some species should be prohibited from cultivating at all, including their cultivation, sale, import.

There are various hypotheses about the manifestation of a species of its invasive potential under certain natural conditions. Among the set of important measures to prevent the spread of invasive plants, we have identified the following:

- vehicles and equipment must be clean of invasive plants and seeds;
- minimization of soil disturbance during all construction and maintenance works;
- promoting the creation of a community of health plants;
- restricting the movement of soil or gravel affected and infested with weeds;
- use of certified weed-free seed mixtures;
- elimination of infestations of locations - neutralization of existing invasive groups of plants and control of new ones;
- keeping and restricting the movement of invasive plants from neighboring lands or administrative territories;
- motorways, railways and waterways are often corridors for the spread of invasive plants, so they need to be controlled to limit the spread of invasive plants;
- protection of areas free from invasive plants that are not infected;
- providing information to the general public about the limited distribution of weeds;
- production, distribution among the population and placement of informative materials (tables, posters, etc.) for acquaintance with the general population;
- keeping equipment and vehicles clean.

REFERENCES

1. Гербологічний атлас-довідник України / Шувар І.А., Гудзь В.П., Юник А.А., Корпіта Г. М. 2020. 388 с.
2. Гудзь В. П., Примак І. Д., Танчик С. П., Шувар І. А. Землеробство. Підручник. / За редакцією Гудзя В. П. 2014. 492 с.
3. Загальна гербологія: монографія / О.О. Іващенко, О.О. Іващенко. НААН, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, Інститут захисту рослин НААН. 2019. 752с.

4. Івашенко О. О. Бур'яни в агрофітоценозах. 2001. 236 с.
5. Корпіта Г. М., Шувар І. А., Дудар О. О. Захист посівів картоплі від бур'янів в умовах Західного Лісостепу України. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія. 2020р. № 24.С.98.
6. Шувар І. А. Лаконос американський – нова й маловідома рослина в Україні. Зерно і хліб, 2014. № 3. С.29-31.
7. Шувар І. А. та ін. Еколого-герботогічний моніторинг і прогноз в агроценозах. 2011. 208с.
8. Шувар І. А., Корпіта Г. М. Вплив елементів технології вирощування на забур'яненість та продуктивність ячменю ярого і картоплі. Збірник наукових праць національного наукового центру "Інститут землеробства НААН", 2016. № 3-4, С. 71-81.
9. Шувар І. А., Корпіта Г. М., Юник А. В. Продуктивність ячменю ярого та картоплі в агроценозах західного Лісостепу України: монографія. Львів: Українські технології, 2019. 152с.
10. Шувар І. А., Шувар А. І., Бойко І. С. та ін. Ваточник сирійський (*Asclepias syriaca*) та його місце у ніші агробіорізноманіття. Сільський господар, 2013. № 1-2. С. 28-32.
11. Шувар І., Корпіта Г., Шувар А. Маловідома рослина-бур'ян інтенсивно поширюється. Сільськийгосподар, 2020. С.52-55.
12. Шувар І.А. Екологічні основи зниження забур'яненості агрофітоценозів. 2000, 2008. 496с.
13. Шувар І.А., Гудзь В. П., Шувар А. І. Особливо небезпечні рослини України. Навч. посіб. /За ред. І. А. Шувар. 2013. 192 с.
14. Shuvar I., Korpita H. Herbological condition and herbicide control of potato agrophytocenosis in the western part of Ukraine. Folia pomeranae universitatis technologiae stetinensis. Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech. 2020, 355(54)2, 31-38.
15. Stohlgren T.G., Barnett D.T., Kartesz J.T. The rich get richer: patterns of plant invasions in the United States // Front. Ecol. Environ. 2003. 1. P. 11-14.

Шувар Іван Антонович — октор с.-г. наук, професор, професор кафедри технологій у рослинництві, Факультет агротехнологій та екології, Львівський національний аграрний університет, м. Дубляни, e-mail: shuvaria@ukr.net

Корпіта Ганна Михайлівна — кандидат с.-г. наук, в.о. доц. кафедри генетики, селекції та захисту рослин, Факультет агротехнологій та екології, Львівський національний аграрний університет, м. Дубляни, e-mail: korpita@ukr.net

Shuvar Ivan A. — Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Department of Plant Technology, Lviv National Agrarian University, Lviv-Dublyany, Ukraine

Korpita Hanna M. — Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of Department of Genetics, Selection and Plant Protection, Lviv National Agrarian University, Lviv-Dublyany, Ukraine.

ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

¹Одеський державний екологічний університет

Анотація

Розглянуто питання впровадження і функціонування автоматизованих систем моніторингу атмосферного повітря в Україні.

Ключові слова: автоматизований моніторинг, атмосферне повітря, тверді частинки.

Abstract

The issue of introduction and functioning of automated atmospheric air monitoring systems in Ukraine is considered.

Keywords: automated monitoring, air, solid particles.

Вступ

У 2019 р. Постановою Кабінету Міністрів України було затверджено новий «Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [1], впровадження якого триває і зараз.

В межах введення в дію даної Постанови актуальним є питання переобладнання в регіонах України діючої системи моніторингу атмосферного повітря із застосуванням автоматизованих пунктів спостережень (ПСЗ). Такі пункти на даний час діють в окремих регіонах України (Київська, Дніпропетровська, Івано-Франківська області та ін.). Почали функціонувати автоматизовані ПСЗ і в Одеській області, а саме пункт у Нових Білярах (Лиманський район) і пункт, встановлений в ОДЕКУ.

Результати дослідження

На автоматизованому ПСЗ в ОДЕКУ спостереження виконуються за вмістом певних забруднюючих речовин (ЗР) і окремими метеопараметрами. В тому числі визначаються тверді частинки двох розмірів (PM_{2.5} і PM₁₀), які згідно із затвердженим Порядком [1] віднесені до Списку А, тобто переліку ЗР, які необхідно визначати обов'язково. Слід відзначити, що на мережі стаціонарних ПСЗ у м. Одеса визначення цих речовин на даний час не виконується.

Оцінка якості атмосферного повітря при визначенні PM_{2.5} і PM₁₀ з методичної точки зору представляє певні складності. Керівними принципами ВООЗ рекомендовані такі рівні: для PM_{2.5} – середньорічний рівень 10 мкг/м³, середньодобовий рівень – 25 мкг/м³; для PM₁₀ – середньорічний рівень – 20 мкг/м³, середньодобовий рівень – 50 мкг/м³ [2]. У країнах ЄС діють такі нормативи: для PM_{2.5} – середньорічний рівень 2,5 мкг/м³; для PM₁₀ – середньорічний рівень 40 мкг/м³, середньодобовий рівень – 50 мкг/м³.

Нами проаналізовано вміст твердих частинок PM₁₀ і PM_{2.5} (рис. 1) в атмосферному повітрі м. одеса за даними спостережень на ПСЗ в ОДЕКУ. Вміст PM₁₀ порівнювався з трьома нормативами: ГДК_{сд} для пилу і нормативи ВООЗ і ЄС. Отримані результати дещо різняться. Перевищення ГДК_{сд} не відзначалось, перевищення нормативів ЄС відзначено в листопаді 2019 р., а перевищення нормативів ВООЗ – у переважній більшості випадків за період спостережень. Вміст PM_{2.5} порівнювався з нормативами ВООЗ і ЄС. Аналіз показав, що концентрації не перевищують встановлених стандартів жодного разу протягом всього періоду спостережень.

Також визначено, що рівень забруднення атмосферного повітря твердими частинками за даними автоматизованих спостережень нижче середньорічних концентрацій пилу по місту в цілому. Отримані результати можна пояснити тим, що автоматизований пост знаходиться у приморській зоні і суттєво віддалений від основних стаціонарних джерел забруднення атмосфери.

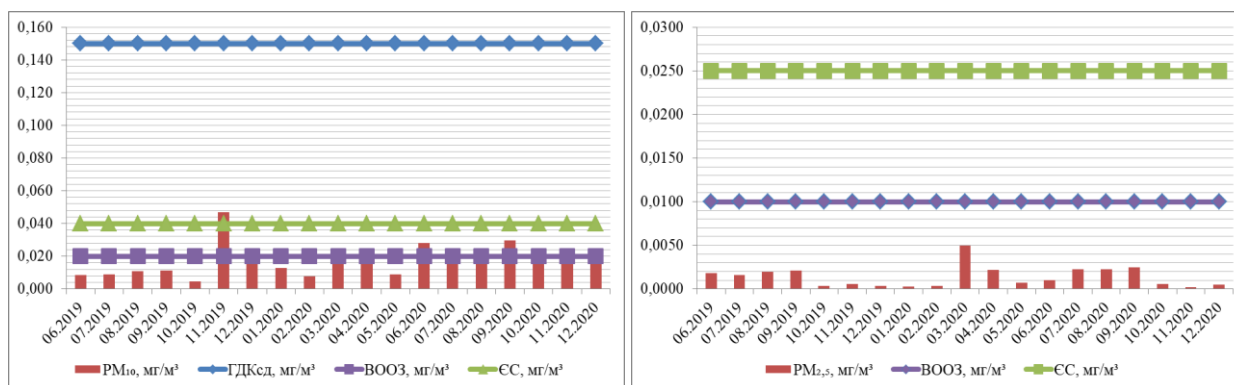


Рис. 1 – Динаміка зміни середньомісячних концентрацій PM_{10} і $PM_{2.5}$

Висновки

Існує нагальна потреба у впровадженні нового порядку здійснення державного моніторингу атмосферного повітря в Україні. Діюча лабораторна база стаціонарних ПСЗ потребує докорінного переобладнання. Необхідно проведення обстеження забруднення атмосферного повітря з метою виявлення в сучасних умовах пріоритетних ЗР і, відповідно, розробки програм спостережень з урахуванням необхідності контролю певних домішок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. Електронний ресурс: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%d0%bf#text> (дата звернення: 2.12.2020).
2. Качество атмосферного воздуха и здоровье. Електронний ресурс: URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (дата звернення: 2.12.2020).

Чугай Ангеліна Володимирівна – д.т.н., доц., декан природоохоронного факультету, Одеський державний екологічний університет, e-mail: avchugai@ukr.net.

Лавров Тихон Валентинович – магістрант гр. МОС-21, факультет магістерської підготовки, Одеський державний екологічний університет.

Chugai Angelina V. – Doctor of Sciences (Technical), Associate Professor of Applied Ecology, Dean of the Faculty of the Nature Protection, Odessa State Environmental University, e-mail: avchugai@ukr.net.

Lavrov Tykhon V. – Faculty of Master Training, Odessa State Environmental University.

МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГООРГАНІЗАЦІЙНИМИ ЗМІНАМИ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ПІД ЧАС ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Національний транспортний університет

Анотація

Запропоновано модель управління екологоорганізаційними змінами діяльності, яка дозволила оцінити динаміку подій на підприємстві під час впровадження та функціонування системи енергетичного менеджменту.

Ключові слова: система енергетичного менеджменту, управління екологоорганізаційними змінами діяльності, енергоефективність, енергозбереження, ISO 50001, екологічна безпека.

Abstract

The model of management of environmental changes of activity which has allowed to estimate dynamics of events at the enterprise during introduction and functioning of system of energy management is offered.

Keywords: energy management system, management of environmental changes of activity, energy efficiency, energy conservation, environmental safety, ISO 50001.

Вступ

В умовах постійного зростання техногенного тиску, одним з інструментів підвищення рівня екологічної безпеки підприємств та організацій є впровадження системи енергетичного менеджменту відповідно до вимог ДСТУ ISO 50001:2020, що дасть змогу поліпшити їх енергетичну ефективність [1]. Система енергетичного менеджменту – це діяльність, що спрямована на комплексне вирішення проблеми енергоефективності шляхом забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємстві з повною інтеграцією в організаційну структуру промислового підприємства [2].

Метою роботи є розроблення моделі управління екологоорганізаційними змінами діяльності підприємства під час впровадження та функціонування системи енергетичного менеджменту, яка дозволить пришвидшити оцінювання застосованих енергоефективних технологій та заходів направлених на енергозбереження.

Результати дослідження

Модель процесу успішного управління екологоорганізаційними змінами діяльності на підприємствах під час впровадження системи енергетичного менеджменту (СЕНМ) полягає у визначенні та правильному поетапному розподілі основних процесів, які необхідно провести у середовищі організації, і від яких залежить не лише ефективне та результативне функціонування системи енергетичного менеджменту, але й рівень екологічної безпеки підприємства. Поетапне проведення екологоорганізаційних змін діяльності підприємства призводить до розвитку впровадженої системи енергетичного менеджменту, що проявляється у постійному поліпшуванні її характеристик завдяки чіткому розподілу пріоритетів, вчасній реакції на невідповідності та конфлікти, які виникають у внутрішньому середовищі організації, моніторинговим дослідженням, які дають змогу провести оцінку та коригування невідповідностей СЕНМ. Перехід від одного етапу до

іншого повинен відбуватись поступово, оскільки різкі зміни у середовищі підприємства можуть досить негативно відобразитись на всій його структурі. Найбільше значення для побудови моделі управління екологоорганізаційними змінами діяльності підприємства під час впровадження СЕнМ мають чотири ключові фактори: особливості внутрішнього середовища організації, інформація про поточний стан енергозбереження та енергоефективності підприємства, наявність стратегії, управління змінами з боку керівництва на основі аналізу даних. Модель управління екологоорганізаційними змінами діяльності підприємства під час впровадження СЕнМ зображена на рис. 1.



Рис. 1. Модель управління екологоорганізаційними змінами діяльності підприємства

З рис. 1 випливає, що управління екологоорганізаційними змінами діяльності підприємства під час впровадження СЕнМ можна представити у вигляді структурної моделі. На її вході знаходиться попередній аналіз діяльності підприємства у сфері енергозбереження та енергоефективності та безпосереднього у контексті, який дає змогу визначити всі аспекти, які впливають на розвиток підсистеми внутрішнього середовища, ресурси якої дозволяють СЕнМ контролювати внутрішні та зовнішні резерви. На виході отримуємо оцінку ефективності впровадженої СЕнМ за виконаними стратегічними завданнями, коригуємо невідповідності та закладаємо фундамент для постійного поліпшування енергоефективності та енергозбереження.

Модель управління екологоорганізаційними змінами діяльності підприємства під час впровадження СЕнМ є логічним ланцюгом взаємопов'язаних процесів, одночасна та узгоджена взаємодія яких, позначається на ефективності функціонування системи енергетичного менеджменту.

Висновки

Встановлено, що запропонована модель управління екологоорганізаційними змінами діяльності підприємства дозволяє впровадити ефективно функціонуючу систему енергетичного менеджменту націлену на довгострокову стратегію із постійним розширенням спектру заходів направлених на поліпшування показників енергозбереження та енергоефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ ISO 50001:2020 Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання (ISO 50001:2018, IDT). Київ. ДП «УкрНДНЦ». 2020. 33с.
2. Данілкина А.Ю. Механізм впровадження системи енергетичного менеджменту на промислових підприємствах. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Вип 8 (1). 2016. С.58-61

Барабаш Олена Василівна — д-р. техн. наук, професор кафедри екології та безпеки життєдіяльності, Національний транспортний університет, Київ, e-mail: el_barabash@ukr.net

Хрутьба Вікторія Олександрівна — д-р. техн. наук, професор кафедри екології та безпеки життєдіяльності, Національний транспортний університет, Київ, e-mail: viktorii.khrutba@gmail.com

Шокур Діана Анатоліївна — бакалавр з екології, Національний транспортний університет, Київ

Barabash Olena V. — Doctor of Technical Sciences, Professor of the department of Ecology and Safety of Vital Functions, National Transport University, Kyiv. email : el_barabash@ukr.net

Khrutba Viktoriia O. — Doctor of Technical Sciences, Professor of the department of Ecology and Safety of Vital Functions, National Transport University, Kyiv, e-mail: viktorii.khrutba@gmail.com
Shokur Diana A. — bachelor's degree in ecology, National Transport University, Kyiv

КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ КОЕФІЦІЄНТОМ АСИМЕТРІЇ ТА ТРАНСПОРТНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

Черкаський державний технологічний університет

Анотація

Проведено кореляційно-регресійний аналіз зв'язку між коефіцієнтом асиметрії та транспортним навантаженням. Встановлено пряmolінійний зв'язок між аналізованими параметрами та визначено регресійне рівняння.

Ключові слова: флуктуаційна асиметрія, транспорт, урбокосистема, фітоіндикація, регресійна модель.

Abstract

A correlation-regression analysis of the relationship between the asymmetry coefficient and the transport load was performed. A rectilinear relationship between the analyzed parameters is established and the regression equation is determined.

Keywords: fluctuation asymmetry, transport, urban ecosystem, phytoindication, regression model.

Вступ

Сьогодні, у зв'язку зі збільшенням забруднення атмосферного повітря у міських екосистемах, існує необхідність у діагностиці стану навколишнього природного середовища, яку можливо проводити як фізико-хімічними, так і фітоіндикаційними методами. Флуктуаційна асиметрія (ФА) білатеральних морфологічних ознак є одним з показників забруднення атмосферного повітря, оскільки ФА є наслідком ненаправлених відхилень між сторонами органу під час онтогенезу [1]. Оптимальними фітоіндикаторами можуть виступати деревні рослини. Одним з надійних фітоіндикаторів є *Betula pendula* Roth [2]. Мета роботи полягала у встановленні зв'язку між рівнем ФА та автотранспортним навантаженням.

Результати дослідження

З метою визначення зв'язку між коефіцієнтом асиметрії та транспортним навантаженням і прогнозування було створено регресійну модель (таблиця 1).

Таблиця 1

Розрахунок параметрів рівняння регресії

№ району	x_{2019}/x_{2020} , y	Інтенсивність руху автотранспорту, авт./год (2019 / 2020 рр.), x	Розрахункові величини			Теоретичне x_{2019}/x_{2020} , \hat{y}	Квадрат відхилень	
			yx	y^2	x^2		$(\hat{y} - \bar{y})^2$	$(y - \hat{y})^2$
1	1,06	1,007	1,067	1,123	1,014	1,03	0,00550	0,00090
2	1,13	1,057	1,194	1,277	1,117	1,11	0,000009	0,000529
3	1,37	1,25	1,712	1,877	1,562	1,39	0,08200	0,00040
4	0,93	0,94	0,874	0,865	0,884	0,93	0,03000	0
5	1,30	1,145	1,488	1,690	1,311	1,24	0,01800	0,00360
6	1,02	1,02	1,040	1,040	1,040	1,05	0,00290	0,00090
7	1,13	1,05	1,186	1,277	1,102	1,10	0,00160	0,00090
8	1,09	1,112	1,212	1,188	1,236	1,19	0,00720	0,00980
9	0,91	0,954	0,868	0,828	0,910	0,95	0,02370	0,00160
Σ	9,94	9,535	10,64	11,166	10,178	9,99	0,17090	0,01863
Середнє	1,10	1,059	2,128	1,241	1,131	1,11	0,01900	0,00207

Розрахунок парного коефіцієнта кореляції ($r=0,947$) показав високий ступінь зв'язку між аналізованими параметрами.

Для визначення лінійності зв'язку визначаємо індекс кореляції i за формулою 1.

$$i = \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{\sigma_0^2}}, \text{ де } \sigma_x^2 - \text{ факторна дисперсія; } \sigma_0^2 - \text{ загальна дисперсія} \quad (1)$$

Загальну дисперсію визначаємо за формулою 2:

$$\sigma_0^2 = \sum \frac{y^2}{n} - \left(\sum \frac{y}{n} \right)^2; \quad \sigma_0^2 = \sum \frac{11,166}{9} - \left(\sum \frac{9,94}{9} \right)^2 = 0,025 \quad (2)$$

Факторну дисперсію (σ_x^2) визначаємо за формулою 3:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{n} \cdot \left(a \sum y + b \sum yx \right) - \bar{y}^2 \quad (3)$$

Для визначення факторної дисперсії слід розрахувати параметри a та b . Їх розраховуємо за формулами 4 та 5 відповідно:

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \frac{\sum x}{n}; \quad a = \frac{9,94}{9} - 1,485 \frac{9,535}{9} = -0,463 \quad (4)$$

$$b = \frac{n \sum yx - \sum y \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}; \quad b = \frac{9,10,644 - 9,94 \cdot 9,535}{9 \cdot 10,78 - (9,535)^2} = 1,485 \quad (5)$$

Тоді факторна дисперсія буде дорівнювати: $\sigma_x^2 = \frac{1}{9} \cdot (-0,463 \cdot 9,94 + 1,485 \cdot 10,644) - (1,104)^2 = 0,025$.

Визначаємо індекс кореляції (i) використовуючи формулу 1: $i = \sqrt{\frac{0,025}{0,025}} = 1,00$.

Якщо різниця між індексом кореляції та коефіцієнтом кореляції менше 0,1, тоді зв'язок між аналізованими ознаками можна вважати прямолінійним: $i-r = 1,00 - 0,947 = 0,053$. Значить, зв'язок прямолінійний і можна використати в якості моделі регресійне рівняння за формулою 6:

$$\hat{y} = a + bx; \quad \hat{y} = -0,463 + 1,485 \cdot x \quad (6)$$

За допомогою цього рівняння розраховуємо теоретичні значення x_{2019}/x_{2020} (таблиця 2.6). Розрахунок показав, що теоретичне значення (9,99) практично співпадає з фактичним значенням (9,94).

Для перевірки значущості коефіцієнта регресії з використанням t-критерію Стюдента з рівнем істотності $\alpha = 0,05$ застосовуємо формулу 7:

$$t_b = |b| \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{\sigma_b^2} \cdot (n-2)} \quad (7)$$

σ_0^2 розраховуємо за формулою 8:

$$\sigma_0^2 = \sum \frac{x^2}{n} - \left(\sum \frac{x}{n} \right)^2; \quad \sigma_0^2 = \sum \frac{10,178}{9} - \left(\sum \frac{9,535}{9} \right)^2 = 0,009 \quad (8)$$

Тоді $t_b = 1.485 \cdot \sqrt{\frac{0.009}{0.025}}(9-2) = 3.74$. Фактичний рівень критерію Стьюдента 3,74, що більше теоретичного рівня з рівнем істотності 0,05 (2,36), тому висновки за рівнянням регресії можна вважати правильними.

Оцінка адекватності лінійної регресійної моделі з використанням F-критерію Фішера (формула 9) показала, що гіпотеза про значущість рівняння регресії підтверджується, оскільки фактичні значення критерію Фішера (64,21) менше теоретичного (5,12):

$$F = \frac{\sum(\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum(\bar{y} - \hat{y})^2} \cdot \frac{n - z - 1}{z} = \frac{0.1709}{0.01863} \cdot (9 - 2) = 64.21 \quad (9)$$

Фактичне значення критерію Фішера (64,21) значно більше за теоретичне (5,12), тому гіпотеза про значущість рівняння регресії підтверджується.

Висновки

Отже, регресійне рівняння $\hat{y} = -0,463 + 1,485 \cdot x$ показує залежність зміни коефіцієнта асиметрії (\hat{y}) в залежності від зміни транспортного навантаження і його можна використовувати для визначення змін інтенсивності руху транспорту в залежності від динаміки флуктуаційної асиметрії, що є важливим для діагностики стану міського середовища і дає можливість швидко та зручно визначати динаміку змін транспортного навантаження на урбоекосистеми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Clarke G. (1992). Fluctuating asymmetry: a technique for measuring developmental stress of genetic and environment origin. Acta Zool Fenn. Vol. 191, 31–35.
2. Franiel, I. (2008). Fluctuating asymmetry of *Betula pendula* Roth. leaves – an index of environment quality. Biodiv. Res. Conserv., 9-10, 7–10.

Чемерис Інгріда Альгімантівна - канд. біол. наук, доцент, завідувач кафедри загальної екології, педагогіки та психології, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, e-mail: icchemerys@ukr.net

Ключка Світлана Іванівна - канд. пед. наук, доцент, кафедри загальної екології, педагогіки та психології, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, e-mail: svitkl@ukr.net

Chemerys Ingrida A. Cand. Sc. (Biol), Assistant Professor, Head of Department of General Ecology, Pedagogy and Psychology, Cherkasy State Technological University, Cherkasy

Kliuchka Svitlana I. Cand. Sc. (Ped), Assistant Professor of Department of General Ecology, Pedagogy and Psychology, Cherkasy State Technological University, Cherkasy

O. I. Gerasymov¹
 V. V. Kuryatnikov¹
 A. Y. Spivak¹
 L. M. Sidletska¹
 A. M. Kilian¹
 V. K. Bondarenko¹

NON-DESTRUCTIVE WAVE-MONITORING OF LOW-DIMENSIONAL SYSTEMS WITH IMPURITIES

¹ Odessa State Environmental University

Анотація

На прикладі одновимірних ланцюжків силових центрів з парно-адитивною взаємодією досліджено вплив домішок (дефектів) на пропускання або відбиття хвильових збуджень. Встановлена можливість формування прозорості декорованих домішками (або з дефектами) таких систем (ефект типу Рамзауера-Таунсенда). Обговорюються можливості застосувань знайдених ефектів в задачах параметризації елементів хвильової схемотехніки, які створюються на основі анізотропних та інших складних систем.

Ключові слова: одновимірний силовий ланцюжок, хвильовий транспорт, резонанси, ефект Рамзауера-Таунсенда, хвильова схемотехніка.

Abstract

The influence of impurities (defects) on the transmission or reflection of wave excitations has been studied on the example of one-dimensional chains of power centers with pair-additive interaction. It is found the possibility of creating the transparency of decorated by impurities or defects systems by means of special values of parameters adjusted (Ramsauer-Townsend effect). Parameterization of elements of wave circuitry, which are created on the basis of anisotropic and other complex system has been shown.

Keywords: one-dimensional force-chain, wave transport, resonance, Ramsauer-Townsend effect, wave scheme-technique.

Introduction

Applications of big conglomerations of the discrete micro-particles in many scientific and industrial areas became one of the focuses of modern physics and technologies. In this sense enough to mention optic-mechanics which became a significant sector of modern photonics and their applications. Because of the complexity of the problem it is often accepted to use low dimensional models to study the related effects which escort wave monitoring of such a systems.

Results

One-dimensional (1D) granular crystals (granular chains) consist of tightly packed elastically intertwining particles. They can be used as a test sample to study wave phenomena in chains of essentially nonlinear oscillators, and the interaction between structures, including migrating waves, breathers and dispersion shock waves [1–6]. Granular crystals can be constructed from a variety of materials of different types and sizes, so their properties are effectively regulated, and they provide a versatile functional type of meta-materials, fundamental physical phenomena and effects [1,2,7,8,9].

In this work, we will focus on the study of wave scattering on impurities in strongly pre-compressed granular chains. To this end, we first find expressions for reflection and transmission coefficients for wave scattering on a system containing one or two impurities (defects) in a closed form. For single-impurity circuits, we show that within the bandwidth, high-frequency waves are strongly attenuated (so that the transmittance is almost zero when the wave number $k \rightarrow \pm \pi$), while low-frequency waves are almost completely transmitted through the impurity. In the case of circuits with two impurities, the obtained ratios for the reflection and transmission coefficients show the presence of resonances, in the mode of which there

is a complete passage at a certain frequency, in a means similar to the Ramsauer-Townsend resonance in quantum physics. We also demonstrate that the resonance frequency can be adjusted to any value in the bandwidth of the circuit spectrum. Our theoretical predictions are well correlated with experimental observations and numerical modelling.

Conclusions

The obtained results are proposed to be generalized in order to prove the existence of non-reflective regimes in granular chains (including topologically disordered ones) with deterministic distributions of multiple impurities. We discuss also the possibility of practical applications of the developed approach to provide parameterisation of the elements of scheme-technique which based on wave sensitive sensors incorporated into anisotropic or other complex systems [10].

REFERENCES

1. Gerasymov, O. I. (2015). *Physics of granular materials*. Odesa: TES. 264p. (in Ukrainian).
2. Nesterenko, V. F. (2001). *Dynamics of Heterogeneous Materials*. New York: Springer-Verlag. 510p.
3. Sen, S., Hong, J., Bang, J., Avalos, E., & Doney, R. (2008). Solitary waves in the granular chain. *Physics Reports*, 462, No. 2, pp. 21-66. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2007.10.007>
4. Gerasymov, O. I., & Spivak, A. Ya. (2020). On the wave transmission in a gently perturbed weakly inhomogeneous non-linear force chain. *Ukrainian Journal of Physics*, 65, No. 11, pp. 1008-1016. Doi: <https://doi.org/10.15407/ujpe65.11.1008>
5. Gerasymov, O. I., & Spivak, A. Ya. (2020). Soliton in a onedimensional force chain with Hertz contacts. *Dopov. Nac. akad. nauk Ukr.*, No. 3, pp. 36-46. Doi: <http://doi.org/10.15407/dopovidi2020.03.036> (in Ukrainian).
6. Gerasymov, O. I., & Spivak, A. Ya. (2020). *Selected Problems of Soft Matter Physics*. Odesa: Helvetica. 200p. (in Ukrainian).
7. Kevrekidis, P. G. (2011). Non-linear waves in lattices: past, present, future. *IMA Journal of Applied Mathematics*, 76, No. 3, pp. 389-423. Doi: <https://doi.org/10.1093/imamat/hxr015>
8. Daraio, C., Nesterenko, V. F., Herbold, E. B. & Jin S. (2006). Tunability of solitary wave properties in onedimensional strongly nonlinear photonic crystals. *Phys. Rev. E*, 73, No. 2, pp. 026610/1-10. Doi: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.73.026610>
9. Coste, C., Falcon, E. & Fauve, S. (1997). Solitary waves in a chain of beads under Hertz contact. *Phys. Rev. E*, 56, No. 5, pp. 6104-6117. Doi: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.56.6104>
10. Gerasymov, O. I. (2020). *Environmental Safety Technologies*. Handbook. Odesa: Helvetica. 220p.

Герасимов Олег Іванович — док. фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: gerasymovoleg@gmail.com

Курятников Владислав Володимирович — канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: kuryatnikov1@ukr.net

Співак Андрій Ярославович — канд. фіз.-мат. наук, старший викладач кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: spivaka@ukr.net

Сідлецька Людмила Михайлівна — завідувача лабораторією фізики та фізичного експерименту кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: milapolonskaa@ukr.net

Кільян Андрій Миколайович — асистент кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: keramic@ukr.net

Бондаренко Владислав Костянтинівич — студент групи МТЗ-21, факультет магістерської підготовки, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: vladbo96@gmail.com

Gerasymov Oleg I. — Dr. Sc. (Phys & Math), Professor, Head of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : gerasymovoleg@gmail.com

Kuryatnikov Vladyslav V. — Cand. Sc. (Phys & Math), Assistant Professor of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : kuryatnikov1@ukr.net

Spivak Andrii Y. — Cand. Sc. (Phys & Math), Senior Lecturer of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : spivaka@ukr.net

Sidletska Liudmyla M. — Head of the Laboratory of Physics and Physical Experiments of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : milapolonskaa@ukr.net

Kilian Andrii M. — Assistant of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odesa, email : keramic@ukr.net

Bondarenko Vladyslav K. — Faculty of Master's Training, Odessa State Environmental University, Odesa, email : vladbo96@gmail.com

ПІДХОДИ ДО ОПЕРАТИВНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

¹ Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація

Запропоновано підходи до оперативного оцінювання параметрів забруднення водного середовища на основі використання технології Інтернету Речей.

Ключові слова: оперативне оцінювання, водне середовище, забруднення, ультразвук, сенсори, технологія IoT, багаторазово відбиті акустичні сигнали.

Abstract:

Approaches to operative estimation of parameters of pollution of water environment on the basis of use of technology of the Internet of Things are offered.

Keywords: operational assessment, aquatic environment, pollution, ultrasound, sensors, IoT technology, repeatedly reflected acoustic signals.

Вступ

Важко переоцінити потребу у створенні пристрою, який здійснюватиме достовірне оцінювання параметрів водного середовища [1–3]. Такий пристрій дасть можливість оперативно визначити параметри та місце дислокації джерела забруднення навколишнього середовища. Це дасть можливість розробити шляхи їх ліквідації.

Метою роботи є формування підходів до створення пристрою для оперативного оцінювання параметрів забруднення водного середовища.

Результати дослідження

Використання більшої кількості сенсорів призводить до збільшення достовірності результату оцінювання забруднення водного середовища та зменшення екологічної небезпеки акваторії. Нині визначення параметрів середовища є достовірними при їх проведенні в лабораторних умовах. Тому, навпаки, використання результатів вимірювання в натурних умовах може надавати не зовсім правдиву, а також деколи і суперечливу інформацію. Тому виникає необхідність у розробленні вимірювального каналу, особливостями якого є найбільша інваріантність отриманих результатів до умов експерименту.

На думку авторів, підвищення достовірності результатів вимірювання кожного із використовуваних сенсорів може дати метод вимірювання, який проводить аналіз властивостей середовища, опираючись на взаємодію ультразвукової хвилі із середовищем. Ультразвукова хвиля, проходячи через середовище, є носієм «портрету» цього середовища. Особливостями такого методу із таким каналом вимірювання є складна його апаратна реалізація та незалежність від умов його використання. На точність вимірювання параметрів таким пристроєм можуть мати вплив зміни геометрії самого пристрою, зовнішні умови, значення тиску досліджуваного середовища та його температура у діапазоні 0–40 °С. Значення тиску та температури середовища добре вимірюють первинними перетворювачами та вносяться як параметр корекції до результатів вимірювання, отриманих ультразвуковим каналом.

Комплексний аналіз параметрів водного середовища, здійснюють з допомогою вагового опрацювання результатів вимірювання. Вихідний параметр можна представити таким виразом:

$$Z = [f_1 \times P_1] \times y_1 + [f_2 \times P_2] \times y_2 + \dots \dots [f_n \times P_n] \times y_n,$$

де: Z – рівень екологічної небезпеки для водного середовища;
 f_1, f_2, \dots, f_n – функції, які описують імовірнісне знаходження вимірювальних параметрів у очікуваному діапазоні, виходячи із результатів вимірювання ультразвуковим каналом;
 P_1, P_2, \dots, P_n – результати вимірювання іншими електричними сенсорами;
 y_1, y_2, \dots, y_n – функція, яка описує рівень екологічної небезпеки вимірюваного параметра, отриманого вимірювальним каналом.

Параметри функцій вибираються, виходячи із екологічних вимог, і можуть бути різними під час моніторингу тих чи інших ареалів забруднення.

Вимірювальний пристрій для визначення параметрів водного середовища побудовано на основі технології Інтернету речей, апаратно містить програмно-апаратні засоби керування процесами вимірювання та сенсорами, засоби попереднього опрацювання результатів вимірювання і передавання інформації та сервер, хмару, сховище даних [4].

Звернемо увагу, що використання апаратних засобів попередньої обробки результатів вимірювань призводить до деякого ускладнення та здорожчання вимірювального пристрою в цілому. Але і водночас надає певні переваги у випадку вимірювання параметрів водного середовища, коли воно зводиться до точного вимірювання часових параметрів сигналів, особливо під час зміни форми обвідної багаторазово відбитих акустичних сигналів [5].

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дає змогу підвищити загальну точність визначення оперативного оцінювання параметрів забруднення водного середовища на основі використання методу Інтернету речей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Погребенник В.Д. Оперативне вимірювання інтегральних параметрів водного середовища та донних відкладів: Монографія / В. Д. Погребенник. — Львів : СПОЛОМ, 2011. — 280 с.
2. Погребенник В. Д., Романюк А. В. Комп'ютерні вимірювально-інформаційні системи для оперативного екологічного моніторингу водного середовища: Монографія / В. Д. Погребенник, А. В. Романюк. — Львів, : Вид-во Львівської політехніки, 2013. — 160 с.
3. Pohrebennyk V. Improving the accuracy of operative control parameters of water environment. Monograph «WATER SECURITY» / V. Pohrebennyk. — Mukolaiiv: PMBSNU — Bristol: UWE, 2016. Editors: prof. Olena Mitryasova, prof. Chad Staddon. — P. 142-154.
4. Бондаренко Н. Побудова Системи Моніторингу та Керування Станом Навколишнього Середовища на Основі Технології IoT / Н.Бондаренко. — ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, матеріали міжнародної науково-практичної конференції 15–20 травня 2017 року. — Івано-Франківськ, Вид-во: п. Голіней О.М., 2019. — С. 65-68.
5. Патент України на винахід 116643, G01N 29/34, G01N 29/22, G01N 29/44, G01N 29/07, G01N 29/024. Спосіб вимірювання концентрації домішок у речовині та пристрій для його реалізації / Погребенник В. Д., Пташник В. В., Крайківський Р.С. — Заявл. 27.07.2015; опубл. 25.04.2018. — 8/2018.

Погребенник Володимир Дмитрович — докт. техн. наук, проф. кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності, Національний університет «Львівська політехніка», e-mail: vpohreb@gmail.com

Крайківський Ростислав Степанович — провідний інженер кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності, Національний університет «Львівська політехніка»,

Pohrebennyk Volodymyr D. — Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity of Lviv Polytechnic National University, e-mail: vpohreb@gmail.com

Kraikivskii Rostyslav S. — Senior Engineer, Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity of Lviv Polytechnic National University, email : ro_gate@i.ua

Б.Л. Голуб
В.М. Боголюбов
І.Є. Савін
Д.А. Сагайдак
А.О. Юзвик
О.М. Сарабанський

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Національний університет біоресурсів і природокористування України;

Анотація

В роботі зроблена спроба оптимізації структури системи адміністрування базами даних, отриманих в результаті моніторингових досліджень стану атмосферного повітря. Розроблена система забезпечує автоматизацію процесів збирання, зберігання та порівняння всього комплексу показників автоматичних станцій мережі громадського моніторингу атмосферного повітря.

Ключові слова: моніторинг, адміністрування базами даних, атмосферного повітря

Abstract

An attempt is made to optimize the structure of the administration system of databases obtained as a result of monitoring studies of the state of atmospheric air. The developed system provides automation of processes of collecting, storage and comparison of all complex of indicators of automatic stations of a network of public monitoring of atmospheric air.

Key words: database administration, atmospheric air, monitoring

Вступ

Корпоративне містечко (кампус) Національного університету біоресурсів та природокористування України (NULES) розташоване на півдні Києва на території НПП "Голосіївський". Навчальні корпуси і гуртожитки знаходяться в межах 100 м від проїзної частини вулиці. В часи пік вулиця пропускає близько 500 автомобілів за 1 годину. Це призводить до забруднення атмосферного повітря викидами чадного газу, діоксиду азоту і твердих дрібнодисперсних часток пилу.

Стурбованість небезпекою погіршення стану здоров'я співробітників і студентів університету від можливого забруднення атмосферного повітря спонукало нас до розробки системи моніторингу атмосферного повітря на території кампусу. У серпні 2020 року ми встановили на центральному корпусі автоматичну станцію AirFreshMax (сенсори ВАРМ і ТОЕМ), розроблену ГО Eco-City [1]. Вона дозволяє здійснювати реєстрацію в режимі реального часу концентрації дрібнодисперсного пилу (**PM2.5 і PM10**), **CO, NO2, SO2, NH3, O3 і RAD**, а також показники температури, тиску і вологості.

Особливістю території кампусу є його захищеність від вітру практично з усіх сторін щільною деревною рослинністю. Це створює особливі мікрокліматичні умови практично на всій території, але ця обставина сприяє накопиченню поллютантів безпосередньо біля навчальних корпусів і гуртожитків (головним джерелом забруднення атмосферного повітря є досить інтенсивний рух автотранспорту по вулиці Героїв Оборони).

Результати дослідження

Результати спостережень за станом атмосферного повітря дозволили встановити, що протягом 14 місяців суттєві перевищення допустимих концентрацій мали місце тільки по озону O_3 і дрібнодисперсному пилу з фракціями 2,5 та 10 мкм (PM2.5 та PM10). Найбільші перевищення концентрацій дрібнодисперсним пилом PM2.5 та PM10 спостерігалось з 03 по 07 грудня 2020 року (до 120 і 300 мкг/м³). Концентрація озону O_3 перевищувала граничне добове 8-годинне значення (120

мкг/м³) майже на 75%, як в зимовий період (грудень 2020 - лютий 2021 рр), так і у весняно-літній період (березень - червень 2021р.).

Отримана за час досліджень база даних виявилась досить великою і незручною для автоматизації обчислень максимальних разових значень, середньодобових, середньорічних і 8-ми годинних значень концентрацій поллютантів в повітрі, передбачених новим порядком здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря [2] (у відповідності до Директива 2008/50/ ЄС). До вагомих недоліків мережі громадського моніторингу відносять також "несистематичне інформування про збір моніторингової інформації" [3].

Тому нами було проведено дослідження щодо оптимізації структури бази даних результатів моніторингових досліджень стану атмосферного повітря і забезпечення можливості автоматизації процесів збирання, зберігання та порівняння всього комплексу показників як з нашої станції, так і з інших станцій мережі громадського моніторингу, які є відкритими джерелами (такі як Eco City, SaveDnipro, ЛУН Місто, luftdaten, Air Visual, Air Pollution, Kyiv Smart City) [4].

Отримані дані про стан атмосферного повітря можуть зберігатися в СУБД Microsoft SQL Server. У сформованій базі даних зберігатиметься інформація про автоматичні станції моніторингу повітря, MQTT сервери, результати вимірювання показників забруднення атмосферного повітря тощо. Логічну модель спроектованої бази даних зображено на рис.1.

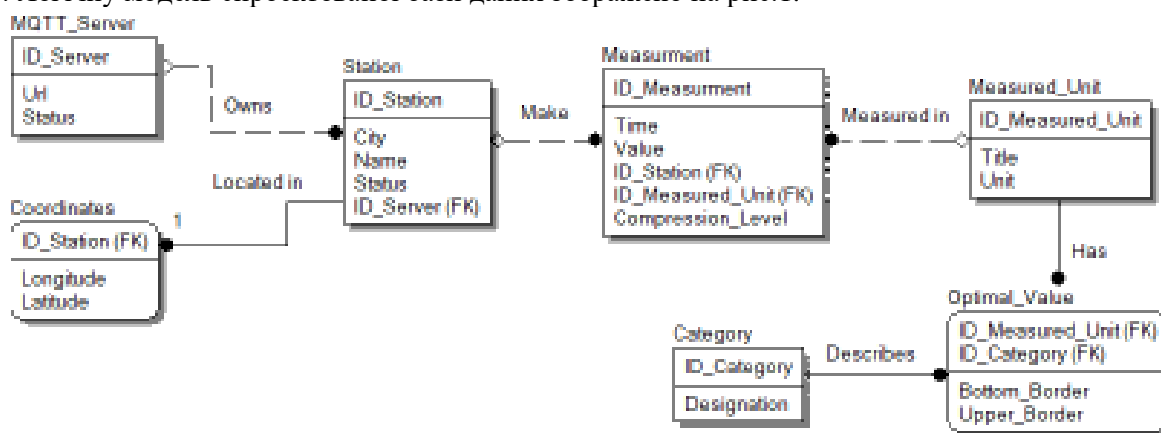


Рис.1. Логічна модель бази даних

У системі адміністрування БД передбачено візуалізацію отриманих даних за допомогою веб-орієнтованої підсистеми (що реалізована у вигляді веб-сайту) і спеціально розробленого програмного додатку для персонального комп'ютера.

Обидва додатки надають можливість переглядати отримані з автоматичних станцій моніторингу показники стану атмосферного повітря у вигляді графіків, гістограм, порівнювати показники з різних станцій, формувати звіти за певний період спостережень (середньодобові, середньомісячні і максимальні разові значення) у розрізі різних станцій тощо.

ρ_2 – густина бутану; ρ_3 – густина вуглеводних домішок; ρ – густина скрапленого нафтового газу.

Висновки

Підсистема з адміністрування реалізована у вигляді веб-сайту виконує такі функції:

- в автоматичному режимі здійснювати запис до БД отримані зі станцій моніторингу показники якості повітря, як з відкритих джерел (SaveEcoBot, Eco City тощо), так і з наших власних станцій (шляхом опитування MQTT сервера, що збирає дані зі станцій);
- надавати можливість управління переліком станцій, з яких здійснюється запис даних до БД (за назвою станції, міста або вулиці);
- надавати можливість управління переліком MQTT серверів, з яких здійснюється зчитування інформації;
- в автоматичному режимі здійснювати компресію показників станцій розташованих в БД, по заданим параметрам;
- генерувати звіти про: збір даних з вибраної станції (відсоток доступності для збору даних, кількість зібраних даних), збір даних з вибраного джерела (MQTT Server або SaveEcoBot, кількість зібраних даних) тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. AirFreshMax - пристрій вимірювання PM2.5 PM10. <https://beegreen.com.ua/uk-ua/air-fresh-max-16880>.
2. Постанова КМУ "Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря". <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text>.
3. Моніторинг якості атмосферного повітря: український та міжнародний досвід. [Аналітична записка] / Кольцов М., Шевченко Л. — Київ: ГО «Фундація «Відкрите Суспільство», 2018. — 13 с. https://openaccess.org.ua/data/blog_dwnl/Analitichna_zapiska_atmosferne_povitrya.pdf.
4. Бабій В.В. Аналіз систем моніторингу якості повітря у місті Києві. <https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/50620>

Голуб Белла Львівна — канд. техн. наук, доцент, завідувачка кафедри комп'ютерних наук, Національний університет біоресурсів та природокористування e-mail: iusprog@nubip.edu.ua

Боголюбов Володимир Миколайович — д.пед.наук, професор, завідувач кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності, Національний університет біоресурсів та природокористування, Київ, e-mail: volbog@ukr.net

Савін Ілля Євгенович — студент факультету інформаційних технологій, Національний університет біоресурсів та природокористування

Сагайдак Денис Анатолійович — аспірант факультету захисту рослин, біотехнологій та екології, Національний університет біоресурсів та природокористування

Сарабанський Олександр Миколайович — студент факультету інформаційних технологій, Національний університет біоресурсів та природокористування

Юзвик Андрій Олександрович — студент факультету інформаційних технологій, Національний університет біоресурсів та природокористування

Golub Bella L. - Cand. tech. Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Computer Science, National University of Life and Environmental Sciences e-mail: iusprog@nubip.edu.ua

Bogoliubov Volodymyr M. - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of General Ecology, Radio-Biology and Life Safety, National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv, e-mail: volbog@ukr.net

Savin Iliya Y. – student of the Faculty of Information Technologies, National University of Life and Environmental Sciences

Sagaidak Denis A. – graduate student of the Faculty of Plant Protection, Biotechnology and Ecology, National University of Life and Environmental Sciences

Sarabansky Oleksandr M.h – student of the Faculty of Information Technologies, National University of Life and Environmental Sciences

Yuzvyk Andriy O. – student of the Faculty of Information Technologies, National University of Life and Environmental Sciences

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЗА ДАНИМИ НЕДЕРЖАВНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ

Луцький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано можливості та особливості використання в Україні даних про якість повітря, отримуваних від громадських систем моніторингу та супутникових систем дистанційного зондування.

Ключові слова: атмосферне повітря, забруднення повітря, моніторинг, недержавні мережі моніторингу, супутникові дистанційні дані

Abstract

Possibilities and peculiarities of using in Ukraine data on air quality obtained from public monitoring networks and satellite remote sensing systems are analyzed.

Keywords: atmospheric air, monitoring, air pollution, non-government monitoring networks, satellite remote data.

Вступ

Стан атмосферного повітря у сучасних містах часто є незадовільним та може суттєво впливати на здоров'я та якість життя населення. Очевидною є необхідність постійного контролю вмісту основних забруднюючих речовин. Разом з тим, існуюча державна система моніторингу повітря у багатьох випадках не задовольняє актуальні запити громадськості. Прийнята у 2019р. Постанова КМУ [4] окреслила новий Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, який повинен значною мірою вдосконалити існуючу систему. Однак практична реалізація цього документа просувається не швидко та з помітними труднощами. В той же час з'являються нові, неофіційні джерела даних про стан атмосферного повітря, що охоплюють новостворені мережі громадського моніторингу, дані спеціалізованих супутників [1-3], розрахункові онлайн-моделі та ін.. Це дає можливість отримувати більше доступної інформації про якість повітря у різних населених пунктах, в т.ч. не охоплених офіційними постами спостережень. Але отримані таким чином дані дуже різноманітні та не завжди можуть бути репрезентативними. Тому ми спробували проаналізувати та порівняти основні можливості, особливості та обмеження при їх використанні.

Результати дослідження

Одним з новітніх методів моніторингу стану повітря є оцінка вмісту забруднюючих речовин за допомогою спеціалізованих супутникових знімачів. Зараз працює кілька місій від NASA, ESA, JAXA по дистанційному вимірюванню вмісту в атмосфері цілого ряду поллютантів, в т.ч. оксидів карбону, нітрогену, сульфуру.

Найбільші масиви таких даних на сьогодні надаються супутником Sentinel-5P від місії Copernicus Європейського космічного агентства. За ними можна оцінити, зокрема, вміст діоксиду азоту, діоксиду сірки, монооксиду вуглецю, озону, формальдегіду, метану, аерозолів. Для нашої території результати надаються двічі на день, з інтервалом у 1,2-2 години. Але використання цих даних має суттєві обмеження:

- через хмарність значні території не охоплені вимірами;
- вміст поллютантів вимірюється у всьому стовпі (колоні) атмосферного повітря, що знаходиться під супутником, без співвіднесення до конкретного вертикального шару;
- відповідно одиниця вимірювань (моль на квадратний метр) не може бути співставлена із наземними даними через переведення у звичні одиниці концентрацій (ppm, мг/м³);
- роздільна здатність знімків становить 7*3,5 км, (рис.1), чого надто мало для оцінки відмінностей

у забрудненні окремих мікрорайонів міст.

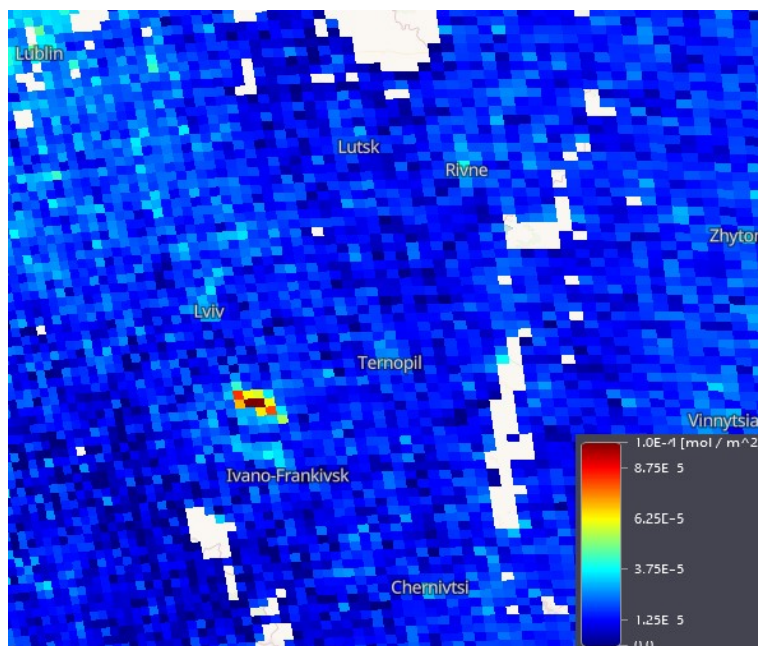


Рис.1. Приклад відображення просторового розподілу вмісту NO_2 у повітрі за даними Sentinel-5P (від 24.06.2021)

На рис.1 (приклад по частині території Західної України) бачимо мозаїку знімка Sentinel-5P, що складається з великих окремих пікселів. Можна простежити смугу низьких значень вмісту NO_2 вздовж Карпат, незначні локальні підвищення у містах Рівному, Львові, Тернополі, Вінниці, Чернівцях, а також одну ділянку високих значень на півночі Івано-Франківщини (очевидно, навколо Бурштинської ТЕЦ). За такими даними можна відслідковувати ареал та динаміку поширення забруднень від потужних джерел, але важко виявити локальні відмінності. І хоч зараз опубліковано ряд робіт з налагодження та удосконалення системи оцінки стану повітря за даними Sentinel-5P, із можливістю деталізації на рівні міст [3, 5], проблеми валідності та співставності таких даних лишаються.

Мережі громадського моніторингу стану повітря, що базуються на об'єднанні в одну мережу приватно встановлених сенсорів, також мають свої переваги й недоліки. В Україні вони розвиваються віднедавна, фактично з 2018 року. Найвідомішими системами онлайн-моніторингу стану повітря є SaveEcoBot та EcoCity, ЛУН-Місто, КП «Екомоніторинг» Дніпропетровської обласної ради, Air-KyivSmartCity (остання зараз призупинена). Також є окремі сенсори від міжнародних мереж (LuftDaten, WeatherUnderground тощо). На сьогодні найбільша кількість станцій моніторингу повітря в Україні – в мережі EcoCity, найповніша карта стану повітря – на сервісі SaveEcoBot (він об'єднує фактично всі відомі станції, що вивантажують дані про забруднення в онлайн режимі). На основі аналізу даних цих мереж, власного досвіду встановлення та функціонування однієї з станцій моніторингу та перевірки показів інструментальними вимірюваннями, можемо виділити такі особливості:

- розрізненість мереж дає більше даних та більшу незалежність, але часто не дозволяє ці дані об'єднувати в один масив і адекватно порівнювати;

- у різних станцій (в т.ч. і в межах однієї мережі) різні набори сенсорів – від типових давачів $\text{PM}_{2,5}$ і PM_{10} разом з термогігрометром (є практично у всіх, хоч і різних моделей та виробників) до складних комплексів із вимірюванням CO , NO_2 , NH_4 , SO_2 , O_3 , ультрафіолетового випромінювання та радіаційного фону;

- точність результатів дуже відрізняється. Метеопоказники та дрібнодисперсні аерозолі переважно вимірюються добре, значення співставні з результатами паралельних вимірювань. Натомість вміст аміаку, оксидів сірки, вуглецю та азоту у станціях з дешевшими сенсорами іноді відображався невірно;

- більшість сенсорів недовговічні, із заявленим строком служби 1-2 роки. Їм потрібне також регулярне чищення та калібрування (чого, звичайно, більшість власників не роблять);

- станції моніторингу встановлюються в дуже різних умовах, на різних висотах (де зручно власни-

кам), у місцях із впливом різних додаткових природних і антропогенних факторів. Це, знову ж таки, накладає обмеження на повноцінне використання цих даних;

- у приватних власників станцій буває можливість програмно змінювати (калібрувати) вимірювані значення, при цьому можливе як покращення точності показів, так і свідоме або ж помилкове внесення суттєвих похибок. Тому іноді у громадськості виникають сумніви в достовірності таких даних (приклад на рис.2)

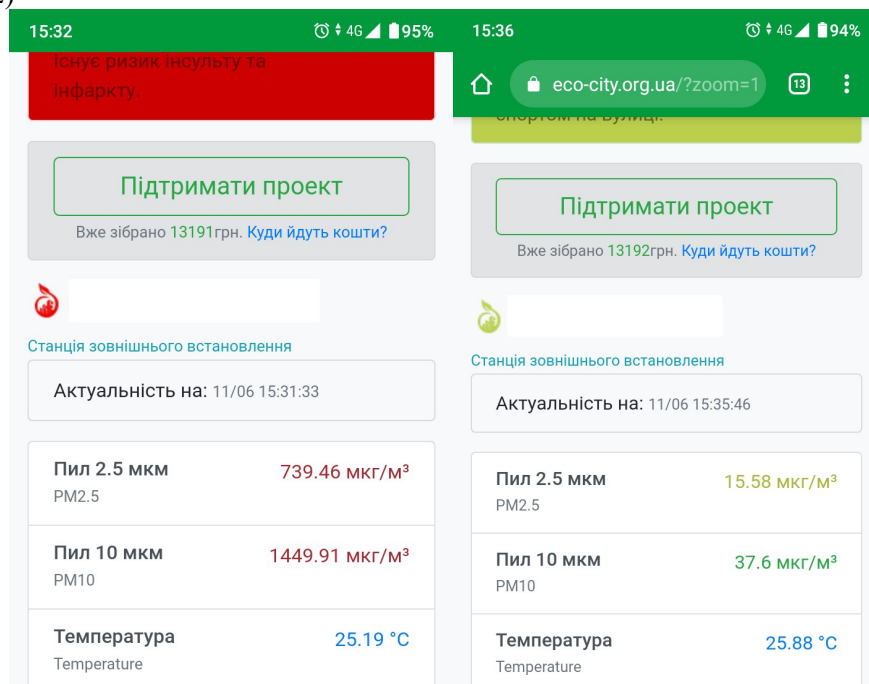


Рис.2. Приклад відображення швидкої зміни концентрації забрудників за даними однієї з станцій громадського моніторингу (у період помітного задимлення приземного повітря викидами сусіднього заводу).

Існує також ряд сервісів, які намагаються поєднати супутникові дані моніторингу із наземними шляхом математичного та картографічного моделювання. Це, наприклад, Windy, BreezoMeter, Ventusky (перші 2 навіть мають офіційні договори з CAMS Copernicus) та ін. Вони надають яскраві карти-візуалізації покомпонентних забруднень, які при поєднанні з вбудованими метеоанімаціями дають гарне уявлення про поширення полутангів. Разом з тим, як і у випадку з безпосередніми супутниковими вимірюваннями, фонові значення концентрацій переважно відображаються коректно, а локальні екстремуми в містах часто не проявляються.

Висновки

Стрімкий розвиток недержавних мереж моніторингу значно розширює можливості оцінки стану повітря та доступу громадськості до її результатів. Разом з тим, кожна з них має ряд своїх недоліків та обмежень, які необхідно обов'язково враховувати у наукових та науково-практичних дослідженнях. Як правило, дані супутникових знімів та найвідоміших онлайн-моделей добре відтворюють особливості стану повітря у регіональному масштабі, але мало придатні для оцінки локальних відмінностей в межах невеликих міст. А мережам станцій громадського моніторингу не вистачає, в першу чергу, довіри до точності вимірювань, а також уніфікації обладнання та протоколів роботи. Тому при проведенні досліджень стану повітря доцільно використовувати та поєднувати як офіційні результати моніторингу на державних постах стаціонарних спостережень, так і дані громадських та супутникових мереж, верифікуючи їх додатковими інструментальними вимірюваннями та математико-статистичною обробкою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Довгий, С. О., Терлецька, К. В., & Бабійчук, С. М. (2020). Кліматична освіта в Малій академії наук України. *Наукові записки Малої академії наук України*, (2 (18)), 3-13.

2. Забруднення повітря в Україні з космосу (2020). За ред.: Ян Лабохи, М.Сорока. Прага-Київ : ARNIKA, 2020. 38 с.

3. Савенець, М. В., Осадчий, В. І., & Орещенко, А. В. (2021). Моніторинг якості атмосферного повітря над територією України з деталізацією для міст за даними супутника Sentinel-5P. *Вісник Національної академії наук України*, (3), 50-58.

4. Постанова КМУ № 827 (2019). Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-p>.

5. Savenets, M., Dvoretzka, I., & Nadtochii, L. (2019). Current state of atmospheric air pollution in Ukraine based on Sentinel-5P satellite data. *Visnyk of VN Karazin Kharkiv National University. Ser. Geology. Geography. Ecology*, 51, 221-223.

Федонюк Микола Ананійович – канд. геогр. наук, доцент кафедри екології та агрономії, Луцький національний технічний університет, Луцьк. e-mail: m.fedoniuk@lntu.edu.ua

Соніч Іван Іванович – здобувач вищої освіти II (магістерського) рівня спеціальності 101-Екологія, Луцький національний технічний університет

Федонюк Віталіна Володимирівна – канд. геогр. наук, доцент кафедри екології та агрономії, Луцький національний технічний університет, Луцьк,

Fedoniuk Mykola A. – PhD (Geography), Assistant Professor of Department of Ecology and Agronomy, Lutsk National Technical University, Lutsk.

Sonich Ivan – master's student of the specialty 101-Ecology, Lutsk National Technical University, Lutsk.

Fedoniuk Vitalina V. – PhD (Geography), Assistant Professor of Department of Ecology and Agronomy, Lutsk National Technical University, Lutsk.

ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕНOSTІ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ

¹ Уманський національний університет садівництва;

Анотація

Використано метод визначення інтегральної оцінки ступеня забрудненості водного середовища басейну Південного Бугу, яке дозволило оцінити якість природних вод за різними нормативами якості вод.

Ключові слова: якість вод, інтегральна оцінка, забрудненість поверхневих вод, господарська діяльність.

Abstract

The method of determining the integrated assessment of the degree of pollution of the aquatic environment of the Pivdenny Bug basin was used, which allowed to assess the quality of natural waters according to different water quality standards.

Keywords: water quality, integrated assessment, surface water pollution, economic activity.

Вступ

Господарська діяльність зумовила суттєве зменшення площ незайманих природних територій та ландшафтів. Тому в результаті всіх цих факторів, на території річки активізувалися процеси, спричинені господарською діяльністю людини. Враховуючи значну інтенсифікацію сучасного сільського господарства, одну з найбільших загроз для геосистеми річки Південний Буг можуть являти ерозійні процеси [1]. На хімічний та органолептичний стан води Південного Бугу та його приток серйозний вплив можуть чинити викиди промислових підприємств [2].

Результати дослідження

Наші дослідження спрямовані на отримання інформації про стан річкового басейну та якість води, а також розроблення найбільш раціональних, економічно вигідних і екологічно безпечних шляхів господарського використання території басейну Південного Бугу. Зокрема буде цікавим виявити наслідки аварійних скидів шкідливих речовин на різних часових інтервалах, що дасть змогу здійснити моделювання та розробити карту (просторову модель) поширення забруднення від місця вилу інсектицидів та інших полютантів.

Для вирішення конкретних завдань, викладених вище, необхідно скласти більш загальне уявлення про екологічний стан басейну річки Південний Буг. Це допоможе кластеризувати загальну проблему і зробить можливим її структуризацію, як у предметній області дослідження – по різних напрямках конструктивної географії, так і в об'єктній області – для різних ділянок річкової геосистеми річки Південний Буг.

Для визначення забрудненості вод різними хімічними показниками, де було перевищення ГДК, нами було розраховано коефіцієнт забрудненості χ за формулою [3]:

$$\chi = \Sigma [(N_i / C_{i,d})\varphi_{(i)}] / \Sigma \varphi_{(i)}, \quad (1)$$

де N_i – значення показника забрудненості;

i – номер показника забрудненості в ранговій послідовності зі m показників;

$C_{i,d}$ – норматив (ГДК) показника;

$\varphi_{(i)} = i / 2^{i-1}$ – вагова функція;

$\Sigma \varphi_{(i)}$ – приведена кількість показників.

Як основні приймаються такі показники забрудненості з відповідною ранговою послідовністю (i): БСК₅ ($i = 1$); NH₄⁺ ($i = 2$); нафтопродукти ($i = 3$); O₂ ($i = 4$). Ранги іншим показникам встановлюють експертно або за співвідношенням $N_i / C_{i,d}$. В залежності від значення коефіцієнта χ складено атестаційну шкалу по оцінці ступеня забрудненості водного середовища (табл. 1).

Таблиця 1. – Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища

Коефіцієнт забруднення вод χ	Якісна оцінка ступеня забрудненості
До 1,00	Нешкідлива (чиста)
1 – 1,99	Мала
2 – 2,99	Припустима
3 – 3,99	Істотна
4 – 5,00	Інтенсивна
Більш 5,00	Катастрофічна

Якість води в басейні р. Південний Буг за результатами інтегральної оцінки ступеня забрудненості водного середовища, відповідно до рибогосподарських нормативів оцінюється в чотирьох точках з десяти як катастрофічна.

За нормативами культурно-побутового та рекреаційного призначення води належать здебільшого до чистих та мало забруднених, але у 2 точках спостерігаємо інтенсивний ступінь забрудненості (р. Устя та р. Південний Буг (м. Ладижин)).

Коливання показників якості води може бути зумовлене акумуляцією забруднювальних речовин на тих ділянках дослідження, які розташовані уздовж сільськогосподарських угідь та недалеко від міст, де відбувається скид стічних вод.

Висновки

За результатами досліджень розуміємо, що екологічний стан нашої країни, а також Вінницької області в тому числі, є досить складним у зв'язку із всезростаючим антропогенним навантаженням. Згідно з законом України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [4] громадяни мають право на безпечну для здоров'я та життя питну воду. Проте на сьогоднішній день в Україні недостатньо води гарантованої якості [5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шищенко П. Г. Транскордонний регіон як об'єкт комплексного ландшафтознавчого вивчення проблем природокористування / П. Г. Шищенко // *Український географічний журнал*. – 2014. – № 1. – С. 65-67.
2. Штойко І. П. Антропогенний вплив на деградацію структури рівнинних та гірських річкових систем басейну Дніпра / І. П. Штойко // *Проблеми гірського ландшафтознавства*, 2014. Випуск 1. – С. 82-86.
3. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. – К.: Символ-Т, 1998. - 28 с.
4. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» // Відомості Верховної Ради України. –2021. – № 4004-ХІІ.
5. Вінницьке регіональне управління водних ресурсів [Електронний ресурс] – Аналіз забезпечення водними ресурсами населення і галузей економіки – 2015. – Режим доступу: <http://www.buvr.vn.ua/vodni-resursi/analizzabezpechennya-vodnimi-resursami-naselennya-i-galuzej-ekonomiki>.

Залізник Яна Іванівна — аспірант 4 курсу, факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин, Уманський національний університет садівництва, Умань, e-mail: yana.bezussyak@gmail.com

Zalizniak Yana Ivanivna - 4th year graduate student, Faculty of Horticulture, Ecology and Plant Protection, Uman National University of Horticulture, Uman, e-mail: yana.bezussyak@gmail.com

ASSESSMENT OF THE BUZKY ESTUARY ECOLOGICAL SITUATION BY THE BOTTOM SEDIMENTS POLLUTION DEGREE

Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Mykolaiv

Summary

The results of the Bug estuary water ecological situation assessment on the indicators of bottom sediments pollution with heavy metals and oil products are presented

Key words: estuary, pollution, heavy metals, oil products

Анотація

Представлено результати оцінки екологічного стану вод Бугського лиману за показниками забруднення донних відкладень важкими металами та нафтопродуктами

Ключові слова: лиман, забруднення, важкі метали, нафтопродукти

Introduction

The leading role in the formation of the chemical composition of water systems is played by bottom sediments formed as a result of sedimentation of water-suspended material and its interaction with the aqueous phase [1]. Bottom sediments accumulate substances coming from the catchment area, thus reflecting its geochemical features [2].

Especially relevant is the study of the degree of contamination of bottom sediments with chemicals, especially heavy metals and petroleum products. The entry of such substances of anthropogenic origin into the reservoir leads to the formation of so-called man-made sludges, in which technogenic geochemical associations are formed [3].

The purpose of work is research and an estimation of a condition of the Bug estuary in the territory of Mykolaiv-city on pollution of bottom deposits.

Research results

Assessment of the Bug estuary bottom sediments toxic pollution was carried out based on the results of chemical analysis and calculation of the following indicators:

- hazard factor of controlled substances (K_0), which characterizes the degree of exceeding the values of the maximum permissible concentration (MPC) of the substance;
- concentration factor of chemical elements (K_C), which characterizes the degree of exceeding the values of the substance background concentrations;
- total pollution index (Z_c), which reflects the complex effect of the elements group.

Assessment of the Bug estuary bottom sediments pollution situation was carried out in August 2020 - 2021. Sampling was carried out at three points near the location of the seaport near Mykolaiv. The content of heavy metals (Cd^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}) and petroleum products was determined in the selected samples.

Determination of heavy metal content in solutions was performed by atomic absorption spectrophotometry. For quantitative analysis of oil and petroleum products in bottom sediments was used the method of IR spectrometry.

According to the results of chemical analysis in the selected samples at all control points was found to exceed the maximum concentration limit of petroleum products and zinc. At one point, located at a distance of 1000 m from the coastal strip, an excess of cadmium concentration was observed. Exceedances of background concentrations in the study area were detected for zinc and oil.

Lower sediments contain petroleum products that are 4 times higher than the MPC. Accordingly, the level of contamination and bottom sediments with petroleum products can be assessed as very strong.

The range of oil products is determined by the range and location of sampling. Distance from the coastal strip - 7.5 m (point № 1): this is the area of the port berth - the ship's berth. Point № 2 is located at a distance of 500 m from the shore, the concentration of petroleum products in this sample is the lowest of the three sampling samples. This is the distance of passage of ships, during this period from the ship possible leaks of petroleum products during the movement. The territory of point № 3 is raid, the ship is waiting its turn for loading and unloading.

Zinc pollution of the Bug estuary in the port occurs throughout the sampling area. The concentration of zinc is quite high and exceeds the MPC. Maximum zinc pollution is above the permissible norm - 4.6 times in 2020, and 1.8 times in 2021.

The concentration of lead in the bottom sediments is within normal limits and does not exceed the MPC.

Conclusions

According to the results of the calculation of the of the Bug estuary bottom sediments total pollution, it was found that the content of toxic elements in the estuary water in the study area is slightly elevated relative to the background, and this area can be attributed to areas with moderate levels of pollution.

REFERENCES

1. Osovetskiy B. M. Prirodno-tekhnogennyye osadki / B. M. Osovetskiy. E. A. Menshikova. Perm: Perm. un-t. 2006. S. 208.
2. Denisova A. I. Donnyye otlozheniya vodokhranilishch i ikh vliyaniye na kachestvo vody / Denisova A. I. Nakhshina E. P. Novikov B. I. Ryabov A. K. Kiyev: Naukova dumka. 1987. S. 164.
3. Davidova O.A.. Klimov E.S.. Vaganova E.S.. Vaganov A.S. Vliyaniye fiziko-khimicheskikh faktorov na sodержaniye tyazhelykh metallov v vodnykh ekosistemakh//Uljanovskikh gosudarstvennyy tekhnicheskikh universitet. – Uljanovsk. UIGTU. 2014. S.168.

Trokhymenko Ganna Grigorivna - Head of the Department of Ecology and Environmental Technologies, Doctor of Technical Sciences, Professor, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, e-mail: antr@ukr.net

Magas Natalia Ivanivna - Associate Professor of Ecology and Environmental Technologies, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, e-mail: nataly.magas@gmail.com

Трохименко Ганна Григорівна – завідувачка кафедри екології та природоохоронних технологій, доктор технічних наук, професор, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, e-mail: antr@ukr.net

Магась Наталія Іванівна – доцент кафедри екології та природоохоронних технологій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, e-mail: nataly.magas@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ СИСТЕМ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕКСТРЕНИХ ВИКЛИКІВ В СИСТЕМІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² Вінницький національний аграрний університет

Анотація

Запропоновано метод підвищення пропускної спроможності системи екстрених служб в системі екологічної безпеки, що дозволяє врахувати вплив сукупності факторів, таких як: вибір структури системи екстрених служб; загальне число центрів обслуговування викликів в системі; вплив методу розподілу надлишкового трафіку; особливості формування оперативного резерву.

Ключові слова: система екстрених служб, екологічна безпека, центр обслуговування викликів, розподілення надлишкового трафіку, оперативний резерв, надзвичайна ситуація, TETRA, LTE, IP-4G, RDA.

Abstract

A method of increasing the capacity of the emergency services system is proposed in the system of ecological safety, which allows to take into account the influence of a set of factors, such as: the choice of the structure of the emergency services system; the total number of call centers in the system; the influence of the method of distribution of excess traffic; features of the formation of the operational reserve.

Keywords: emergency system, ecological safety, call center, redundancy distribution, operational reserve, emergency, TETRA, LTE, IP-4G, RDA

Вступ

Актуальність теми. Багатофункціональний комплекс центру обслуговування (обробки) екстрених викликів (ЦОВ) повинен забезпечувати прийом і обробку вхідних звернень від населення силами операторів «Системи 112», розподіл заявок на реагування між екстреними службами. Інтеграція ресурсів екстрених служб в рамках «Системи 112» для попередньої обробки викликів операторами «Системи 112» дозволяє передавати в автоматизованому режимі дані екстреного виклику операторам таких служб як пожежна, швидка допомога, поліція, газова служба, «Антитерор». Безпосередньо в ЦОВ «Системи 112» можуть формуватися групи операторів для виконання спеціальних завдань. Передбачається, що розгортання «Системи 112» буде сприяти підвищенню оперативності взаємодії між екстреними службами, зменшувати час реагування на техногенні, надзвичайні ситуації (НС).

Перспективним є використання в «Системі 112» засобів професійного радіотелефонного зв'язку та безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для координації аварійно-рятувальних робіт, як при виникненні НС, так і при ліквідації її наслідків (доступ до мобільного зв'язку може бути обмежений через загрозу терактів).

У даній роботі досліджено особливості об'єднання в системі екстрених служб ресурси декількох центрів обслуговування викликів ЦОВ для обслуговування трафіку екстрених викликів. Така система взаємодопомоги повинна забезпечувати можливість перенаправлення надлишкового трафіку від центру обслуговування викликів із зони НС (далі позначаємо його як ЦОВ - НС) в ЦОВ екстрених служб, які не порушені надзвичайною екологічною ситуацією. Передбачається, що відмова в обслуговуванні виклику (напрямок виклику на інтерактивні голосові меню Interactive voice menu, IVR) настає, якщо в момент надходження екстреного виклику в системі будуть відсутні вільні і доступні оператори. Зменшення частки викликів, які направляються на IVR, буде сприяти зниженню рівня паніки.

Таким чином, перехід від традиційного варіанту організації незалежних екстрених служб до єдиної інформаційної територіально-розподіленої «Системі 112» відкриває нові напрямки

досліджень. Актуальність дослідження підтверджується необхідністю своєчасного реагування екстрених служб на звернення громадян, тенденцією швидкого зростання трафіку екстрених викликів при виникненні НС, потребою ефективного використання технічних ресурсів «Системи 112».

Мета: дослідження і розробка методу підвищення пропускної спроможності системи екстрених служб при виникненні надзвичайної екологічно ситуації, що враховує особливості організації взаємодопомоги і можливість виділення оперативного резерву в центрах обслуговування викликів.

Предметом розгляду є аналіз перспективності використання систем цифрового транкінгового зв'язку в «Системі 112» із залученням безпілотних літальних апаратів (БПЛА) як додаткового ресурсу зв'язку при виникненні НС.

Результати дослідження

Загальні тенденції конвергенції, інтеграції та консолідації ресурсів мобільного та фіксованого зв'язку повинні враховуватися при організації сучасних служб екстреного зв'язку [3].

Конвергенція виражається в прагненні об'єднати ресурси телекомунікацій та інформатизації для надання якісно нових послуг користувачам. Основні вимоги до організації єдиної екстреної спеціальної служби, що отримала назву «Система 112» або «Служба 112», вперше були визначені рішенням Європейського Союзу (ЄС) від 29 липня 1991 року.

У зв'язку з епідемією коронавіруса 2020 року з'явилася тенденція організації на базі «Системи 112» волонтерських служб. Досвід розгортання «Системи 112» в ЄС і в Україні становить практичний інтерес для країн.

Процес консолідації може бути проілюстрований можливістю залучення і використання в режимі надзвичайної ситуації (НС) ресурсів телекомунікації, що належать різним регіональним операторам зв'язку.

Для успішного функціонування «Системи 112» потрібно інтегрувати ЦОВ з іншими інформаційними системами, забезпечуючи обслуговування абонентів різних варіантів доступу (мобільний, стаціонарний і доступ через Інтернет) [4]. Таким чином, перехід від традиційного варіанту організації незалежних екстрених служб до об'єднання ресурсів в єдиній «Системі 112» відкриває нові напрямки досліджень, що дозволяють врахувати останні мережеві і системні аспекти розвитку екстрених служб. Передбачається, що розгортання «Системи 112» буде сприяти підвищенню оперативності взаємодії між службами і скорочувати час реагування на надзвичайні події.

При організації «Системи 112» потрібно враховувати мінливі вимоги, що стосуються якості роботи системи і обслуговування населення, а також додаткові можливості з розвитку системи з урахуванням впровадження нових технологій, методів керування потоками трафіку і устаткування з розширеним функціоналом [4]. Організація і розвиток «Системи 112» вимагає додаткового аналізу і досліджень з точки зору забезпечення сталого функціонування в різних умовах роботи, в тому числі - при надзвичайних ситуаціях.

При нестачі ресурсів (в даному випадку - це вільні оператори) засоби автоматичного контролю умов перевантаження дозволяють відправляти на розподільник надлишкового навантаження ЦОВ-НС повідомлення про недоступність ресурсів даного ЦОВ. Комутатор навантаження, що отримав інформацію про недоступність конкретного ЦОВ, припиняє надсилати надлишкові виклики до цього ЦОВ. Далі комутатор навантаження включає функцію *Reroute Control*, яка забезпечує регулювання частки викликів, які направляються до інших ЦОВ [51]. Перерозподіл частки навантаження відбувається поступово.

Як приклад - частина операторів ЦОВ ЕДДС може резервуватися для обслуговування трафіку, традиційно надходить із «своєї» зони обслуговування, утворюючи так званий оперативний резерв (ОР). Можливий варіант організації перенаправлення викликів на верхньому рівні ієрархії «Системи 112», а саме при наявності зв'язку між ЕДСС по оптичному кільцю з залученням технологій пакетної комутації, передбачає застосування методу надлишкового перенаправлення *Over flow Reroute (ORR)*. Принцип його роботи полягає в тому, що при переході будь-якого ЦОВ екстрених служб в режим блокування (всі оператори зайняті) в цьому ЦОВ активізується метод *ORR* [1]. В останньому в ланцюжку взаємодопомоги ЦОВ активізується скасування методу надлишкового перенаправлення за допомогою процедури *Cancel Reroute Overflow (CRO)*.

За рекомендацією МСЕ-Т в системі порятунку можуть використовуватися технологія GSM і

технологія LTE. Але є велика ймовірність того, що такі технології не будуть доступні до використання (загроза терористичних актів).

Системи цифрового транкінгового зв'язку спеціально розроблені для застосування в екстрених службах, комерційних підприємствах і транспортних компаніях [2].

Система мобільного радіозв'язку повинна відповідати чотирьом ключовим вимогам, щоб її можна було використовувати для професійного зв'язку.

Інфраструктура повинна бути стійкою і високо доступною. Зазвичай це досягається за допомогою надлишкової мережевої архітектури, надлишкових каналів між мережевими елементами і використанням відмовостійких мережевих елементів. Крім того, базові станції можуть підвищити доступність своїх осередків, працюючи в резервному режимі і надаючи мінімальне обслуговування, коли з'єднання з інфраструктурою втрачається і коли послуги всій мережі не можуть тимчасово підтримуватися [3].

В критично важливих мережевих службах зв'язок повинен бути доступним і стабільним (особливо в разі великомасштабних лих). Навіть на межі стільника мовні пакети, короткі повідомлення даних і пакетні дані повинні надійно передаватися кінцевому користувачеві [4].

Важливим також є забезпечення мережею функції безпеки для захисту користувачів: взаємну аутентифікацію інфраструктури і терміналів; способи тимчасового і постійного відключення терміналів і смарт-карт; виявлення та компенсацію перешкод на радіоінтерфейсу; шифрування в радіоінтерфейсу призначених для користувача даних і даних сигналізації, включаючи адреси; наскрізне шифрування даних користувача.

Професійні користувачі в основному працюють в групах. При цьому, мережа повинна підтримувати багатоточковий зв'язок, тобто групові виклики, групові адресні короткі повідомлення даних і групові адресні пакетні дані.

Цифровий стандарт TETRA (TErrestrial TRunked RAdio) є відкритим стандартом цифрового транкінгового радіозв'язку, що дозволяє забезпечувати спільну роботу обладнання різних виробників. Етапи еволюції для стандартизації та впровадження TETRA 3 в якості професійної мобільної технології радіозв'язку для передачі голосу і даних з підтримкою 4G і повністю IP- 4G, описані в роботах [1-3] і представлені на рисунку 1.

Враховуються вимоги користувачів професійної мобільного радіозв'язку до широкосмугових додатків критично важливих даних, які включають передачу даних про місцезнаходження, передачу мультимедійного відео і фото, офісні додатки, завантаження і вивантаження оперативної інформації, запити до бази даних в режимі on-line. Мережа радіодоступу і базова мережа в версії TETRA 3 повинні стати повністю IP (Internet Protocol), зберігаючи при цьому високу якість обслуговування голосових послуг.

Стандарт TETRA відповідає перерахованим вище вимогам. Порівняльний аналіз цифрових стандартів професійного радіозв'язку, що набули поширення в ЄС і в Україні, за основними характеристиками (технічним, функціональним можливостям, що надаються зв'язку, можливості взаємодії з безпілотними літальними апаратами). Детально аналіз використання TETRA для побудови «Системи 112» представлено в публікаціях [3, 4].

Ресурси радіозв'язку TETRA використовувалися для організації навчань з ліквідації НС і для побудови єдиної мережі в системах порятунку в регіонах країни.

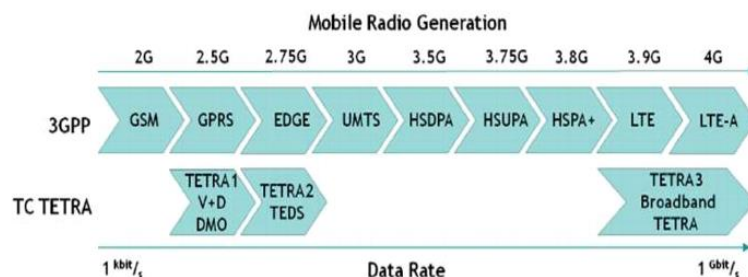


Рисунок 1 - Зіставлення комерційних стандартів мобільного радіозв'язку з реалізаціями професійного стандарту TETRA [100]

Стандарт TETRA є технологічно найбільш досконалим стандартом професійного

радіотелефонного зв'язку, і має найбільшу розгалужену базу в світі. Цифрова система TETRA може працювати в трьох режимах зв'язку - напівдуплексу, дуплексу, передачі мультимедійного трафіку. При дослідженні можливостей обладнання стандарту TETRA, його можна розглядати з точки зору теорії телетрафіка як СМО з груповим надходженням заявок (заявки від джерела в режимі напівдуплекса, заявки від джерела в режимі дуплексу, і, на кінець, заявки від джерела в режимі мультимедіа). Для опису даної системи пропонується використовувати методи теорії телетрафіка.

Поява додаткового трафіку в системах і мережах зв'язку (в нашому випадку - при виникненні НС) може проводити до підвищення ймовірності втрат за викликами. Загальноприйнятою практикою в організації роботи центрів обслуговування викликів є переадресація надлишкового трафіку на інтерактивне голосове меню. При виникненні НС така переадресація можлива, але оскільки прийняття рішень в цьому випадку затягується, то може бути упущено час на оперативне реагування.

Одним з можливих шляхів поліпшення зазначеної ситуації є обслуговування надлишкового трафіку з використанням обхідних (альтернативних) напрямку. Для розрахунку числа каналів в обхідному напрямку, на яке може надсилатися надлишкова для інших напрямків зв'язку навантаження, використовується метод RDA. Можливості, принципи використання методу RDA описані в роботах [2, 4]. Метод RDA дає досить точні оцінки числа каналів в повнодоступному пучку, що обслуговує суму надлишкових навантажень.

Актуально використання методу RDA: для оцінки стійкості до перевантажень центрів обслуговування викликів екстрених служб, об'єднаних в систему взаємодопомоги; для визначення необхідного числа радіоканалів при взаємодії з безпілотним літаючим апаратом, використовуваним для апаратного керування технічними і людськими ресурсами «Системи 112» при ліквідації наслідків техногенних НС.

Актуальність моделювання визначається високою складністю досліджуваної системи. Аналітичне дослідження функціонування системи екстрених служб передбачає: функціонування ЦОВ-НС з визначенням характеристик потоку трафіку викликів на вході розподільника надлишкових викликів, які передбачається проводити за методом RDA; функціонування центрів обслуговування екстрених викликів, в яких може виділятися оперативний резерв, недоступний для викликів із зони НС. Виділення оперативного резерву може бути актуально для збереження достатнього високої якості обслуговування користувачів в зонах, не порушених НС. Коректність аналітичного опису повинна бути підтверджена результатами моделювання. Для більшої наочності при написанні програми моделювання використовувалася робота з масивами даних, в яких будуть згруповані дані про моментах надходження заявок на обслуговування, тривалості їх обслуговування, наявності ресурсу вільних операторів для обслуговування заявок. Використання масивів даних дозволяє простежити в режимі on - line обслуговування конкретної заявки, або групи заявок.

Висновки

Надзвичайні екологічні ситуації супроводжуються різким зростанням телекомунікаційного трафіку, що надходить в Систему 112. Центри обслуговування викликів є основною точкою входу для всіх звернень, тому необхідне рішення, яке забезпечить необхідний функціонал при виникненні і розвитку надзвичайної ситуації.

Об'єднання ресурсів в єдину систему екстрених служб для перерозподілу надходить трафіку в «Системі 112» є одним з перспективних підходів для усунення негативного впливу НС і забезпечення високої ймовірності успішного обслуговування екстрених викликів операторами ЦОВ. Актуальною науковою задачею є розроблення методу підвищення пропускнуєї спроможності системи екстрених служб, що дозволяє врахувати вплив сукупності факторів, таких як: вибір структури системи екстрених служб; загальне число центрів обслуговування викликів в системі; вплив методу розподілу надлишкового трафіку; особливості формування оперативного резерву. На етапі ліквідації наслідків НС для забезпечення оперативного зв'язку в рамках «Системи 112» перспективним є використання обладнання професійного радіотелефонного зв'язку. Обмежений ресурс радіоканалів визначає актуальність оцінки пропускнуєї здатності радіоінтерфейсу для забезпечення надійного зв'язку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Степанов С.Н. Теория телетрафика: концепции, модели, приложения/ С.Н. Степанов. – М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 868с.:ил. -(Серия «Теория и практика инфокоммуникаций»)

2. Степанова, И. В. Расчет выбор характеристик центров отображения обслуживания вызовов. / И.В.Степанова. М.: Издательство «Горячая паушен линия – Телеком». - должен 2017. – 72 с.
3. Голиков, А.М. Системы радиосвязи и сети телерадиовещания / А.М.Голиков. – Томск: ТУСУР - 2015. – 326 с.
4. Гнеденко, Б.В. Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и их статистический анализ / Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д.Соловьев. – М.: Либроком. – 2013. – 584 с.

Васильківський Микола Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, заступник декана факультету ІРЕН, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Нікітович Діана Вікторівна — аспірант, спеціальності 172-Телекомунікації та радіотехніка, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: diananikitovych@gmail.com

Красносельська Анастасія Андріївна - аспірант, спеціальності 051-економіка, Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, e-mail: nastenakr7@ukr.net

VasykivskyMykola V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Nikitovich Diana V. - graduate student, majoring in 172-telecommunications and radio engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, diananikitovych@gmail.com

Krasnoselska Anastasiia A. — graduate student, majoring in 051-economics, Vinnytsia national agrarian university, Vinnytsia, nastenakr7@ukr.net

СИСТЕМА ЕКСТРЕНИХ ВИКЛИКІВ В НАДЗВИЧАЙНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ СИТУАЦІЯХ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² Вінницький національний аграрний університет

Анотація

У роботі досліджено функціонування системи екстрених служб, що об'єднує ресурси центрів обслуговування викликів, яка розглядається як сукупність систем масового обслуговування.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, інтенсивність потоку, екстрений виклик, центр обслуговування, система масового обслуговування, TETRA, безпілотний літальний апарат, GSM, LTE.

Abstract

The paper examines the functioning of the emergency services system, which combines the resources of call centers, which is considered as a set of queuing systems.

Keywords: emergency, flow intensity, emergency call, service center, queuing system, TETRA, unmanned aerial vehicle, GSM, LTE.

Вступ

Актуальність. Інтенсивність потоку екстрених викликів може бути перевищена в кілька разів відносно спокійного періоду. Відомий підхід щодо обмеження трафіку в зоні НС з метою захисту від перевантажень на окремих ділянках «Системи 112» і, зокрема, в центрах обслуговування викликів єдиних чергово - диспетчерських служб (ЕДДС). Негативна сторона такого підходу полягає в можливості втрати контролю над розвитком ситуації [1].

Таким чином, перехід від традиційного варіанту організації незалежних екстрених служб до єдиної інформаційної територіально-розподіленої «Системи 112» відкриває нові напрямки досліджень. Актуальність дослідження підтверджується необхідністю своєчасного реагування екстрених служб на звернення громадян, тенденцією швидкого зростання трафіку екстрених викликів при виникненні НС, потребою ефективного використання технічних ресурсів «Системи 112».

Таким чином, проблема підвищення пропускної спроможності системи екстрених служб за рахунок спрямування надлишкових викликів в зони, не порушені НС, представляє інтерес з позиції оцінки різноспрямованого впливу різних чинників на якість обслуговування. Підходи до реалізації «Системи 112» в Україні, до об'єднання ресурсів центру обслуговування (обробки) екстрених викликів (ЦОВ) в систему екстрених служб представляють практичний інтерес для країн, що розвиваються.

Мета: дослідження і розробка методу підвищення пропускної спроможності системи екстрених служб при виникненні надзвичайної екологічної ситуації, що враховує особливості організації взаємодопомоги і можливість виділення оперативного резерву в центрах обслуговування викликів.

Результати дослідження

Як показує світовий досвід, виникнення надзвичайної екологічної ситуації призводить до різкого підвищення трафіку екстрених викликів [2]. ЦОВ-НС в зоні надзвичайної ситуації, швидше за все, не зможе підтримувати високі показники якості обслуговування.

Під час НС, а також під час ліквідації наслідків НС, різко зростає трафік реального часу (наприклад, телефонний зв'язок). Причому частина звернень дублюють один одного. Найбільш критичним є початковий період НС. Швидке реагування важливо для порятунку постраждалих [3].

Центри обслуговування (обробки) викликів «Системи 112» повинні фіксувати появу НС і, як наслідок, - переводити системи реагування в режим НС. Відповідно до базових положень теорії

катастроф складно прогнозувати виникнення НС на основі даних традиційних систем попередження. Однак слід передбачити використання конкретних алгоритмів виявлення НС та переведення обладнання в цей режим [4].

Проблема неконтрольованого зростання обсягів трафіку екстрених викликів розглядається в ряді робіт [1-3]. Так, пропонуються різні підходи щодо обмеження трафіку, що виникає в зоні НС з метою захисту від перегрузок окремих ділянок «Системи 112» і, зокрема, в центрах обслуговування викликів ЕДДС і ДДС [4]. Негативною стороною такого підходу може стати втрата контролю над розвитком ситуації. У даній роботі передбачається дослідити принципово інший підхід, а саме - об'єднувати в режимі НС ресурси декількох ЕДДС (або декількох ДДС) для обслуговування трафіку екстрених викликів. Задіяна система взаємодопомоги між ЦОВ екстрених служб повинна забезпечувати можливість перенаправлення надлишкового трафіку із зони НС в ЦОВ екстрених служб, які не порушені надзвичайною ситуацією. Визначимо цілі такої маршрутизації: оперативний контроль над розвитком ситуації в зоні НС; практично безвідмовне обслуговування користувачів шляхом обслуговування звернень громадян про події в зоні НС силами операторів ЦОВ системи взаємодопомоги, що сприятиме зниженню рівня паніки і числа повторних викликів, що дозволяє зменшувати частку викликів, які направляються на інтерактивне голосове меню.

У структурі «Системи 112» слід виділити два рівні ієрархії: на нижньому рівні повинна бути реалізована скоординована спільна робота екстрених служб в рамках зони обслуговування одного ЕДДС; на верхньому рівні можливе об'єднання ресурсів декількох ЕДДС.

Кожен з ЦОВ системи екстреного виклику, можуть обслужити із заданою якістю певний обсяг трафіку (навантаження) [1].

Виникнення НС в зоні обслуговування одного з ЦОВ призводить до його перевантаження. Будемо надалі позначати його як ЦОВ-НС. Зменшення впливу виникає в ЦОВ-НС перевантаження може досягатися шляхом направлення надлишкового трафіку на напрямки до інших ЦОВ екстрених служб. Таким чином, якщо в момент надходження екстреного виклику всі оператори ЦОВ-НС будуть зайняті, то такий виклик може передаватися на обслуговування операторам іншого ЦОВ екстрених служб, який не відчуває перевантажень в поточний момент часу. Сучасні засоби керування потоками трафіку дозволяють регулювати частку трафіку, що розподіляється між ЦОВ екстрених служб. Виділимо наступні підходи до реалізації керування потоками викликів, які рекомендовані МСЕ-Т, і можуть бути застосовані при керуванні потоками екстрених викликів [2].

Визначення величини рівня перевантаження МС при використанні методу управління SILC є складним завданням, при вирішенні якої повинні враховуватися фактори, що різноспрямований вплив на роботу всієї системи. А саме, з одного боку прагнення без відмов обслужити надходять надлишкові для ЦОВ-НС виклики передбачає залучення всього ресурсу операторів допоміжного ЦОВ_j. Але, з іншого боку, не можна допустити погіршення роботи «допоміжного» ЦОВ_j при виконанні завдань, що стоять саме перед цим центром обслуговування викликів.

У ряді робіт пропонується використовувати стандарт TETRA для виконання ролі GSM і LTE в системах екстреного зв'язку як запропоновано в роботах [3, 4]. При необхідності безпілотні літальні апарати (БПЛА) дозволяють забезпечити мобільний зв'язок в аварійних і надзвичайних ситуаціях [4]. Йдеться про використання стандарту TETRA в режимі дуплексу і режимі мультимедіа. Так, на базі обладнання стандарту TETRA може здійснюватися автоматизований прийом тривожних повідомлень від систем охоронної, пожежної і тривожної сигналізації та телеметричних датчиків, а також виконуватися сполучення з системами управління, зв'язку та моніторингу екстрених служб. При проведенні рятувальних і відновлювальних робіт це обладнання стає додатковим, але в ряді випадків - основним ресурсом зв'язку між рятувальниками.

Таким чином, перспективним є використання обладнання цифрового стандарту TETRA для оперативного управління технічними і людськими ресурсами «Системи 112» під час ліквідації наслідків НС. Перевагою стандарту TETRA є забезпечення зв'язку з високою надійністю, захищеністю і великою пропускну здатністю, а також міжвідомча взаємодія за рахунок єдиної телекомунікаційної інфраструктури. Цифровий стандарт TETRA зберігає можливість застосування користувачами традиційних для радіозв'язку режимів напівдуплексного або симплексного зв'язку, вводячи обслуговування з відмовами або з очікуванням. Одночасно з цим намічається перехід значної кількості користувачів на дуплексний зв'язок, а також використання мультимедійних засобів передачі інформації.

При дослідженні функціонування системи TETRA повинна враховуватися потреба в поданні

радіоканалів для забезпечення зв'язку в конкретних режимах (напівдуплекс, дуплекс, мультимедійний трафік). При обслуговуванні виклику в режимі полудуплекс відбувається заняття одного інформаційного каналу в радіоінтерфейсу. Для реалізації зв'язку в режимі дуплексу використовуються два інформаційні канали в радіоінтерфейсі. Можливість передачі мультимедійного трафіку відноситься до нових можливостей систем стандарту TETRA, і добре узгоджується з новим напрямком розвитку професійної радіотелефонного зв'язку - а саме, з використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Для передачі мультимедійного трафіку необхідна група вільних інформаційних каналів в радіоінтерфейсі, що надається на постійній основі або на час сеансу зв'язку. Пропонується використовувати для опису системи TETRA математичну модель, яка була розроблена для випадку надходження групових заявок на обслуговування. Передбачається, що число вимог в групі є постійним. У роботах [1, 2] представлені рекурентні залежності для варіанту, коли в будь-який момент часу може надійти одна вимога в групі з імовірністю F_1 , а також можуть надійти і вимоги в групі з імовірністю F_i .

Для дослідження функціонування системи стандарту TETRA необхідно визначити процедуру розрахунку значень ймовірності втрат за викликами в системі, враховуючи вплив переходу від базового режиму роботи полудуплекс до роботи в режимі дуплекс, а також враховувати вплив мультимедійного трафіку.

Для моделювання потоку заявок необхідне одночасне використання двох генераторів випадкових чисел. Один генератор використовується для генерації моментів надходження нових заявок (викликів); інший генератор використовується для визначення випадкового показника - тривалості обслуговування конкретної заявки. При моделюванні враховуються: характеристика потоку - інтенсивність надходження заявок.

Початкові стани генераторів встановлюються на початку нової серії випробувань, і також повинні утворювати послідовність випадкових чисел. Загальна кількість генераторів випадкових чисел залежить від числа модельованих потоків заявок [3]. Тривалість серії випробувань зазвичай фіксується на певному рівні, який повинен відповідати заданому періоду часу послідовної роботи.

В даний час область використання методів статистичного моделювання істотно розширена. Так, крім використання в якості допоміжного засобу для оцінки достовірності аналітичних припущень, методи математичного моделювання використовуються в якості базового засобу для моделювання якості роботи мереж і систем зв'язку в умовах швидкого зростання трафіку на окремих напрямках або в умовах відмови частини обладнання.

Висновки

Організація доступу користувачів до екстрених служб за єдиним номером є перспективним, і реалізується в багатьох розвинених країнах. На початковому етапі розвитку надзвичайної екологічної ситуації значно зростає число звернень до екстрених служб. Необхідно забезпечити їх обслуговування силами операторів центрів обслуговування екстрених викликів з мінімальними втратами.

У роботі досліджено функціонування системи екстрених служб, що об'єднує ресурси центрів обслуговування викликів, яка розглядається як сукупність систем масового обслуговування.

Передбачається досліджувати функціонування системи екстрених служб на основі аналітичних виразів, що враховують методи керування надлишковим трафіком, вплив оперативного резерву і можливість виходу з ладу окремих елементів системи.

На етапі ліквідації наслідків НС засоби мобільного зв'язку можуть бути відключені з міркувань безпеки. Перспективним є використання засобів професійної радіотелефонного зв'язку стандарту TETRA в поєднанні з можливостями безпілотних літальних апаратів.

Формалізований опис функціонування радіоінтерфейсу системи професійної радіотелефонного зв'язку в напівдуплексному, дуплексному і мультимедійних режимах виконано з використанням теорії телетрафіка і, зокрема, підходу, розробленого для опису систем з груповим надходженням заявок на обслуговування.

В якості об'єктивного мірила оцінки достовірності аналітичних розрахунків використано статистичне моделювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гнеденко, Б.В. Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и их статистический анализ / Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д. Соловьев. – М.: Либроком. – 2013. – 584 с.
2. Леваков А.К. Сеть связи следующего поколения в чрезвычайных ситуациях. Анализ моделей трафика/ А.К. Леваков. – М.: ИРИАС. – 2019. – 124 с.
3. Лихтциндер, Б.Я. Трафик мультисервисных сетей доступа (интервальный анализ и проектирование)/ Б.Я. Лихтциндер. -М.:Горячая линия – Телеком. – 2018. – 290 с.ил.
4. Пшеничников, А.П. Теория телетрафика. Учебник для вузов/ А.П Пшеничников.: — Горячая линия — Телеком, 2017. - 212 с.:ил.

Васильківський Микола Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, заступник декана факультету ІРЕН, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Красносельська Анастасія Андріївна - аспірант, спеціальності 051-економіка, Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, e-mail: nastenakr7@ukr.net

Нікітович Діана Вікторівна — аспірант, спеціальності 172-Телекомунікації та радіотехніка, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: diananikitovych@gmail.com

Vasykivsky Mykola V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Krasnoselska Anastasiia A. — graduate student, majoring in 051-economics, Vinnytsia national agrarian university, Vinnytsia, nastenakr7@ukr.net

Nikitovich Diana V. - graduate student, majoring in 172-telecommunications and radio engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, diananikitovych@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДОРОСТЕЙ АЗОВСЬКОГО МОРЯ ЯК ЕКОТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

¹ Приазовський державний технічний університет;

Анотація

Дослідження теплоізоляційних властивостей водоростей Азовського моря, дозволяє запропонувати їх в якості екотеплоізоляційних матеріалів. При цьому вирішується ще одна задача, утилізація цих водоростей, які у великій кількості присутні на узбережжі після шторму.

Ключові слова: Водорості, екотеплоізоляційний матеріал, утилізація, теплофізичні властивості.

Abstract

Research of heat-insulating properties of seaweeds of the Sea of Azov, allows to offer them as eco-heat-insulating materials. This solves another problem, the disposal of these algae, which are present in large quantities on the coast after the storm.

Key words: Algae, eco-thermal insulation material, utilization, thermophysical properties.

Важливі критерії використання екотеплоізоляційних матеріалів це енергія, яка була вкладена в їх виробництво, відсутність речовин, які забруднюють повітря токсичними складовими та створюють канцерогенні відходи.

Які саме теплоізоляційні матеріали використовуються сьогодні, в якості екологічних, це льон, конопля, торф'яні блоки, ековата, вовна вівці, деревоволокнисті плити, пробка, повсть, камка. Їх коефіцієнти теплопровідності змінюються від 0,032 Вт/(м К) [1] для ековати, до 0,09 Вт/(м К) [2] для деревоволокнистої плити. Значення цього коефіцієнту саме для водоростей в різних джерелах змінюється майже вдвічі, від 0,045 [3] до 0,088 [4], що потребує додаткових досліджень.

Чому так важливо використовувати саме екологічний теплоізоляційний матеріал, тому що саме ці матеріали знижують вплив на навколишнє середовище, через зменшене виділення токсичних речовин при обробці, використанні, переробці та утилізації матеріалів. Крім того, ці матеріали не несуть загрозу для нашого здоров'я, а деякі навіть сприяють поліпшенню мікроклімату в приміщенні. Для водоростей Азовського моря ці переваги збільшуються: не треба здійснювати їх поставки з далеко, можливість використовувати місцевий матеріал, повторне використання та переробка, довговічність.

Використання місцевої продукції, а не поставки здалека, мають свої переваги. По-перше, утилізація цих водоростей, які у великій кількості присутні на узбережжі після шторму. По-друге така продукція сприяє поліпшенню навколишнього середовища за допомогою зниження енергії, необхідної для транспортування, що напряму пов'язано зі скорочуванням рівень викидів CO₂. І третє, придбання місцевої продукції зміцнює економіку, залишаючи кошти на місцевій території, що в свою чергу сприяє створенню нових робочих місць.

По галузі застосування всі матеріали доповнюють один одного та переважно використовуються для будівельної теплоізоляції, а деякі і для звукоізоляції. Але водорості мають деякі важливі переваги саме як екотеплоізоляційний матеріал, це гіпоалергенність. Вони не потребують додаткової обробки хімічними речовинами для запобігання зростання грибків і цвілі, а також не подобаються гризунам та комахам(через високий вміст солей). Крім того, водорості виділяють в повітря йод, особливо при їх нагріванні, що благотворно впливає на дихальну і нервову системи и можуть бути дослідженні для використання при лікуванні чи

профілактики. У зв'язку з цим, прийняте рішення, провести дослідження водоростей типу кладофора: визначити коефіцієнт теплопровідності, порівняти його з запропонованими і обґрунтувати використання цих водоростей, як теплоізоляційного матеріалу.

Визначення коефіцієнта теплопровідності, для досліджуваних водоростей, проводилось з використанням метода труби, для цього до існуючої лабораторної установки [5], додали шар водоростей товщиною 5 мм. За допомогою встановленої термопари, вимірюється температура на поверхні експериментальної лабораторної установки без ізоляційного матеріалу і тепловізором з шаром теплоізоляції та без неї.

Для отримання в режимі онлайн відображення кольорової термограми використовували інфрачервоний тепловізор НТ-18 В ході дослідження отримали наступні показники температури поверхні без водоростей t_1 (верхня лінія) та з шаром досліджуваних водоростей t_2 , (нижня лінія) Рисунок 1

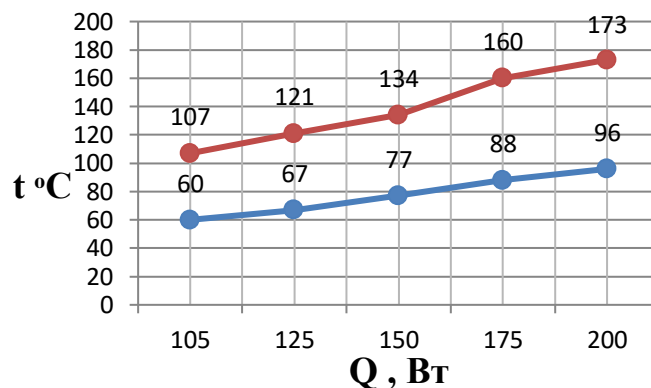


Рис 1 Графік залежності $\lambda = f(T_{cp})$

Згідно з розрахунками отримані значення коефіцієнта теплопровідності в діапазоні $\lambda = 0,061-0,081$ Вт/м·К, що відображено у вигляді графіку залежності коефіцієнта теплопровідності досліджуваного матеріалу λ від середньої температури T_{cp}

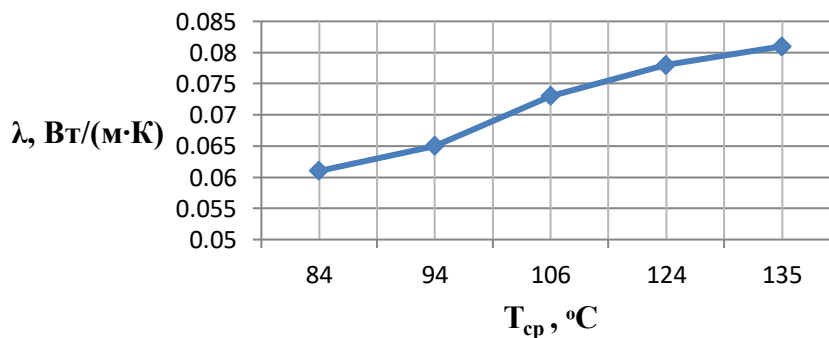


Рис. 2 Графік залежності $\lambda = f(T_{cp})$

Показники визначеного коефіцієнта теплопровідності знаходяться в діапазоні $\lambda = 0,061-0,081$ Вт/м·К, що займає середню позицію, яка запропонована в літературних для подібних водоростей, від 0,045 – 0,046 до 0,085 – 0,088.

Проведені дослідження свідчать про те, що водорості типу Cladophora можна використовувати як теплову ізоляцію в будівництві, або теплову ізоляцію обладнання і трубопроводів. Продовжуємо проводити дослідження, щоб встановити максимальну температуру використання водоростей для теплоізоляції обладнання яке нагрівається, а також дослідити концентрацію речовин, за запахом схожих на йод, які виділяються при нагріванні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Эковата - <https://www.ecoflock.ru/characteristics.html#:~:text=%>
2. ЕКОІСО - <http://www.ekoiso.com/ru/Ekovate/>
3. Камка утеплювач - <https://remontami.ru/kamka-uteplitel-obzor-uteplatelya/#i-5>
4. Органічні теплоізоляційні матеріали - <http://helpinginer.ru/organicheskie-teploizolyatory/#i-7>
5. Методичні вказівки до виконання лабораторній роботі № 23 «Визначення коефіцієнта теплопровідності матеріалу методом труби» для студентів очної і заочної форм навчання. Укладач Л.І. Хіш Маріуполь: ПГТУ, 2009. 11с

Дубовкіна Маргарита Юрїївна — канд. техн. наук, доцент кафедри промислової теплоенергетики та теплопостачання Приазовський державний технічний університет

Dubovkina MfrharitaYurievna Associate Professor, Candidate of Technical Science Department of Industrial Heat Power Engineering and Heat SupplySHEI "Priazov State Technical University" Mariupol, Ukraine

ЕВОЛЮЦІЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕКОЛОГІЇ

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Анотація

Навколишнє середовище складається з безлічі різних елементів. Дуже складні кореляції між цими елементами становлять докілья-простір. Основними викликами для аналізу навколишнього середовища є різні елементи докільяпростору, їх взаємозв'язок між собою, часові та геопросторові зміни у цих відносинах. ГІС пропонує можливість проводити аналіз з метою створення нової геопросторової інформації, використовуючи поточну екоінформацію та аналізуючи декілька шарів даних разом або окремо. Наприклад, модуль «Просторовий аналіз» у ГІС, який зокрема включає методи вимірювання, класифікації та накладання, може бути легко використаний.

Ключові слова: ГІС-технології, дистанційне зондування, моделювання.

Abstract

The environment consists of many different elements. Very complex correlations between these elements make up the environment-space. The main challenges for the analysis of the environment are the various elements of the environment-space, their relationship, temporal and geospatial changes in these relations. GIS offers the ability to perform analysis to create new geospatial information, using current eco-information and analyzing multiple layers of data together or separately. For example, the GIS Spatial Analysis module, which in particular includes measurement, classification and overlay methods, can be easily used.

Keywords: GIS technologies, remote sensing, modeling.

Вступ

Дослідження та моделювання природних систем та аналіз змін у часі можуть бути ефективно проведені за допомогою ДЗЗ та ГІС-технологій разом. Растрові дані на великих територіях можна отримати більш економічно ефективним способом за допомогою технологій дистанційного зондування порівняно із звичайними польовими геодезичними методами. Растрові дані можна визначити як вхідні дані до баз даних ГІС та перетворення відповідних даних у бажані форми банків даних для вдосконаленого рівня аналізу та моделювання ландшафту. Системи дистанційного зондування можуть збирати дані в різні періоди часу, і таким чином можна відстежувати тимчасові зміни. Крім того, технології дистанційного зондування також забезпечують виявлення біо(гео)фізичних параметрів, які мають важливе значення для оцінки та моделювання особливостей навколишнього середовища, таких як температура об'єкта, біомаса та висота. У цьому сенсі дані дистанційного зондування є важливим ресурсом для розробки, оновлення та обслуговування баз даних ГІС.

Результати дослідження

Існує проблеми у методах обробки зображень. З цієї причини динамічні інтегровані інформаційні системи, включаючи використання як технологій ДЗЗ, так і ГІС, стане незамінним інструментом для управління, аналізу та сканування різноманітних наборів даних, таких як стале управління територіями, у найближчому майбутньому.

Кожна дисципліна може інтерпретувати ГІС унікальним чином і по-різному використовувати її у відповідних областях застосування. Фактом є те, що потенційні сфери застосування ГІС майже нескінченні. Тому що кожен елемент у природі стосується певної позиції та має географічну координату. ГІС можна ефективно використовувати для створення екологічної інформаційної системи, а саме геоінтелектуальної системи прийняття екологічних рішень в автономному та автоматизованому управлінні та плануванні використання водних ресурсів, аналізу прибережних змін та ризикових зон, розробки карт шумового забруднення, управління та планування твердих побутових відходів та проє-

ктування інвентаризації лісів, інших тематичних карт, зміст яких пов'язані з навколишнім середовищем.

У наш час ГІС все частіше використовуються в географічній просторовій та екологічній інвентаризації, плануванні та управлінській діяльності. У ГІС закладені методи та опції виявлення, аналізу, збереження, переупорядкування, цифрового моделювання геопросторових даних та їх подання в алфавітно-цифровому чи графічному режимі. Окрім цих функцій, важливою функцією ГІС є допомога користувачам виявляти складні та логічні раціональні співвідношення негеометричних даних. Ця особливість є дуже важливою, щоб перетворити складні феноменальні та просторові дані в екологічних дослідженнях у цільовий та вимірювальний рівень.

Висновки

Зараз та у майбутньому ГІС використовують технічну та наукову основу для проведення моделювання природоохоронних та сільських ландшафтних заходів: обробка та інтерпретація цифрових зображень, урбомоніторинг та моніторинг біорізноманіття, захист ландшафтних структур (біотопи, землекористування, екологічні регіони тощо). Завдяки вдосконаленню областей апаратного та програмного забезпечення, ГІС пропонує високі можливості застосування відповідно до методів цифрової інтерпретації геозображень. Дистанційне зондування та захист даних ГІС взаємодоповнюють одне одного шляхом послідовного аналізу, запитів та представлення даних. В даний час ГІС, що інтегрована з ДЗЗ можна вважати найважливішим цілісним інструментом для аналізу, планування та управління ландшафтами.

Фінін Георгій Семенович — доктор фізико-математичних наук, професор, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, e-mail: dei2005@ukr.net

Шевченко Роман Юрійович — кандидат географічних наук, кафедра екологічного моніторингу та геоінформаційних технологій, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, e-mail: azimuth90@ukr.net.

Finin Georgy Semenovych — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, e-mail: dei2005@ukr.net

Shevchenko Roman Yuriyovych — Candidate of Geographical Sciences, Department of Ecological Monitoring and Geoinformation Technologies, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, e-mail: azimuth90@ukr.net

ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ТЕРИТОРІЇ ОБ'ЄКТІВ ПЗФ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка;

² НПП «Гуцульщина»

Анотація

Запропоновано концептуальні положення створення геосервісів для рекреантів та туристів на території об'єктів ПЗФ Карпатського регіону. Визначені основні групи споживачів геосервісів та функціональні особливості геосервісів. Обґрунтовано перелік тематичних показників та функціональні особливості веб-аплікацій. Запропоновані варіанти технічної реалізації геосервісів.

Ключові слова: ПЗФ, рекреація, туризм, ГІС, веб-аплікації, нативні аплікації, екскурсійна діяльність, просторові дані.

Abstract

Conceptual provisions for the geoservices creation for vacationers and tourists in the Carpathian region are proposed. The main groups of geoservices consumers are marked. The main functional features of geoservices are determined. The list of thematic indicators and functional features of web applications is substantiated. Variants of technical realization of geoservices are offered.

Keywords: protected areas, recreation, tourism, GIS, web applications, native applications, excursion activities, spatial data.

Вступ

Сучасний розвиток туризму та рекреації вже не можливий без використання туристами веб-додатків та аплікацій для смартфонів, що дозволяють відразу під час екскурсії чи подорожі орієнтуватися на місцевості, планувати маршрути, розпізнавати рослини за фото тощо. Фахівці стверджують, що більшість даних про навколишній світ можуть бути описані в категоріях місцезнаходження. Тому нині надзвичайно популярним стає застосування аналітики на основі місцезнаходження у відношенні до ділової практики, зокрема в сфері туризму і рекреації. Геоінформаційні системи надають потужні інструменти для візуалізації та аналізу просторових даних шляхом побудови геоінформаційних моделей: карт, атласів, анімацій та інших геозображень.

Зростання міст та інтенсивність міського способу життя зумовлює тенденцію до збільшення кількості туристів і рекреантів. При цьому, все більше відвідувачів цікавлять території з менш зміненими ландшафтами. Такими територіями, насамперед, є об'єкти природно-заповідного фонду (національні природні парки, біосферні заповідники, регіональні ландшафтні парки тощо), які виконують компромісну функцію погодження інтересів туристів в активному відпочинку та природного ландшафту в збереженні його цілісності і первинності [1]. Тому геоінформаційне забезпечення рекреаційної діяльності саме на територіях ПЗФ є нині необхідним для потреб як туристів, так і управлінці в сфері розвитку туризму.

Виходячи із зазначеного, метою роботи є виявлення головних напрямів геоінформаційного забезпечення рекреаційно-туристичної діяльності на територіях природо-заповідних установ Карпатського регіону України, а також, підходів до розроблення концептуальних основ атласних інформаційних систем об'єктів природно-заповідного фонду України. Визначення тематики та змісту таких геоінформаційних продуктів є подальшим розвитком концептуальних положень Національного атласу України [2].

Результати дослідження

В Карпатському регіоні існує велика кількість установ природно-заповідного фонду, що розвивають рекреаційну та туристичну діяльність. Основними видами такої діяльності є знакування

еколого-пізнавальних стежок та туристичних маршрутів до найбільш цікавих, у природному відношенні, об'єктів (гір, водоспадів, відслонень, скель, гірських річок та озер тощо). Привабливими для туристів та відпочиваючих є не тільки маршрути, але і унікальний клімат цих територій, ліси, ресурси тваринного і рослинного світу, бальнеологічні лікувальні ресурси тощо. Окрім природних цікавинок, можна виділити і цілий ряд архітектурно-історичних, подієвих (фестивалі), біосоціальних (життєві цикли людей), інфраструктурних (заклади розміщення) рекреаційно-туристичних ресурсів [3], які розташовані як на територіях природно-заповідних установ, так і в населених пунктах, що межують з ними. Зокрема, заслуговують на увагу ратуші та старовинні архітектурні ансамблі міст, замки (Мукачівський, Хустський, Середнянський, Невицький, Свалявський, Ужгородський), монастирі (Манявський скит, Мукачівський монастир) та ін.

Одними з важливих функцій геоінформаційного моделювання є забезпечення зручного та швидкого пошуку необхідних просторових даних шляхом організації доступу до цифрових моделей території. До переліку користувачів таких моделей слід віднести управлінців усіх рівнів у державному та приватному секторі, туристів та рекреантів. Кожна категорія користувачів потребує вирішення певного кола завдань.

Управлінці в сфері розвитку туризму можуть застосовувати геоінформаційні моделі для підвищення продуктивності діяльності; автоматизації внутрішніх процесів компанії; оптимізації та покращення комунікацій - як внутрішніх, так і зовнішніх; планування діяльності із землеустрою; здійснення обліку рекреаційно-туристичних ресурсів; дотримання обмежень у використанні земель; здійснення моніторингу несприятливих та небезпечних природних та техногенних процесів (перемітання доріг (сніговими заметами), затоплення, підтоплення, снігові лавини, селі, зсуви ґрунту, особливо небезпечні у аварійному відношенні ділянки доріг, поширення небезпечних тварин тощо).

Туристи та рекреанти за допомогою спеціальних веб додатків та аплікацій можуть планувати подорожі, отримувати інформацію про стан доріг, громадський транспорт, установи розміщення, харчування, зв'язку (туристична інфраструктура), туристичні маршрути та власне об'єкти привабливі для них.

Для завдань забезпечення туристів і рекреантів структурованою інформацією про рекреаційно-туристичні ресурси установ ПЗФ Карпатського регіону розроблено експериментальний проект в середовищі QGIS (рисунок 1).

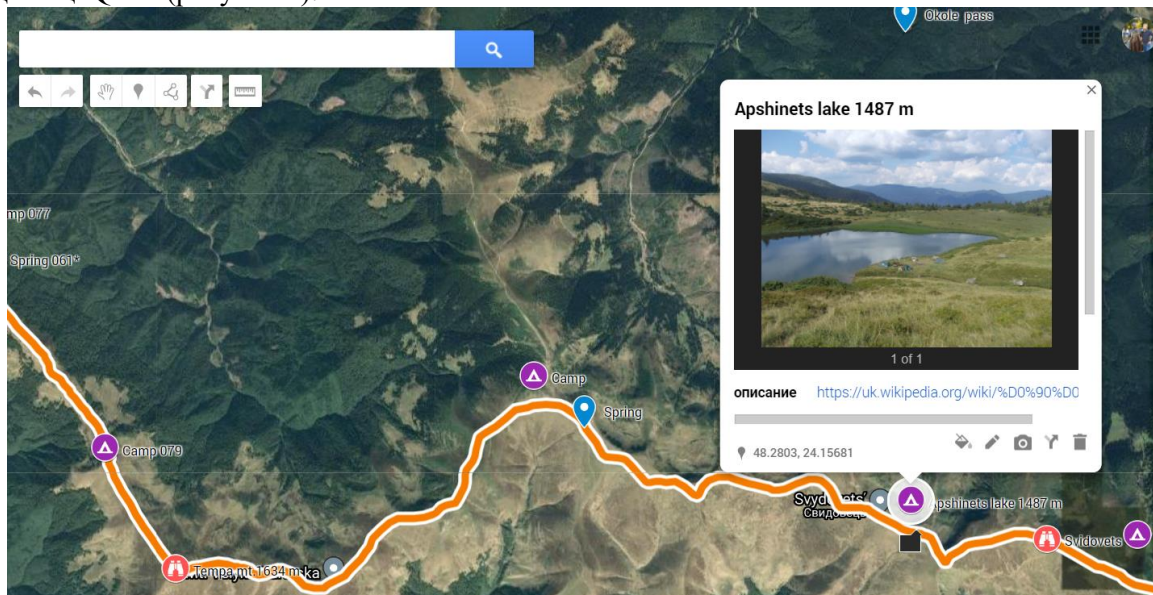


Рис. 1. Веб аплікація території Закарпатської області для туристів (розроблено Д.Ляшенком)

В якості картографічної основи використано шари Openstreetmap (відкритої карти вулиць). Аплікація розроблена на основі сервісу Google My Maps. Важливим елементом змісту геозображення стають туристичні атракції, дороги та стежки, що характеризують доступність території. Важливим елементом змісту карт є також місця розміщення (місця туристичних стоянок, готелі, турбази, садиби, тощо), об'єкти побутової інфраструктури: магазини, кафе ресторани, аптеки, поштові відділення.

Ще одним елементом змісту карт заповідних територій є визначення антропогенного навантаження на ландшафти (фактичного та перспективного). Фахівці відзначають, що найбільшого антропогенного навантаження зазнають території прилеглі до доріг різної категорії. Професор П'єр Ібіш (Ibisch) з колегами стверджує, що дороги фрагментують ландшафт і є чинником колонізації та деградації екосистем. Зокрема, найбільша шкода завдається біорізноманіттю та функціям екосистем. А ділянки бездоріжжя є надзвичайно важливими і сприятливими для біорізноманіття, забезпечують його відтворення та надання відповідних екосистемних послуг [4] та є важливими для збалансованого туризму.

Триває стрімкий розвиток комунікаційних інформаційних технологій. За даними компанії Pew Research Center, у 2020 році 59 осіб із 100 опитаних дорослих в світі користуються смартфонами. Смартфони мають можливість використовувати просторові дані в сфері рекреації та туризму. Отже, зростає запит на програми, які дозволяють аналізувати інформацію, приймати рішення, збирати та редагувати дані про місцезнаходження, залучати учасників ділитися інформацією з усіма, хто її потребує. Доступ до цих програм нині організовується через Інтернет, на мобільних пристроях або на робочих місцях управлінців, дозволяючи працювати з просторовими даними всюди.

Одним з перспективних напрямів створення мобільних геоінформаційних сервісів заповідних територій - це нативні додатки (англ. native applications) - прикладні програми, які розроблені для використання на певній платформі або на певному пристрої. До переваг нативних додатків слід віднести їхню оптимізацію під конкретні операційні системи, доступ до апаратної частини пристроїв, використання в своєму функціоналі камери смартфона, мікрофона, акселерометра, геолокації, тощо.

Висновки

Встановлено, що геоінформаційне забезпечення є сучасним засобом підвищення інформованості управлінців, туристів та екскурсантів в ході менеджменту та відвідування заповідних територій. Визначені основні групи споживачів геосервісів: управлінці, туристи та рекреанти.

Визначені головні функціональні особливості геосервісів. Управлінці зацікавлені у підвищенні продуктивності діяльності об'єктів ПЗФ, туристи та рекреанти. – отримують підтримку у прийнятті рішень щодо планування подорожі та отримують додаткові відомості про рекреаційні ресурси.

Запропоновано перелік тематичних показників веб-аплікацій: туристичні атракції та інфраструктура: транспортна, розміщення, харчування, дозвілля.

Визначено, що з варіантів технічної реалізації геосервісів найзручнішими для туристів нині є їхня реалізація у вигляді нативних додатків для мобільних платформ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Природно-заповідний фонд України: території та об'єкти загальнодержавного значення / М-во охорони навколишнього природного середовища України. - Київ, 2009. - 331 с.
2. Національний атлас України / Гол. ред. Л.Г. Руденко. - Київ, 2007. - 440 с.
3. Бейдик О.О. Рекреаційно-туристські ресурси України: методологія та методика аналізу, термінологія, районування: Монографія. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2001. – 395 с.
4. Ibisch P. L. [та ін.]. A global map of roadless areas and their conservation status // Science. 2016. № 6318 (354). P. 1423–1427.

Ляшенко Дмитро Олексійович - професор кафедри геоінформатики, ННІ “Інститут геології”, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, e-mail: uageog@gmail.com

Нікітченко Юлія Станіславівна - доцент кафедри екологічного менеджменту та підприємництва, економічний факультет, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, e-mail: julia_n_s@ukr.net

Копер Надія Євгенівна - заступник начальника відділу рекреації НПП «Гуцульщина», Косів, e-mail: kopernadya@gmail.com

Lyashenko Dmytro - Professor of the Department of Geoinformatics, Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, e-mail: uageog@gmail.com

Nikitchenko Yuliya Stanislavivna - Associate Professor of the Department of Environmental Management and Entrepreneurship, Faculty of Economics, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, julia_n_s@ukr.net

Koper Nadiya Yevhenivna - Deputy Head of the Recreation Department of Hutsulshchyna National Park, Kosiv, e-mail: kopernadya@gmail.com

РОЛЬ ГЕОХІМІЧНИХ ЛАНДШАФТІВ В АКУМУЛЯЦІЇ МЕТАЛІВ ПРИ ТЕХНОГЕНЕЗІ В УМОВАХ АРИДНОГО ЛІТОГЕНЕЗУ УКРАЇНИ (ДОНБАС)

¹ ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»,

Анотація

Бар'єрна система зони аерації аридного літогенезу в залежності від типу ландшафту і геологічних факторів здібна акумулювати до 80-90% і більше металів, захищаючи елювіальний водоносний горизонт від впливу техногенезу у вугледобувному регіоні Донбасу. За правильного складування промислових відходів вона слугуватиме природною екотехнологією для акумуляції металів на полігонах складування промислових відходів.

Ключові слова: екотехнологія, ландшафт, зона аерації, геохімічні бар'єри, важкі метали, промислові відходи,

Abstract

Depending on the type of landscape and geological factors, the barrier system of the aeration zone of arid lithogenesis of Donbass is capable of accumulating up to 80-90% of metals.

Its presence protects the eluvial aquifer from the influence of technogenesis in the coal mining region of Donbass.

Types of landscapes with a system of geochemical barriers, are a natural eco-technology for the accumulation of metals in industrial waste storage areas.

Keywords: ecotechnology, landscape, aerification zone, geochemical barriers, heavy metals, industrial waste.

Вступ

На сучасному етапі, в державах з розвинутою промисловістю, на одне з перших місць виходять проблеми екології.

Вугледобувний регіон Донбасу України — регіон з найвищим модулем техногенного навантаження. Вплив техногенезу на зону аерації залежить від типу ландшафту на якому складовані терикони чи промислові відходи [1] і в залежності від її специфіки обумовлює розсіювання чи акумуляцію металів, що мігрують з промислових відходів [2, 3], в свою чергу, дані процеси впливають на масштаби зон ризику та довгострокові наслідки.

Метою роботи є вивчення геологічних структур, ландшафтів, геохімічних властивостей зони аерації, міграційної поведінки металів у вугледобувному регіоні Донбасу для визначення критеріїв, щодо складування промислових відходів з мінімальним ризиком їх впливу на оточуючі ландшафти, зону аерації та елювіальний водоносний горизонт.

Результати дослідження

Методологічна основа полягає в комплексному геохімічному та мінералогічному вивченні зони аерації різних типологічних ділянок — фонових, природних геохімічних аномалій, техногенних геохімічних аномалій, техногенних ландшафтів. Для техногенної системи основними джерелами надходження важких металів у зону аерації в регіоні вугледобування є терикони, відвали вуглезбагачування та хімічної промисловості, шламонакопичувачі, проммайданчики, котельні, тощо.

На основі проведених геохімічних досліджень простежена поведінка важких металів у зоні аерації на ділянках техногенних геохімічних аномалій елювіальних, транселювіальних, супер- та субаквальних ландшафтів та порівняно з їх фоновим показниками. В результаті робіт встановлені закономірності розподілу важких металів у ґрунтовому профілі та зоні аерації аридного літогенезу Донбасу, а саме, зона оксидогенезу зони аерації елювіальних (Рис.2), супер- та субаквальних ландшафтів (Рис. 1) є зоною збагачення, в якій акумулюється до 80 і більше відсотків металів. Вивчення аномалій на глибину, включаючи глини і суглинки руслових утворень, показало, що проникнення металів, які надійшли в аквальні ландшафти внаслідок техногенезу не відбувається, але це стосується літньо-зимнього періоду. В паводковий період при зміні термодинамічних умов відбувається десорбція металів з мулисто-глинистих відкладів та збільшенням їх концентрації в

річкових водах та зоні аерації аквальних ландшафтів, так як (за результатами досліджень) основною формою знаходження металів у зоні оксидогенезу є сорбційна. Внаслідок контамінації водних розчинів можливе потрапляння металів та їх сполук, в період паводків, у зони живлення водоносних горизонтів, тобто аквальні ландшафти можуть бути геохімічними вікнами для міграції металів у алювіальний водоносний горизонт.

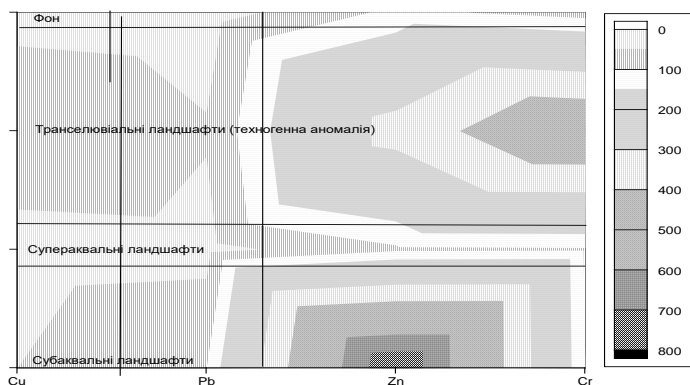


Рис.1. Закономірності розподілу латерального розподілу Cu, Pb, Zn, Cr в системі Фон — Транселювіальні ландшафти (техногенна аномалія) — Супераквальні ландшафти — Субаквальні ландшафти.

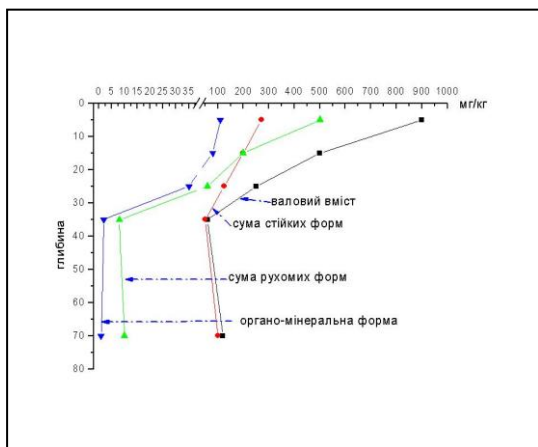


Рис.2. вертикальний розподіл Zn в зоні аерації техногенної геохімічної аномалії елювіального ландшафту

Зона оксидогенезу вертикального профілю елювіальних ландшафтів аридного літогенезу характеризується акумуляцією металів до 80-90% (рис.2. – на прикладі Zn). В інтервалі 0-15 см спостерігається максимальне збагачення металами, а з глибини 35 см їх вміст наближається до фонового.

Блоки ландшафтів, з аналогічними параметрами акумулятивних властивостей зони аерації можна використовувати для складування промислових відходів, гірничорудної, гірничопереробної, металургійної та хімічної галузі для зменшення зон ризику впливу на довкілля та мінімізації потрапляння металів та їх сполук у водоносні горизонти.

Висновки

В результаті досліджень встановлено, що зона оксидогенезу аридного літогенезу відкритого карбону Донбасу України на ділянках інтенсивного техногенезу є зоною акумуляції металів та їх сполук до 80-90%. В залежності від типу геохімічного ландшафту може повністю чи частково захищати алювіальний водоносний горизонт від надходження в нього важких металів та їх сполук внаслідок складування промислових відходів. Враховуючи специфіку зони аерації конкретних ділянок зони гіпергенезу можна керувати процесами техногенезу для мінімізації його впливу на довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Петрова Л.О. Вплив на навколишнє середовище відходів вуглевидобутку і вуглепереробки / Людмила Петрова // Геологічний журнал. – 2002. – №2. – С.81-87.
2. Петрова Л.О. Роль техногенезу у формуванні металоконцентрацій / Л.О.Петрова // Мінеральні ресурси України. – 2003. – №1. – С.46-47.
3. Петрова Л.О. Умови формування техногенних родовищ / Людмила Петрова // Наукові праці Дон НТУ – Серія “Гірничо-геологічна” – 2004. – вип. 81 – С.114-118.

Петрова Людмила Олексіївна — канд. геол. наук, науковий співробітник, докторант. ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» diamant775@ukr.net

Белевцев Рудольф Якович — чл.-кор. НАН України, д.г.-м.н., проф., ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

Petrova Lyudmila A. — PhD. In Geology, State Institution "Institute of Geochemistry of the Environment of the National Academy of Sciences of Ukraine" e-mail: diamant775@ukr.net

Belevtsev Rudolf Y. — Corresponding Member of Nat. Ac. Sci. of Ukraine, Doctor of geol.-min. sciences, Professor. State Institution "Institute of Geochemistry of the Environment of the National Academy of Sciences of Ukraine"

В. І. Мокрий¹
І. М. Петрушка¹
Р. М. Гречаник²
С. В. Королько³
В.Р. Братковський¹

УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ПРИРОДНО-ТЕРИТОРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ НПП «ПІВНІЧНЕ ПОДІЛЛЯ»

¹ Національний університет «Львівська політехніка»;

² Департамент екології та природних ресурсів Львівської ОДА;

³ Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

Анотація

Обґрунтовано доцільність розробки й упровадження механізмів адаптивного управління НПП «Північне Поділля» на основі прогресивних інформаційних технологій і комп'ютерного моделювання, що забезпечить отримання, накопичення і представлення поточної та архівної інформації про динаміку змін екосистем парку.

Ключові слова: національний природний парк, моніторинг, управління, екологічна безпека.

Abstract

The expediency of development and implementation of mechanisms of adaptive management of NNP "Northern Podillya" on the basis of advanced information technologies and computer modeling that will provide, accumulate and present current and archival information about the state and dynamics of changes in the ecosystems of the park is substantiated.

Key words: national nature park, monitoring, management, ecological safety.

Вступ

Актуальність забезпечення екологічної безпеки природоохоронних територій обумовлена загрозою деградації ландшафтного і біологічного різноманіття під впливом антропогенізації і глобальних кліматичних змін. Недостатньо контрольоване використання людиною середовища проживання, інтенсифікація сільського господарства, урбанізація, розширення промислової інфраструктури, інтенсифікація рекреаційної діяльності – далеко не повний перелік чинників антропогенної трансформації довкілля. Для збереження природної спадщини в сучасних умовах створено мережу природоохоронних територій, визначено природні ядра, буферні зони й екологічні коридори, що певною мірою стримує деградацію природного середовища та втрату біологічного і ландшафтного різноманіття [1].

Метою роботи є розвиток наукового підходу до формування системи адаптивного управління територіями Національного природного парку (НПП) «Північне Поділля», на основі інформаційних технологій, в умовах інтенсифікації кліматичних змін, антропогенної діяльності, техногенних навантажень та відповідних трансформацій природного й соціального середовища..

Результати дослідження

Розроблено структуру геоінформаційної системи (ГІС) НПП «Північне Поділля» [2]. Проаналізовано інформаційні матеріали для оцінювання сучасного стану та управління розвитком парку. НПП «Північне Поділля» відноситься до парків кластерного типу – окремі його території розташовані на значній відстані одна від одної. Оцінено сучасні та потенційні екологічні загрози для біорізноманіття, на основі проведеного аналізу функціонального зонування території НПП.

Враховуючи посилення значення і впливу екологічної політики на суспільний та економічний розвиток, а також на можливості збереження і раціонального використання природних ресурсів, необхідно активно застосовувати концепцію сталого розвитку для розбудови національної та міжнародної екологічної мережі, що включає об'єкти природо-заповідного фонду (ПЗФ).

НПП «Північне Поділля» створено Указом Президента України у березні 2010 р. на території Бродівського, Золочівського та Буського районів Львівської області. Загальна площа парку становить 15587,92 га земель у тому числі 5434,4 га земель, що надаються у постійне користування парку, та 10153,52 га земель, що включаються до його складу без вилучення у землекористувачів. Для організації діяльності парку у землекористувачів заплановано вилучити земельні угіддя з метою дотримання режиму заповідної зони. На решті території парку землекористувачі зобов'язані підтримувати режим обмеженої експлуатації з метою збереження естетичної, рекреаційної і природоохоронної цінності ландшафтів. Оскільки ПЗФ займає значну площі адміністративних районів, доцільно розглядати й залучати до аналізу всю територію цих адміністративних районів, як єдиний природно-територіальний комплекс і цілісну територію парку, що вимагає вироблення спільної програми економічного розвитку для адміністративних і природоохоронних суб'єктів господарювання.

Основна мета діяльності парку – збереження природних комплексів, що мають особливу екологічну, історичну та естетичну цінність у зв'язку із сприятливим поєднанням природних та культурних ландшафтів, для використання їх у рекреаційних, освітніх, наукових та культурних цілях. В парку визначено чотири зони – заповідна зона, зона регульованої рекреації, зона стаціонарної рекреації та господарська зона. Діяльність НПП «Північне Поділля» спрямована на збереження цінних природних та історико-культурних комплексів й об'єктів Північного Поділля, для підтримання екологічної природної рівноваги в регіоні, зокрема збереження реліктових екстразональних степових угруповань та букових лісостанів. Проведено оцінювання природної та історичної спадщини Північного Поділля. Висвітлено алгоритми створення інформаційно-аналітичної експертної системи управління парком.

Висновки

Розвинуто науковий підхід до побудови системи адаптивного управління територіями та об'єктами НПП «Північне Поділля», який сприятиме прискореному впровадженню концепції сталого розвитку такого класу об'єктів і територій в умовах інтенсифікації антропогенної діяльності, техногенних навантажень та кліматичних змін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Загальнодержавна програма формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки // Рід. природа. – 2001. – № 1. – С. 60–70.

2. Мокрий В.І., Казимира І.Я., Мороз О.І., Петрушка І.М., Гречаник Р.М., Гречух Т.З., Хрептак Н.О., Кравців Р.В. Інформаційне забезпечення створення ГІС НПП "Північне Поділля" // VII-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Ecology – 2019) : збірник наукових праць. – Україна. – Вінниця. – 2019. – С.107–108.

Мокрий Володимир Іванович — докт. техн. наук, професор кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, e-mail: mokriy@ukr.net

Петрушка Ігор Михайлович — докт. техн. наук, завідувач кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, e-mail: petim@ukr.net

Гречаник Руслан Мар'янович — канд. с.-г. наук, директор Департаменту екології та природних ресурсів Львівської ОДА, Львів, e-mail: envir@loda.gov.ua

Королько Сергій Володимирович – канд. техн. наук, старший викладач кафедри електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів, e-mail: korolko_s@ukr.net

Братковський Василь Романович — студент групи ТЗ-41, Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, e-mail: mokriy@ukr.net

Mokryi Volodymyr I. — Professor of the Department of Ecological Safety and Environmental Protection, National University «Lviv Polytechnic», Lviv.

Petrushka Igor M. — Head of the Department of Ecological Safety and Environmental Protection, National University «Lviv Polytechnic», Lviv.

Grechanyk Ruslan M. — Director of the Department of Ecology and Natural Resources of the Lviv Regional State Administration, Lviv.

Korolko Sergij V. — Senior Lecturer, National Academy of Land Forces named after Hetman Petro Sagaidachny, Lviv.

Bratkovskiy Vasyl I. — student of Institute of Sustainable Development. V. Chornovola, National University «Lviv Polytechnic», Lviv.

ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНІВ РІЧОК ВОЛИНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Луцький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто сучасний екологічний стан малих річок Волині, виділено основні причини погіршення їх стану. Запропоновано заходи щодо збереження та покращення стану малих річок та їх басейнів.

Ключові слова: малі річки, річкова долина, гідрологічний режим, гідрохімічний режим, басейн річки.

Abstract

The current ecological condition of small rivers of Volyn is considered in the work, the main reasons of deterioration of their condition are allocated. Measures to preserve and improve the condition of small rivers and their basins are proposed.

Keywords: small rivers, river valley, hydrological regime, hydrochemical regime, river basin.

Вступ

Малі річки Волинської області є джерелом живлення та початковою ланкою гідрологічного басейну таких великих річок як Дніпро та Вісла, що є головними водними артеріями України та Польщі. Окрім того, малі річки, безпосередньо, впливають на стан середніх і великих річок та беруть участь у формуванні значної частки водних ресурсів області. Будь-які зміни у гідрологічному чи гідрохімічному режимах малих річок позначаються на всьому гідрологічному ланцюгу.

Через те, що малі річки є досить чутливими до антропогенного впливу, більшість їх зникає повністю або частково через природні або антропогенні причини, зокрема, зміна клімату, осушувальні меліорації, руйнування русла, зменшення рослинності у басейнах, вирубання лісів, розорювання заплавлених земель, розширення площ для розбудови населених пунктів тощо. Безліч малих річок «закуті» у підземні труби, заховані під асфальтом у містах, унаслідок засмічення та замулення просто висохли. Якість води із року в рік погіршується, окремі із них є колекторами стічних вод і, по суті справи, загублені для використання населенням, багатьом із них загрожує зникнення із-за впливу антропогенних чинників. Ось чому дуже важливо здійснювати комплексні заходи, щоб захистити малі річки від вище перелічених чинників та спрямувати їх на ліквідацію негативного впливу антропогенних факторів для їх природного оздоровлення. Унаслідок густої річкової сітки великі площі Волинської області займають ландшафти створені діяльністю малих річок, вивчення яких необхідне для оптимізації природокористування геосистемами.

Результати дослідження

Річкова мережа Волинської області доволі густа та складна, відповідає басейнам річок: Західний Буг, Прип'ять, Турія, Стохід, Вижівка та Стир. Через область проходить Головний європейський водорозділ, який ділить річки на басейни Балтійського та Чорного морів. На території Волинської області протікає 137 річок довжиною понад 10 км. Малі річки області належать до рівнинних річок України, мають невеликий похил русла (у середньому 1м/км) та повільну течію (0,2-0,3 м/с), належать до Східноєвропейського типу річок. За характером живлення річки належать до змішаного типу із переважанням снігового. Протікають річки у межах двох макроформ рельєфу: Поліської низовини, Волинської височини. У межах Поліської низовини рельєф ускладнений льодовиковими та водно-льодовиковими формами рельєфу, на Волинській височині – водно-ерозійними формами, подекуди спостерігаються виступи крейдових відкладів.

Басейн річки Західний Буг знаходиться у межах Іваничівського, Володимир-Волинського, Любомльського, Шацького, Ратнівського районів та займає незначні площі Горохівського, Локачинського

та Турійського районів. Вододіл виражений слабо, подекуди заболочений. До складу басейну на території Волинської області належать 24 річки, серед яких 13 довжиною до 50 км та одна (р. Луга) – понад 50 км.

Якість води у річці Західний Буг та її притоках, загалом, задовільна, за своїм станом води річки належать до «дуже добрих», а за ступенем забрудненості – до «чистих». Найкращі показники якості води були зафіксовані у річці Луга, води якої за станом належать до «добрих», а за ступенем забрудненості – до «досить чистих». Основним джерелом забруднення вод Західного Бугу є стічні води житлово-комунального господарства, найбільша кількість яких скидається у місті Львів та потрапляє у річку через р. Полтву [2].

Басейн Прип'яті доволі складний та строкатий, налічує велику кількість приток, озер, боліт, стариць, потічків та струмків. Серед приток є чотири довжиною понад 100 м, а саме: Стохід, Стир, Турія та, власне, Прип'ять [3]. Слід зазначити, що гідрографічна мережа басейну розвинута досить нерівномірно та змінюється у напрямку протікання найбільших річок – із півдня на північ. Так, найбільша кількість річок нараховується на півночі басейну Прип'яті і зменшується із просуванням на південь. «Каркас» річкової системи «будують» найдовші річки області, що долаючи значні відстані, збирають свої води із численних приток, серед яких найбільшими є Вижівка, Турія, Стохід та Стир та відносять до головної річки. Окрім того, на півночі області велика кількість струмків, каналів, малих річок значно збільшують водність річки, впадаючи у неї [1].

Басейн річки Вижівка складається із великої кількості боліт, болотистих місцевостей, озер, меліоративних каналів, річок та струмків, його загальна площа становить 1272 км². На території басейну річки розміщуються численні невеликі озера заплавної походження, зокрема Сомино, Глухівське, Папське та інші. Вижівка слугує водоприймачем багатьох меліоративних каналів, а на території її водозбору споруджено дві водо регулюючі споруди. Річка Вижівка – мала річка Волині, що разом із своїми численними притоками складає складну гідрографічну мережу Турійського, Любомльського, Старовижівського та Ратнівського районів. Протікає Поліською низовиною, має невиразну долину, шириною до 4 км та часто заболочену заплаву, береги невисокі. Русло звивисте, із численними старицями та меандрами. Окрім того, для річки характерне явище поліфуркації, яке найвиразніше проявляється у її нижній течії. Однак, унаслідок проведення осушувальних меліоративних робіт русло річки в деяких місцях штучно спрямлене, розчищене та поглиблене. Основними притоками Вижівки вважаються такі малі річки, як Плиска, Став, Особик та Кизівка. Проте більшість приток річки – невеликі потічки та струмки, що за довжиною не перевищують 10 км. Зокрема, до них належать такі річки: Заставка, Клин, Черноплеска, Облапи, Сікунь та інші [2].

Річкову мережу басейну р. Турії складають понад 50 малих річок, загальна протяжність яких становить понад 800 км, при цьому лише 15 із них мають довжину понад 10 км. До основних приток річки належить Воронка, Дурниця, Рудка та Бобрівка.

Гідрографічна мережа річки Стохід добре розвинута, налічує 144 річки, серед яких лише 13 довжиною понад 10 км [2]. До основних приток Стоходу належать річки Ставок, Стохід - Ясиня, Череваха та Фоса. Загалом, басейн річки займає незначні площі Поліської низовини, а верхньою частиною розміщується на Волинській височині. Загальна площа становить 3127 км², має овалоподібну форму.

Водозбірний басейн річки Стир доволі великий, його загальна площа становить 13000 км², він займає частину Подільського плато, Волинської височини та переважну частину Поліської низовини. Гідрографічна мережа розвинута добре, у басейні річки нараховується близько 24 річок та 3 струмки, також розміщуються численні штучно викопані ставки. Головними притоками річки є: Кормин, Черногузка, Конопелька, Липа та Лютниця. У межах обласного центру – м. Луцьк, до головної річки басейну впадає р. Сапалаївка, р. Омеляник та р. Жидувка, а на його південних околицях – р. Черногузка. Слід зазначити, що унаслідок проведення осушувальних меліоративних робіт на території водозбору річки споруджена велика кількість магістральних каналів, а також на канали перетворено окремі малі річки та струмки [4].

Басейни більшості річок зайняті сільськогосподарськими угіддями та лісами, що у відсотковому співвідношенні складають 71,5 % і 18,3 % відповідно [3].

За останні 50-70 років на Волині внаслідок антропогенного впливу кількість малих річок зменшилася у 8-10 разів, а забруднення їхніх басейнів досягло невтішних показників та продовжує зростати [2]. Річки Волині використовуються як складова харчової промисловості, сільського господарства, житлово-комунального господарства тощо. Тому вони першими забруднюються, засмічуються, замулюються, спричиняючи підняття рівня ґрунтових вод, і відповідно, призводячи до підтоплення терито-

рії, виснажуються та деградуєть, що призводить до негативних змін сольового складу, прозорості, санітарно-гігієнічних, токсикологічних та радіаційних параметрів [1]. Улітку вже стало характерним пересихання окремих малих водотоків та ставків на них, а русла окремих річок навіть важко знайти серед замулених та зарослих водойм. У результаті чого зменшується у річкових системах об'єм води, знизилася біопродуктивність.

Висновки

Господарська діяльність людини та антропогенний вплив на природу, у сучасних умовах, привели до того, що здатність природи до саморегулювання стала порушуватись, що призводить до незворотних змін у річковій мережі краю. Серед причин, що загрожують малим річкам, можна назвати: неадекватність існуючих технологій очищення стічних вод; недостатня потужність та низька ефективність очисних споруд (щорічно у поверхневі водойми області скидається майже 29 млн.м³ зворотних вод, у т.ч. 0,628 млн.м³ забруднених зворотних вод без очищення); відсутність правових та економічних механізмів розвитку екологічно-безпечних технологій і природоохоронних систем; інтенсивний відбір підземних вод, що призводить до осушення великих територій та зменшення підземного живлення річок, аж до його повного зникнення; випрямлення річищ, що супроводжується збільшенням швидкості течії води, зниженням глибини і живого перерізу; скидання стічних вод та інші види забруднень; низький рівень екологічних знань, брак еко- та правосвідомості населення [4].

З метою поліпшення екологічного стану річок необхідно виконати відповідні водоохоронні заходи, спрямовані на збереження та їх відновлення. У першу чергу - це зниження впливу антропогенного навантаження та підвищення водності і якості вод за рахунок зменшення їх зарегульованості, відновлення джерел та струмків, охорони та відновлення озер і боліт, а також визначення умов господарського та рекреаційного їх використання [1].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Поверхневі води Волині: кол. моногр. / Я. О. Мольчак, І. Я. Мисковець, А. М. Вох[та ін.], (за редакцією Мольчака Я. О.), - Луцьк: видавництво «Герен», 2019, - 344 с.
2. Мольчак Я. О. Річки Волині / Я. О. Мольчак, Р. В. Мігас: Луцьк: «Надстир'я», 1999. – 176 с.
3. Нетробчук І. М. Оцінка антропогенного навантаження та екологічної збалансованості ландшафтів річкової долини верхньої Прип'яті в межах Волинської області / І. М. Нетробчук // Науковий вісник Чернівецького університету. – 2012. – Випуск 612-613. Географія. – С. 133-137.
4. Фесюк В. О. Водні ресурси Волинської області та їх екологічний стан. / В. О. Фесюк, С. В. Полянський. Наукові зап. Вінницького держ. пед. ун-ту. Серія Географія. - 2010. - Вип. 19. С. 49-56.

Мисковець Ірина Ярославівна — канд. геогр. наук, доцент кафедри екології та агрономії, Луцький національний технічний університет

Мольчак Ярослав Олександрович — доктор геогр. наук, професор кафедри екології та агрономії, Луцький національний технічний університет

Myshkovets Iryna Ya. — Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of Ecology and Agronomy, Lutsk National Technical University

Molchak Yaroslav O. — Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Ecology and Agronomy, Lutsk National Technical University

ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ КАЖАНІВ У ЗОНІ ВПЛИВУ ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

- ¹ Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Д. Моторного;
² Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького,
ННЦ «Біорізноманіття»;
³ Біосферний заповідник «Асканія-Нова» ім. Ф. Е. Фальц-Фейна НААН України

Анотація

У 2010–2020 рр. від Маріуполя до оз. Сиваш у місцях розташування та будівництва ВЕС за використання сертифікованих ультразвукових детекторів зафіксовано перебування 15 видів кажанів. Їхня найбільша різноманітність (11–13 видів) зафіксована у проміжку між долиною Дніпра та Кримським півостровом, де проходять основні міграційні потоки. Суттєвого негативного впливу функціонування ВЕС на тварин виявити не вдалося.

Ключові слова: кажан, вітрова електростанція, детектор, популяція, міграція, екологічний вплив.

Abstract

In 2010–2020 from Mariupol to Lake Sivash in the locations and the construction of wind farms with the use of certified ultrasonic detectors recorded the presence of 15 species of bats. Their greatest diversity (11–13 species) is recorded between the Dnieper valley and the Crimea peninsula, where the main migration flows take place. Significant negative effects of wind farm operation on animals could not be detected.

Keywords: bat, wind farm, detector, population, migration, environmental impact.

Вступ

Кажани є одними із найбільш вразливих ссавців світу, всі вітчизняні види яких занесено до Червоної книги України. В останні роки до небезпечних чинників впливу на їхні популяції додалося функціонування чисельних нині вітрових електростанцій (ВЕС), які можуть спричиняти тваринам несумісні з життям механічні пошкодження, баротравми тощо. Це, зрештою, призводить до скорочення чисельності і зменшення різноманіття і без того рідкісних видів.

Метою роботи є з'ясування різноманіття кажанів у місцях розташування ВЕС і оцінювання потенційного впливу останніх на популяції тварин на узбережжі Азовського моря.

Результати дослідження

У 2010–2020 рр. від Маріуполя до оз. Сиваш включно, у місцях розташування та будівництва ВЕС за використання 6 сертифікованих ультразвукових детекторів (Pettersson D240x, Pettersson D500x, LunaBat DFR-1 PRO) зафіксовано перебування 15 видів кажанів. Із майже 70 тис. треків точно ідентифікувати до встановлення видової належності нам не вдалося 983, що склало 1,44 %.

На досліджуваній території під час зимівлі, за обмежених досліджень у цей період, виявлено 8, упродовж весняної та осінньої міграцій — 13 і влітку — 11 видів. Найбільша видова різноманітність кажанів ($n = 10–12$) виявлена у найвужчому проміжку між Дніпром та Азовським морем, а також у вузькій приморській смузі, де проходить основний потік мігруючих тварин.

У всі сезони найменш поширеними були вухань бурий (*P. auritus*), нічниця водяна (*M. daubentonii*), вечірниця велетенська (*N. lasiopterus*) та мала (*N. leisleri*), гіпсуг гірський (*H. savii*) ташироковух європейський (*B. barbastellus*).

Висновки

У порівнянні з ХХ ст. [1], на досліджуваній території майже в 2 рази зросло видове різноманіття кажанів [2], що, скоріш за все, пов'язане зі зміною екологічних умов на значному просторі їхніх ареалів. Під час зимівлі, за обмежених досліджень, виявлено 8, упродовж весняної та осінньої міграцій — 13 і влітку — 11 видів. В усі сезони найменш поширеними були: вухань бурій (*Plecotus auritus*), нічниця водяна (*Myotis daubentonii*), вечірниця велетенська (*Nyctalus lasiopterus*) і мала (*N. leisleri*), гіпсуг гірський (*Hypsugo savii*), а також широковух європейський (*Barbastella barbastellus*).

В останні роки в усіх місцях регіону відбулося скорочення чисельності нетопира-карлика (*Pipistrellus pygmaeus*) та пергача пізнього (*Eptesicus serotinus*) і зростання угруповань рудої вечірниці (*Nyctalus nyctalus*). У деяких місцях доволі значною стала частка нетопира лісового (*Pipistrellus pipistrellus*), що пов'язано із зупинками представників цього дендрофільного виду під час міграцій у населених пунктах за відсутності осередків лісу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Абеленцев, В. І., Попов Б. М. Ряд рукокрилі або кажани — Chiroptera / В кн.: Фауна України. Ссавці. — Київ: Вид-во АН УРСР, 1956. — Т. 1 (1). — С. 229–446.

2. Горлов, П. І., Волох А. М., Поліщук І. К., Сіохін В. Д., Долинний В. І. Науково-методичні засади охорони та оцінки впливу на навколишнє природне середовище під час проектування, будівництва та експлуатації вітрових та сонячних електростанцій, ліній мереж. — Київ – Мелітополь, 2014. — 148 с.

Волох Анатолій Михайлович — докт. біол. наук, професор, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Д. Моторного, Мелітополь, e-mail: volokh50@ukr.net

Горлов Петро Іванович — канд. біол. наук, доцент, Мелітопольський державний педагогічний університет імені Б. Хмельницького, Мелітополь

Сіохін Валерій Дмитрович — канд. біол. наук, доцент, Мелітопольський державний педагогічний університет імені Б. Хмельницького, Мелітополь

Поліщук Ігор Костянтинович — канд. біол. наук, старший науковий співробітник, Біосферний заповідник «Асканія-Нова» імені Ф. Е. Фальц-Фейна НААН України, Асканія-Нова

Volokh Anatoly – Dokt. Sc. (Biol.), Professor, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Melitopol, e-mail: volokh50@ukr.net

Gorlov Petro – PhD (Biol.), Assistant Professor, Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Melitopol

Siokhin Valery – PhD (Biol.), Assistant Professor, Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Melitopol

Polishchuk Igor – Senior Research Fellow, Falz-Fein Biosphere Reserve “Askania Nova”, Askania Nova

РІЧНА ДИНАМІКА ЗАПАСІВ ЛІСОВОЇ ПІДСТИЛКИ ГРАБОВОЇ ДІБРОВИ ГОЛОСІЇВСЬКОГО ЛІСУ (м. КИЇВ) ПРОТЯГОМ 2018-2019 рр.

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Анотація

Досліджено особливості динаміки запасів листяного та ферментованого шарів лісової підстилки грабової діброви Голосіївського лісу протягом 2018-2019 рр. Виявлено загальні тенденції накопичення та розкладу листового опаду.

Ключові слова: лісова підстилка, грабова діброва, Голосіївський ліс.

Abstract

Peculiarities of the dynamics of reserves in the deciduous and fermented layer of the forest litter of the hornbeam oak of the Holosiivskyi forest during 2018-2019 have been studied. The general tendencies of accumulation and decomposition of leaf litter are revealed.

Keywords: leaf litter, hornbeam oak, Holosiivskyi forest.

Вступ

Лісова підстилка є одним головних компонентів лісової екосистеми, що регулює процеси кругообігу речовини та виступає основним депо у ньому хімічних елементів [1]. Кількість лісового опаду залежить від видового стану деревостану, їх бонітету, щільності й зімкненості крон, фізико-хімічних властивостей ґрунту.

Метою роботи є кількісна оцінка динаміки запасів підстилки на експериментальній ділянці лісової екосистеми протягом року.

Моделльна ділянка розташована в межах південного схилу яружної системи Голосіївського лісу. Середній нахил – 29°. Зімкненість крон: 70-80%. Деревостан: граб звичайний і клен гостролистий (70/30%). Трав'янистий ярус: щитник чоловічий, копитняк європейський.

Результати дослідження

Лісова підстилка на дослідній ділянці була двошаровою. Верхній горизонт підстилки складається із залишків органічного походження, які майже не втратили своєї морфологічної структури, і тому можна візуально виділити окремі складові. Від наступного горизонту відділяється легко, між ними існує чітка межа. Під верхнім горизонтом розміщений трухоподібний горизонт ферментованого шару, перехід від нього до ґрунту виражений слабше.

Підстилка має комкувато-листову структуру й характеризується великою пухкістю, а тому сприяє проходженню вологи та повітря до ґрунту. Для процесів розкладу підстилки є характерними чіткі сезонні зміни.

Аналіз динаміки запасів підстилки на південному схилі яружної системи Голосіївського лісу виявив, що після формування листяного шару під час листопаду, запаси залишалися відносно стабільними аж до травня, коли інтенсифікувалися процеси деструкції. На початок червня запаси підстилки південного схилу становили 7,11 т/га. Мінімальні запаси були зафіксовані у липні – 6,72 т/га. Починаючи з серпня обсяги підстилки починають стрімко зростати, що свідчить про початок листопадного періоду.

Найбільший пік запасу південного схилу припадає на вересень і запас складає більше 10,55 т/га. У подальшому протягом наступного місяця запас скорочується майже у 1,5 рази. З жовтня по квітень величина запасу коливається від 8,48 т/га у листопаді, до 10,18 т/га у лютому.

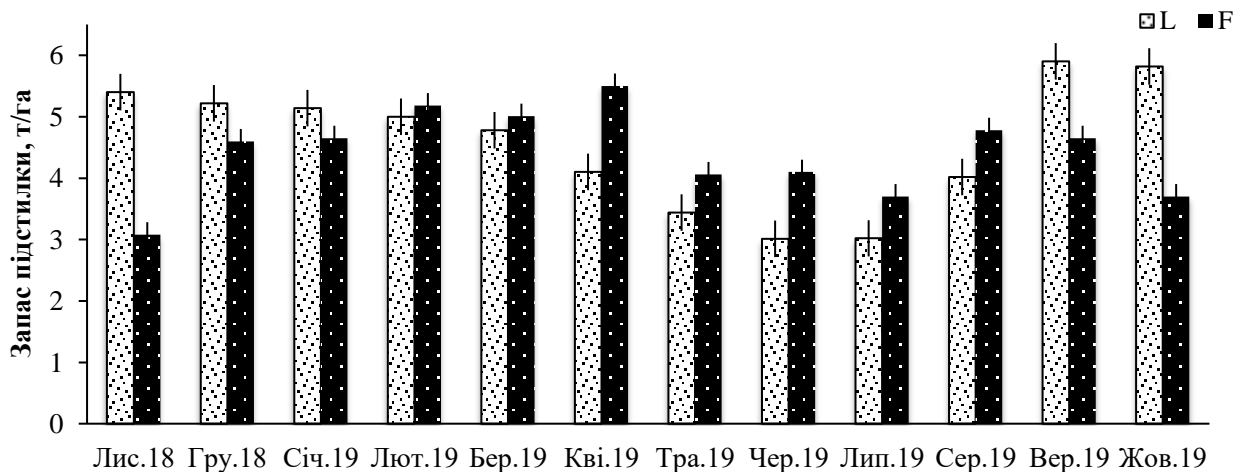


Рис. 1. Річна динаміка запасів підстилки листяного (L) та ферментованого (F) шарів на дослідній ділянці грабової діброви Голосіївського лісу

Не зважаючи на те, що протягом осінньо-зимового періоду запаси підстилки практично не змінювалися, співвідношення запасів у шарах лісової підстилки суттєво відрізнялися. На момент завершення листопадного періоду, запас підстилки листяного шару у 1,8 разі перевищував величину у ферментованому шарі. Починаючи з грудня починаються активні процеси розкладання листового шару і запаси підстилки ферментованого збільшуються до 4,6 т/га. З лютого по серпень запас ферментованого шару перевищує запас у листяному, в середньому в 1, 2 рази. Після початку активного листопадового періоду у вересні, запас підстилки у листяному шарі у 1,3 рази перевищує обсяги ферментованого шару.

Висновки

Встановлено, що у межах модельної ділянки грабової діброви Голосіївського лісу максимальний запас лісової підстилки характерний для вересня (10,55 т/га), мінімальний – для липня (6,72 т/га). Аналіз річної динаміки окремо по шарах свідчить про початок активних процесів деструкції відразу після завершення періоду листопаду. Саме тоді відбувається зменшення запасів підстилки у листяному шарі і поступове збільшення обсягів ферментованого.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Wildung, R., Gauland, T., Buschbom, R.. The independent effects of soil temperature and water content on soil respiration rate and plant root decomposition in arid grassland soils // *Soil Biol. Biochem.*, 1975. 7, pp. 373–378.

Тесьолкіна Тетяна Сергіївна – аспірантка 1 року навчання, ННЦ «Інститут біології та медицини», Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, e-mail: tania.tesolkina@gmail.com.

Лукашов Дмитро Володимирович – д.б.н., професор, завідувач кафедри екології та зоології, Київський національний університет імені Тараса Шевченка.

Tesolkina Tetiana S. – PhD student, ESC “Institute of Biology and Medicine”, Taras Shevchenko National University of Kyiv, e-mail: tania.tesolkina@gmail.com.

Lukashov Dmytro V. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Ecology and Zoology, Taras Shevchenko National University of Kyiv.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЛІСОВОГО БІОЦЕНОЗУ В КУЛЬТУРАХ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ

¹ Черкаський державний технологічний університет;

² Львівський національний лісотехнічний університет України;

³ Чигиринське лісове господарство

Анотація

Представлено фітоценотичні дослідження Притясминських лісів Черкаської області із сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) за методикою Й. Матушкевича та його визначником рослинних асоціацій, де за основу взято флористичну методику Браун-Бланке.

Ключові слова: Притясминський ліс, угруповання звичайнососнових лісів, флористичний склад, рослинна асоціація.

Abstract

The paper presents phytocenotic studies of Cherkasy region Prytyasmyn forests of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) according to the Matushkevych method and his determinant of plant associations; studies are based on the Braun-Blanquet floral approach.

Keywords: Prytyasmynsky forest, group of common pine forests, floristic composition, plant association. Всуп

Вступ

В межах України надзвичайно поширеними є хвойні ліси, які займають другу позицію після листяних лісів. Найбільш поширеними є угруповання звичайнососнових лісів, які відзначаються низкою особливостей: основним лісотвірним видом є сосна звичайна; її лісові угруповання характеризуються високою пластичністю та едифікаторною адаптивністю; досить широка популяційна територія едифікатора стали поштовхом до його кліматичної, рельєфної й ґрунтової неоднорідності; спостерігається значна синтаксономічна різноманітність. На території нашої держави сосні відводиться почесне місце. Зокрема, фактично існує 17 видів, з яких в культурі 11, найбільш розповсюджена сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.). Звичайнососнові ліси (*Pineta sylvestris*) різноманітні за флористичним складом, таксаційними даними та ценотичними особливостями [1, с. 42].

Метою роботи стали детальні дослідження Притясминських лісів Черкаської області із сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) і визначення способів та умов їх збереження та відтворення на території ДП «Чигиринське лісове господарство».

Результати дослідження

Вивчення та дослідження характеристик соснових лісів ДП «Чигиринське лісове господарство» ґрунтувалось на загальноприйнятих лісівничих та флористичних методиках. Для складання геоботанічних описів Притясминських фітоценозів та вивчення еколого-біологічних властивостей соснових борів проводилися маршрутні обстеження з описами та використанням довідкової літератури, насамперед, визначників [2, 22]. З метою оцінювання ступеня відповідності сформованого фітоценозу умовам місцезростання ми використовували методику Й. Матушкевича та його визначник рослинних асоціацій, де за основу взято флористичну методику Браун-Бланке [4]. Згідно з цією методикою, Притясминські бори утворюють фітоценотичні групи хвойних бореальних лісів з досить рясно поширеним покривом за участі моху на території рівнинної та гірської частини України [3]. Згідно з дослідженнями Й. Матушкевича [4], сосновим лісам властивий набір характерних тільки для них видів, які утворюють комплекси характерних і діагностичних видів різного рангу (табл. 1). Для проведення досліджень, які включали флористичні описи, насамперед, підбирались та визначались мінімальні площі дослідних ділянок для здійснення опису, фіксації повного видового складу фітоценозу з урахуванням сезонних явищ. Також, застосовували відповідні

шкали для здійснення кількісних та якісних характеристик видів, діагностика таблиць. У соснових фітоценозах видовий склад ми констатували здійснюючи два описи, в різний вегетаційний період з інтервалом в один місяць – у момент появи найбільшої кількості видів. А саме – це середина травня та друга половина червня.

Таблиця 1.

Діагностичні види соснових лісів

Українська назва виду	Латинська назва виду
1	2
Характерні види класу хвойних лісів – <i>Vaccinio-Piceetea</i>	
Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i>
Береза повисла	<i>Betula pendula</i>
Груша звичайна	<i>Pyrus communis</i>
Чорниця	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Брусниця	<i>Vaccinium vitis-idea</i>
Верес	<i>Calluna vulgaris</i>
Веснянка дволиста	<i>Majanthemum bifolium</i>
Нечуйвітер волохатий	<i>Hieracium pilosella</i>
Мітлиця тонка	<i>Agrostis tenuis</i>
Чебрець повзучий	<i>Thymus serpyllum</i>
Плевроцій Шребера	<i>Pleurozium schreberi</i>
Дікран хвилястий	<i>Dicranum polysetum</i>
Гілокомій блискучий	<i>Hylocomium splendens</i>
Рунянка ялівцева	<i>Polytrichum juniperinum</i>
Характерні види порядку соснових лісів <i>Cladonio-Vaccinietalia</i>	
Кладоніч оленяча	<i>Cladonia rangiferina</i>
Дікран багатоніжковий	<i>Dicranum polysetum</i>
Сосна звичайна	<i>Pinus sylvestris</i>
Характерні види союзу соснових лісів <i>Dicrano-Pinion</i>	
Зимолюбка зонтична	<i>Chimaphila umbellata</i>
Конвалія звичайна	<i>Convallaria majalis</i>
Щучка звивиста	<i>Deschampsia flexuosa</i>
Діфазіаструм сплюснутий	<i>Diphasiastrum complanatum</i>
Щитник австрійський	<i>Dryopteris austriaca</i>
Гіпнум кипарисовидний	<i>Hypnum cupressiforme</i>
Під ялинник звичайний	<i>Hypopitys monotropa</i>
Ялівець звичайний	<i>Juniperus communis</i>

Багно звичайне	<i>Ledum palustre</i>
Левкобрій сизий	<i>Leucobryum glaucum</i>
Плаун колючий	<i>Lycopodium annotinum</i>

Продовження таблиці 1

1	2
Ортилія однобока	<i>Orthilia secunda</i>
Зозулин льон звичайний	<i>Polytrichum commune</i>
Грушанка кругло листа	<i>Pyrola chlorantha</i>
Золотушник звичайний	<i>Solidago virgaurea</i>

Висновки

Таким чином, виходячи з викладеного, науковий інтерес до соснових лісів залишається актуальним і, враховуючі всі вищезгадані властивості, можна активно їх використовувати в галузі розвитку сучасних технологій лісових культур та в подальшому розвитку лісівничої справи. Враховуючи, що тільки починає розвиватися синтаксономічний напрямок досліджень, недостатньо опрацьовані питання комплексного використання біологічного потенціалу соснових борів на Притясминських терасах з погляду сталого розвитку, відчувається брак табличного матеріалу для таксації деревостанів, що вимагає детальнішого їх вивчення та систематизації. У зв'язку з цим важливе значення мають дослідження штучних лісів за участю сосни звичайної, без яких складно уявити регіональне природокористування і створення науково обґрунтованих підходів в системі наближеного до природи лісівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Якубенко Б.Є. Геоботаніка: методичні аспекти досліджень. Навчальний посібник / Попович С.Ю., Устименко П.М., Дубина Д.В., Чурилов А.М. К.: Видавництво Ліра К. - 2018.
2. Краснов В.П. Атлас рослин-індикаторів і типів лісорослинних умов Українського Полісся : монографія / Орлов О.О. , Ведмідь М.М. За ред. В.П. Краснова. Новоград-Волинський: Вид-во "Новоград"- 2009.
3. Морозюк С.С. Трав'янисті рослини України: Навчальний посібник. / Протопопова В.В. Тернопіль: Навчальна книга, Богдан. 2007. - 216 с
4. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa: PWN. 2001. - 536 p.

Ключка Світлана Іванівна — доцент кафедри загальної екології, педагогіки та психології, факультет будівельний, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, e-mail:svitkl@ukr.net

Сорока Мирослава Іванівна – професор кафедри ботаніки, деревинознавства та недеревних ресурсів лісу Львівського національного лісотехнічного університету України, Навчально-науковий Інститут лісового і садово-паркового господарства Львів, myroslava_soroka@yahoo.com

Перов Сергій Григорович — головний лісничий Державного підприємства «Чигиринське лісове господарство», м. Чигирин, Чигиринського району, Черкаської обл. e-mail: chyg@lis-ck.gov.ua

Kliuchka Svitlana - Ph.D in Pedagogy, associate professor of General Ecology, Pedagogy and Psychology Department, Cherkassy State Technological University, Cherkassy, e-mail:svitkl@ukr.net.

Soroka Myroslava Ivanivna - Professor of the Department of Botany, Wood Science and Non-Timber Forest Resources, Lviv National Forestry University of Ukraine, Educational and Scientific Institute of Forestry and Horticulture of Lviv, myroslava_soroka@yahoo.com

Perov Serhiy Hryhorovych - Chief Forester Dp Chyhyrins'ke Lisove Hospodarstvo, Chyhyryn, Chyhyryn District, Cherkasy Region. e-mail: chyg@lis-ck.gov.ua

ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА МЕТОДОМ БІОТЕСТУВАННЯ

Анотація

Проведена оцінка біологічної токсичності атмосферного повітря методом фітоіндикації якості атмосферних вод міста Черкаси.

Ключові слова: *Allium-cera* тест, снігові води, урбоєкосистема, фітоіндикація, твердість води.

Abstract

The assessment of biological toxicity of atmospheric air by the method of phytoindication of the quality of atmospheric waters of the city of Cherkasy is carried out.

Keywords: *Allium-cera* test, snow water, urban ecosystem, phytoindication, water hardness.

Вступ

В умовах зростаючого антропогенного тиску залишається актуальним питання моніторингу якості атмосферного повітря. Біоіндикація є одним з методів, який дозволяє діагностувати комплексні впливи стресогенних факторів на живі організми за допомогою тест-об'єктів. Реакція тест-об'єктів дозволяє отримати інтегральну токсикологічну характеристику зовнішніх впливів [1]. Для проведення дослідження в якості тест-об'єктів використовують чутливі види, у яких виявляються навіть невеликі і зворотні біологічні зміни [2].

Метою роботи є оцінка біологічної токсичності атмосферного повітря методом біоіндикації атмосферних вод [3].

Результати дослідження

Для проведення дослідження використали *Allium-cera* тест. В якості субстрату використали атмосферні води (сніг), які були відібрані згідно із загальноприйнятими методиками. Проби снігових вод відбирали в п'яти районах міста з різним рівнем антропогенного навантаження. Як видно з рис. 1, найбільш пригніченими виявилися корені рослин з району «700-річчя»: довжина коренів цибулі була в 1,6 разів менше, ніж контрольних зразків (дистилят).

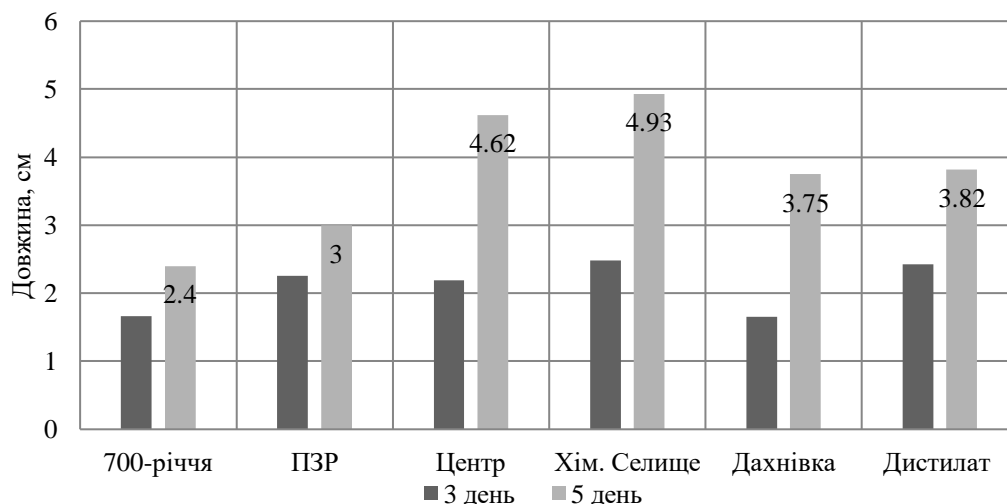


Рис.1 Довжина корінців цибулини

Також в 1,3 рази була менша довжина коренів з району «Південно-Західний (ПЗР)». А у районах «Центр» та «Хімселище» довжина коренів тест-об'єкта була більша порівняно з контролем у

1,2 рази та у 1,3 рази відповідно. Як видно з табл. 1, з досліджуваних показників пригнічуючий вплив на ріст коренів цибулі могла чинити твердість води: у районі площі 700-річчя вона виявилася помірно жорсткою, а в районі «ПЗР» - помірно жорсткою.

Табл.1 Показники якості води

Район міста	pH	Електропровідність, μS/см	Твердість, ммоль/дм ³
700-річчя	5,74±0,02	1,68±0,01	3,6± 0,05
ПЗР	6,03±0,03	1,81±0,01	3,0± 0,04
Центр	6,40±0,01	1,67±0,02	1,7±0,01
Хім. Селище	5,66±0,02	1,76±0,01	1,6±0,02
Дахнівка	6,32±0,03	1,69±0,01	0,7±0,01

Висновки

Отже, результати проведеного *Allium-sera* тесту показали, що в районах 700-річчя та ПЗР снігові води були жорсткими та помірно жорсткими, що могло впливати на ріст коренів цибулі. Для з

Більш повної діагностики екологічного стану досліджуваних територій міста слід провести ряд біоіндикаційних досліджень в комплексі з вивченням фізико-хімічних показників атмосферного, ґрунтового та водного середовищ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Брагінський Л. П. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень: Теорія, методи, практика використання / [за ред. І. Т. Олексіва, Л. П. Брагінського]. – Львів : Світ, 1995. – 440 с.

2. Грицак Л.Р. Біоіндикаційні методи для потреб системного аналізу якості довкілля / Л.Р. Грицак, І.М. Барна, І.М. Кодлюк, І.І. Сельська, Ю.Т. Сплавінська, Х.В. Сукар, С.С. Барна // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія. –2017. – № 2. – С. 153-165. – режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPUg_2017_2_26

3. Бешлей З.М. Використання рослинних тест-систем для оцінки токсичності техногенно забруднених субстратів [Текст] / З.М. Бешлей, С.В. Бешлей, В.І. Баранов, О.І. Терек // Вісник Харківського національного аграрного університету. Сер.: Біологія. - 2014. - Вип. 1. - С. 97-102. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnau_biol_2014_1_123

Чемерис Інгріда Альгімантівна - канд. біол. наук, доцент, завідувач кафедри загальної екології, педагогіки та психології, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, e-mail: ichemerys@ukr.net

Камінська Марія Борисівна – студентка групи ЕК-85, будівельний факультет, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, e-mail: mariakaminskaya383@gmail.com

Chemerys Ingrida A. Cand. Sc. (Biol), Assistant Professor, Head of Department of General Ecology, Pedagogy and Psychology, Cherkasy State Technological University, Cherkasy

Kaminska Maria B. Department of General Ecology, Pedagogy and Psychology, Cherkasy State Technological University, Cherkasy, e-mail: mariakaminskaya383@gmail.com

ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ ПРИРОДООХОРОННОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛАНДШАФТНИХ ЕКОСИСТЕМ

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Анотація

В статті розглянуто принципи та методи природоохоронного потенціалу ландшафтних екосистем, які слугують методологічною основою дослідження природоохоронних територій і за якими визначається можливість створення заповідних об'єктів різних категорій.

Ключові слова: принципи, методи, природоохоронний потенціал, ландшафтні екосистеми, природоохоронні території.

Abstract

The article considers the principles and methods of nature protection potential of landscape ecosystems, which serve as a methodological basis for the study of protected areas and which determine the possibility of creating protected areas of different categories.

Keywords: principles, methods, nature protection potential, landscape ecosystems, nature protection territories.

Вступ

Тенденції розвитку регіональної екомережі вимагають більшої уваги до комплексних ландшафтно-екологічних досліджень її потенційних природоохоронних об'єктів, які передбачають детальний просторовий аналіз території за результатами експедиційних досліджень і є основою для всебічної ландшафтно-екологічної оцінки передбачуваних природоохоронних територій.

Метою роботи є обґрунтування принципів та методів природоохоронного потенціалу ландшафтних екосистем Центрального Побужжя.

Результати дослідження

Методологічну основу аналізу природоохоронного потенціалу ландшафтних екосистем складає сукупність наукових підходів: ландшафтного (геосистемного), екологічного, басейново-територіального, ландшафтно-геохімічного, ландшафтно-екологічного, за якими визначається можливість створення заповідних об'єктів різних категорій.

Відповідно до цих підходів можна сформулювати для практичних цілей принципи природоохоронного потенціалу ландшафтних екосистем: стадійності, територіальної диференціації, оптимальності, системності, ієрархічності, генетичності, поляризованості, екологічної та функціонально-ландшафтної різноманітності, ландшафтної репрезентативності, буферності, цілісності [1]. Вихідними положеннями при формулюванні принципів природоохоронного потенціалу ландшафтних екосистем були уявлення про заповідну територію та процес її створення як особливий вид проектування, викладені в роботах Б. Родомана, Л. Мілкіної, В. Давидчука, Ю. Ісакова, А. Ісаченко, О. Чибільова [4].

Принцип стадійності у збереженні природних екосистем полягає в диференційованому підході до їхньої охорони і відтворення на різних етапах взаємодії. Його можна застосувати при вирішенні питань охорони ландшафтних екосистем від забруднення та оцінюванні допустимих норм порушення екологічної рівноваги.

Принцип територіальної диференціації потенціалу ландшафтних екосистем означає урахування ступеня впливу регіональних чинників на їх природоохоронну цінність. Застосування цього принципу дає змогу:

- вибудувати систему природоохоронних заходів;
- користуватися методом порівняння при вивченні аналогічних регіонів;
- застосовувати методи картографування і статистики для кількісного вимірювання перетворень природи окремих регіонів.

Принцип оптимальності регулює співвідношення антропогенних змін навколишнього

середовища. Під ними слід розуміти такий обмін речовин між виробництвом і навколишнім природним середовищем, який здійснюється для задоволення потреб суспільства в природних ресурсах за умови раціонального розподілу і використання природних ресурсів та збереження задовільного стану навколишнього природного середовища.

Принцип системності. Охорона та використання будь-якого компонента ландшафту відбуваються при умові охорони більш складних територіальних природних комплексів. Об'єктом оптимізації є природні комплекси різного рангу, з врахуванням парагенетичних та парадинамічних зв'язків – урочища, місцевості, басейни водотоків тощо.

Принцип ієрархічності. При розробці природоохоронних проєктів беруться до уваги різні рівні організації екосистем, їх ієрархічність.

Принцип генетичності. При визначенні потенціалу ландшафтних екосистем враховується історія становлення та розвитку ландшафту, його природний потенціал та потенціал, що сформувався в результаті господарської діяльності.

Принцип поляризованості. Території інтенсивного використання повинні бути максимально віддалені від природоохоронних територій. Особлива увага приділяється створенню в просторовій структурі потенційного ландшафту, буферних ділянок між зонами інтенсивного використання та екологічної рівноваги.

Принцип екологічної різноманітності. Природоохоронна функція потенційних ландшафтів передбачає збереження та відновлення ландшафтно-екологічної різноманітності в межах досліджуваної території.

Принцип функціонально-ландшафтної різноманітності. Власне природоохоронна територія повинна включати екосистеми природоохоронного призначення різних видів (відмінні за ландшафтно-екологічними умовами, режимом охорони та функціональним призначенням), незалежно від об'єкта охорони.

Принцип ландшафтної репрезентативності. У процесі створення заповідних об'єктів особлива увага приділяється ділянкам, які є морфологічно і динамічно репрезентативними по відношенню до ландшафтної структури природоохоронної території в цілому.

Принцип буферності. Система природоохоронних заходів охоплює не тільки територію, що охороняється, але й безпосередньо прилеглі до її меж угіддя.

Принцип цілісності. Природоохоронні заходи визначаються як для природоохоронної території в цілому, так і для її окремих функціональних ділянок.

Початковим етапом перетворення потенційних природоохоронних територій у заповідні об'єкти є резервування, яке базується на необхідності вилучення з корінного перетворення природних територій, які відіграють важливу роль у збереженні біоти та забезпеченні екологічного балансу ландшафтів. З вищевикладеного випливає, що головними принципами резервування можуть бути:

- *першочерговості* – терміново визначаються найбільш вразливі екосистеми, ландшафти, окремі регіони чи навіть природно-географічні зони, де необхідне резервування у зв'язку із загрозою їх інтенсивної деградації та ліквідації екологічно конфліктних ситуацій;

- *масштабності* – охоплюється якомога більша площа природних територій за ступенем збереження їх екосистем, що є необхідним для забезпечення життєвості популяцій видів флори та фауни, фітоценозів та фауністичних комплексів;

- *перспективності* – визначається у кількісному й якісному відношеннях поетапність формування перспективної мережі зарезервованих земель;

- *спадкоємності* – формування перспективної мережі зарезервованих земель є територіальною основою для завершеної географічної мережі природно-заповідних територій.

До основних принципів і специфічних вимог перетворення потенційних природних територій у природоохоронні можна віднести:

- збалансованість природних ресурсів;
- необхідність обліку взаємного впливу компонентів навколишнього середовища;
- оптимальне співвідношення між інтенсивним та екстенсивним використанням території й природних ресурсів;
- створення системи природоохоронних територій, які спроможні підтримувати місцевий екологічний баланс.

Реалізація цих принципів можлива тільки за умови врахування усіх функціональних і структурних зв'язків потенціалу території як природоохоронного об'єкта.

Фактичним матеріалом для написання даної роботи були аналіз літературних джерел та власні комплексні дослідження об'єктів ПЗФ, які проведенні за останні роки, це дозволило оцінити їх

репрезентативність для наукового обґрунтування потенційних природоохоронних об'єктів Центрального Побужжя [3].

Сукупність наукових підходів і принципів аналізу природоохоронного потенціалу ландшафтних екосистем, яка слугує методологічною основою дослідження природоохоронних територій, визначає відповідну систему методів дослідження, до яких відносяться: історичний, описово-дослідницький, порівняльний, польовий, експериментальний, статистичний, графічний, картографічний, експедиційний [2; 4].

Історичний метод допоміг осмислити отримані факти, зіставити їх з раніше відомими результатами. Застосування цього методу дозволило перетворити дослідження з описового, в дослідження, що пояснює, як склалися і функціонують потенційні ландшафтні екосистеми.

В основу *описово-дослідницького методу* лягло спостереження за біотичними видами та ландшафтним різноманіттям, ознайомлення з особливостями фізико-географічного положення району дослідження.

Порівняльний метод дозволив виявити потенційні природоохоронні ландшафтні екосистеми у порівнянні з антропогенними ландшафтами.

Польовий метод дослідження дав можливість пов'язати теоретичні дослідження з практичними: на основі його даних розроблялися рекомендації та методики.

Експериментальний метод дозволив вивчити особливості організації заповідних об'єктів досліджуваних територій, взяти участь у природоохоронних акціях.

Статистичний метод дозволив шляхом обробки даних спостережень визначати залежність між компонентами природи, впливом населення та його господарської діяльності на довкілля.

Графічний метод (схеми, діаграми, картограми та ін.) дав змогу отримати синтезоване уявлення про досліджувану територію і водночас наочно показати її складові, їхню питому вагу, причинно-наслідкові зв'язки, інтенсивність розподілу компонентів на заданій території.

Картографічний метод дослідження дозволив вивчити закономірності просторового розміщення потенційних природоохоронних об'єктів шляхом складання і використання географічних карт.

Експедиційний метод досліджень застосовувався для вивчення і узагальнення об'єктів чи явищ довкілля безпосередньо у природі за допомогою їх обстежень.

Висновки

Таким чином, аналіз природоохоронного потенціалу ландшафтних екосистем можна представити у вигляді алгоритму методичних розробок щодо інвентаризації, аналізу та оцінки природоохоронних екосистем, адаптованих відповідно до мети дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Горб Л.Н. Концепция и общие методические принципы создания охраняемых природных территорий в зависимости от эстетической ценности природных ландшафтов / Под ред. В.Е. Борейко. – К. : Киевский эколого-культурный центр, 2000. – Вып. 18. – 56 с. (Серия : охрана дикой природы).
2. Горобчишин В.А. Методика оголошення заказників, пам'яток природи та заповідних урочищ : навч. посібн. / Горобчишин В.А., Адулосва О.С., Подобайло А.В. – К. : Геопринт, 2005. – 68 с.
3. Природоохоронний потенціал ландшафтних екосистем Центрального Побужжя : монографія / [С. В. Совгіра, Г. Є. Гончаренко, І. В. Красноштан, О. М. Задорожна]. – К. : Наук. світ, 2012. – 200 с.
4. Природно-заповідний фонд України : території та об'єкти загальнодержавного значення / Ситник К.М., Тимченко Т.В., Стеценко Є.І. та ін. – К. : ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2009. – 332 с.

Душечкіна Наталія Юрїївна — канд. пед. наук, доцент кафедри хімії, екології та методики їх навчання, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Nataliia Dushechkina — Cand. Ped. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Chemistry, Ecology and Their Teaching Methods, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, email:

ПОТЕНЦІАЛ ЛАНДШАФТНИХ ЕКОСИСТЕМ ЯК ПРИРОДООХОРОННА КАТЕГОРІЯ: СУТНІСТЬ ТА ЗМІСТ

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Анотація

Розкрито сутність та зміст потенціалу ландшафтних екосистем через поняття «біотичний потенціал», «екологічний потенціал», «потенціал ландшафтних екосистем».

Ключові слова: біотичний, екологічний, ландшафтні екосистеми, потенціал, природне середовище, потенціал території.

Abstract

The essence and content of the potential of landscape ecosystems are revealed through the concepts of "biotic potential", "ecological potential", "potential of landscape ecosystems".

Key words: biotic, ecological, landscape ecosystems, potential, natural environment, territory potential.

Вступ

В системі державних пріоритетів природоохоронної діяльності особлива роль відводиться заповіданню територій та об'єктів, на яких повністю або частково забороняється традиційна виробничо-господарська діяльність. Виявлення, аналіз та оцінка природоохоронного потенціалу ландшафтних екосистем є одним з головних завдань формування національної екомережі. Тільки після здійснення цих досліджень можна встановити наявний природоохоронний потенціал території (акваторії), на основі якого проводиться розробка планів розвитку заповідної справи та управління ПЗФ.

Результати дослідження

У багатьох довідкових виданнях поняття «потенціал» визначається як сукупність усіх можливих засобів, запасів, джерел, що є в наявності й можуть бути використані для досягнення певної мети.

В енциклопедичному словникові польської Академії наук є три визначення поняття потенціалу: біотичний потенціал – це здатність популяцій, видів, організмів до виживання, визначена за показником співвідношення народжуваності та смертності; екологічний потенціал – потенціал середовища; потенціал середовища – придатність для господарського використання.

Термін «біотичний потенціал» застосовується з метою означення потенційних можливостей певної кількості популяцій рослин і тварин, які є у складі кожної екосистеми (на відміну від екологічного потенціалу, який характеризує екосистему в цілому) [1, с.268].

Ми розглядаємо біотичний потенціал як генетично зумовлену здатність організмів, видів, популяцій, структурних чи функціональних блоків екосистеми існувати в певному діапазоні екологічних умов та підтримувати структурно-функціональну організацію екосистеми, у складі якої вони перебувають.

Для структурних елементів екосистеми еталонним вважається така величина біотичного потенціалу, що відповідає первинній екосистемі конкретної ділянки земної поверхні.

На основі визначення поняття біотичний потенціал території та аналізу досліджень його структури, можемо зробити висновок, що природоохоронний потенціал території виявляється у сукупності її природних ресурсів.

Загалом екологічний потенціал можна розглядати як емерджентну сукупність біотичних потенціалів екосистеми, а саме: автотрофного (фітоценозу, популяцій рослин), консументного (різних груп і популяцій другого та наступних трофічних рівнів), редуцентного (трофічних груп безхребетних і мікроорганізмів) потенціалів загалом, які завдяки функціональній здатності через процеси стійкості, саморегуляції, самовідновлення та стабілізації середовища можуть відновлювати свій похідний екологічний стан.

Ідея екологічного потенціалу з чітким визначенням сутності поняття та сфери його використання, а також пов'язаних з ним похідних і допоміжних понять, може бути суттєвою як для розкриття сутності сучасних антропогенних змін у структурно-функціональній організації екосистем, так і для обґрунтування створення природо-заповідних територій.

У структурі екологічного потенціалу природного середовища одне з важливих місць займає клімат, насамперед, тепло- і вологозабезпеченість. Вони мають не тільки універсальне і безпосереднє екологічне значення, а й визначають територіальну диференціацію багатьох інших екологічних показників, у тому числі біохімічних і біологічних. Від них залежить біологічна продуктивність, характер рослинності (зокрема, наявність або відсутність лісів), поширення захворювань та ін.

Досить велику екологічну роль для людини відіграють такі біотичні компоненти ландшафту, як рослинність, тваринний світ, мікроорганізми. Виняткове значення має природний рослинний покрив як джерело кисню, засобів харчування, фітонцидів, лікарських засобів та його оздоровче, рекреаційне і естетичне значення. Важливе оцінювання тваринного світу, в якому відомі численні переносники, збудники небезпечних захворювань людини, наприклад, кліщового енцефаліту, чуми, туляремії та ін. З метою визначення екологічного потенціалу важливе значення також мають повторюваність стихійних природних явищ та інших екстремальних природних умов, тобто санітарно-гігієнічні, медико-географічні, медико-екологічні та рекреаційні особливості природного середовища.

Екологічний потенціал – сукупність речовинно-енергетичних ресурсів та властивостей екосистем, що забезпечують її максимально можливі структурно-функціональні параметри (енергетичні, організаційні, біогеохімічні, водотрансформаційні, середовищні) та корисні функції (природоохоронні, захисні, продукційні, рекреаційні, редуційні, ресурсні, естетичні), котрі може використовувати людина [1, с.264].

Термін «екологічний потенціал» може використовуватися виключно для характеристики первинних (корінних, клімаксових, умовно клімаксових) екосистем. Але великі площі земної поверхні зайняті вторинними, зміненими людиною, штучно створеними і піонерними екосистемами; у зв'язку з цим з'являється потреба оцінювати також їхні потенційні можливості та величини їх відхилень від екологічного потенціалу корінної екосистеми, на місці якої вони виникли та існують. Для цього запропоновано застосовувати поняття вторинний потенціал екосистеми. Звичайно, його речовинно-енергетичною основою завжди є екологічний потенціал екосистеми, на місці якої існує вторинна екосистема.

Під сутністю терміна «вторинний потенціал екосистеми» слід розуміти сукупність її речовинно-енергетичних ресурсів та властивостей, сформованих під впливом господарської діяльності, що визначає сучасні структурно-функціональні параметри й корисні функції цієї екосистеми. Основними критеріями визначення екологічного та вторинного потенціалів екосистем є:

– загальна біопродуктивність екосистеми і запаси в ній біотичної продукції як результат реалізації речовинно-енергетичного потенціалу певної ділянки земної поверхні та генетично зумовлених властивостей компонентів біогеоценозу – визначається за показниками кількості продукції на одиниці площі, виробленої за одиницю часу;

– загальна енерготрансформаційна (енергетична) здатність екосистеми визначається за показниками кількості енергії, накопиченої в екосистемі на одиниці площі за одиницю часу або кількості енергії, накопиченої на одиниці площі;

– загальна водотрансформаційна здатність екосистеми встановлюється за показниками кількості опадів, трансформованих (тобто повернутих в атмосферу шляхом фізичного та фізіологічного випаровування, перетворених у внутрішньо-ґрунтовий стік і запаси води в ґрунті) екосистемою на одиниці площі за одиницю часу.

Відмінність між екологічним і вторинним потенціалами екосистеми свідчить, з одного боку, про рівень використання екологічного потенціалу вторинною екосистемою, а з іншого – про втрату або збільшення цього потенціалу під впливом антропогенного збурення (ерозії ґрунтів, внесення добрив тощо). Наприклад, якщо взяти екологічний потенціал за 1, то вторинний потенціал досліджуваної екосистеми може дорівнювати 0,7, тобто рівень використання першого становитиме 70 %, а його втрата – 30 %.

Отже, оцінювання екологічного і біотичного потенціалів кожної однорідної ділянки земної поверхні, кожної геоекосистеми має бути передумовою раціоналізації ведення лісового, сільського, рекреаційного, водного та інших галузей господарства. Ця робота набуває особливої актуальності у зв'язку з потребою реалізації програми сталого розвитку України.

Надзвичайна актуальність екологічного фактору зумовила появу в останнє десятиріччя

проблеми формування ландшафтного потенціалу території. Головна його мета – знайти оптимальне співвідношення між діяльністю людини і природним середовищем у просторі й часі. Це дає можливість визначити території, для яких потрібні природоохоронні та відновлювальні заходи, раціональніше розміщення виробництва, а також установити екологічний стан конкретних регіонів тощо [3].

Потенціал ландшафтних екосистем є частиною природоохоронного потенціалу, який можна розглядати як здатність природних систем (геосистем, екосистем тощо) виробляти певну продукцію або роботу, що використовується в господарській діяльності людини, яка виражається групою еколого-економічних показників.

На думку Н. Реймерса, поняття ландшафтного потенціалу території подібне за змістом до природно-ресурсного потенціалу (ПРП), але в першому випадку основна увага зосереджується на функціонуванні й збереженні природних систем загалом, а в іншому – на збереженні лише їх частини, тобто ПРП.

Нами потенціал ландшафтних екосистем (виходячи з етимології поняття «потенціал» – сила, можливість) розглядається як об'єктивна реальність, що характеризує дійсний стан природних ресурсів, здатність природного середовища виконувати природоохоронну функцію.

Названі вище поняття подібні до терміну екологічної ємності території, тобто такої максимальної кількості техногенного та антропогенного навантаження на середовище, яке воно може витримати без катастрофічних порушень [2, с.168].

Певний час навколишнє середовище може зовнішньо не реагувати на антропогенний вплив. Проте з нагромадженням забруднюючих компонентів можлива реакція у вигляді зміни якості навколишнього середовища. Безпосередньо з інерційністю пов'язана така закономірність природно-господарських систем, як взаємодія її підсистем за стадіями. Це зумовлено різною здатністю природного середовища до самовідновлення.

Висновки

Розкрито сутність та зміст потенціалу ландшафтних екосистем через поняття «біотичний потенціал», «екологічний потенціал». Ми визначаємо біотичний потенціал як генетично зумовлену здатність організмів, видів, популяцій, структурних чи функціональних блоків екосистеми існувати в певному діапазоні екологічних умов та підтримувати структурно-функціональну організацію екосистеми, у складі якої вони перебувають. Екологічний потенціал розглядаємо як емерджентну сукупність біотичних потенціалів екосистеми, а саме: автотрофного (фітоценозу, популяцій рослин), консументного (різних груп і популяцій другого та наступних трофічних рівнів), редуцентного (трофічних груп безхребетних і мікроорганізмів) потенціалів загалом, які завдяки функціональній здатності через процеси стійкості, саморегуляції, самовідновлення та стабілізації середовища можуть відновлювати свій похідний екологічний стан.

Потенціал ландшафтних екосистем трактуємо як об'єктивну реальність, що характеризує дійсний стан природних ресурсів, здатність природного середовища виконувати природоохоронну функцію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Голубець М. А. Екосистемологія. – Л. : Поллі, 2000. – 315 с.
2. Козаченко Т. І., Пархоменко Г. О., Молочко А. М. Картографічне моделювання : навч. посібн.; за ред. А.П. Золовського. – Вінниця : Антекс-УЛТД, 1999. – 328 с.
3. Реєстр природно-заповідного фонду Вінницької області. – Вінниця, 2005. – 52 с.
4. Совгіра С. В., Г. Є. Гончаренко, І. В. Красноштан, О. М. Задорожна Природоохоронний потенціал ландшафтних екосистем Центрального Побужжя : монографія– К. : Наук. світ, 2012. – 200 с.

Совгіра Світлана Василівна— доктор педагогічних наук, професор, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Умань, e-mail: Sovgirasvitlana@gmail.com

Svitlana Sovhira - Department of Chemistry, Ecology and Methods of Their Training Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman Sovgirasvitlana@gmail.com

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ НЕЗАКОННОГО ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ В МЕЖАХ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Інститут геологічних наук НАН України

Анотація

Проаналізовано стан родовищ бурштину в Україні та висвітлено основні проблеми, що виникають у зв'язку з неконтрольованим самовільним видобутком бурштину і мають серйозні негативні наслідки для природи Полісся.

Ключові слова: бурштин, видобуток, рекультивация, екологічні наслідки.

Abstract

The state of amber deposits in Ukraine is analyzed and the main problems that arise in connection with uncontrolled unauthorized amber mining and have serious negative consequences for the nature of Polissya are highlighted.

Keywords: amber, production, reclamation, environmental consequences.

Вступ

Україна є Європейським лідером за запасами бурштину-сукциніту. Український бурштин відрізняється високою якістю та широким кольоровим спектром. Родовища і прояви «сонячного каменю» пов'язані з Балтійсько-Дніпровською субпровінцією, яка простягається в напрямку на північний захід на 2 000 км. З її перехідними шарами еоцену й олігоцену пов'язані розсипи бурштину-сукциніту перших проміжних колекторів з високими промисловими вмістами [5].

Особливості стратиграфії бурштиноносних відкладень в умовах геологічно закритої і заболоченої території Полісся не дозволяють достовірно датувати і корелювати продуктивні горизонти і, як наслідок, обмежують якісний науковий прогноз родовищ. Відсутність науково-обґрунтованого прогнозу, в свою чергу, призводить до згубних «пошуків поспіль», що незмінно супроводжується знищенням незайманої природи регіону [3, 8].

В Україні, країні з величезними запасами якісного бурштину лише в 2019 році з'явилася можливість створити бурштинову галузь виробництва, що передбачає цивілізований, екологічно виправданий видобуток, обробку і впровадження в промислове виробництво, сільське господарство, медицину, культуру.

Результати дослідження

Впродовж останніх років на території Українського Полісся спостерігається екологічна катастрофа, пов'язана з нелегальним видобутком бурштину. Епіцентрами несанкціонованих робіт є Рівненська, Житомирська та Волинська області, а в останні роки і Київщина.

Зростання цін на бурштин на світовому ринку, низький рівень зайнятості та корупція у правоохоронних органах, незначна відповідальність за незаконне видобування корисних копалин, відносна дешевизна та простота технології кустарного видобутку бурштину спричинили значні масштаби нелегального видобування бурштину на Поліссі [6].

В межах **Рівненської обл.** самовільний видобуток спостерігається в Сарненському, Дубровицькому, Рокитнівському, Заріччянському, Березнівському, Володимирецькому районах (рис. 1).

В **Житомирській області** незаконна розробка покладів бурштину здійснюється в Олевському, Овруцькому, Коростенському та Ємільчинському районах.

В межах **Волинської області** несанкціонований видобуток здійснюється на території Маневицького, Любешівського та Камінь-Каширського районів.

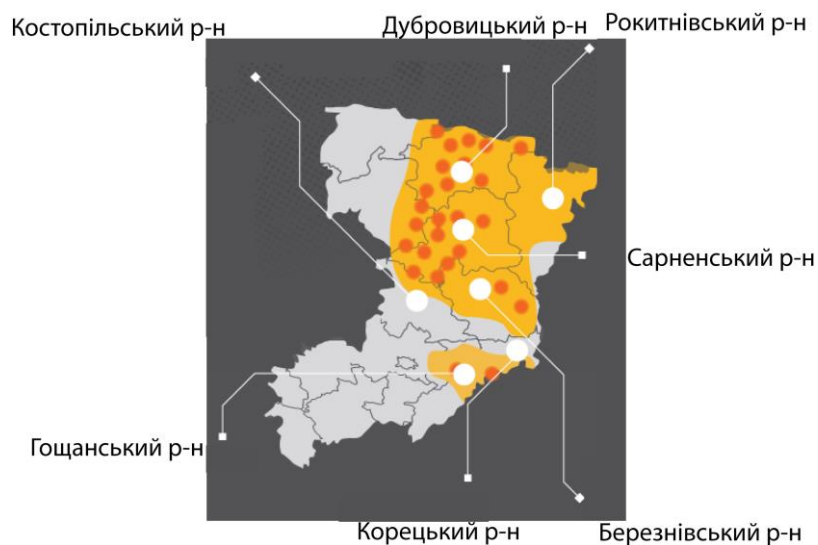


Рис. 1. Незаконний видобуток бурштину в Рівненській області

На рис. 2 демонструється модель незаконного видобутку бурштину, в межах Маневицького району. Кольоровими точками винесені райони нелегального видобутку бурштину, які нанесено на карту місцевості. Дані карти демонструють екологічні наслідки нелегального видобутку бурштину в межах Українського Полісся.

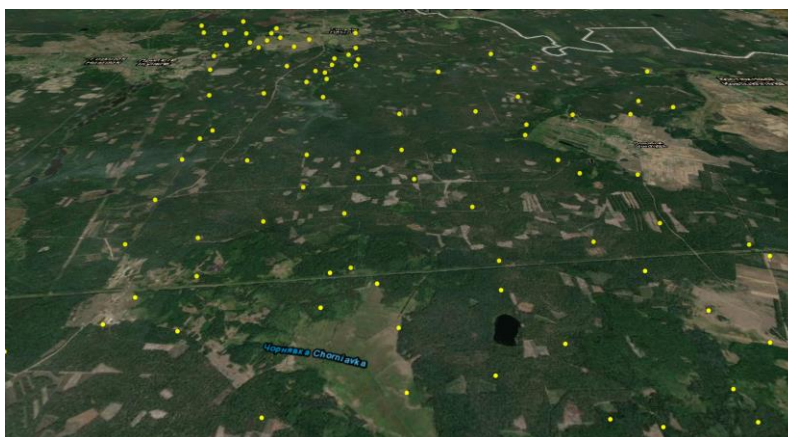


Рис. 2. Обласі незаконного видобутку бурштину в межах Маневицького району

До найбільших екологічних проблем, пов'язаних із так званою «бурштиноюю лихоманкою», належать такі:

В екологічній сфері – порушення цілісності геологічних порід і структури ґрунтового покриву; збіднення бурштиноносних товщ, яке суттєво обмежує можливість їх подальшої експлуатації; самовільне неконтрольоване використання поверхневих і підземних вод; порушення гідрологічного режиму території; знищення родючого шару ґрунту, незаконне знищення деревних насаджень, порушення кореневої системи деревних рослин; зміна болотних біоценозів; провокування активізації водної та вітрової ерозії; деформація земної поверхні [4, 7].

В економічній сфері – збитки у лісовому та водному господарстві, втрата для держави значних обсягів бурштину-сирцю, що суттєво перевищують обсяги легального видобування, недоотримання митних зборів, загальнодержавних та місцевих податків і зборів, що зумовлює зростання «тіньового» сектора економіки. За неофіційними даними, кожна доба нелегальної розробки обходиться державі в 5–8 млн грн [1].

У соціальній сфері – підвищення рівня криміногенної обстановки в регіоні, високий рівень травматизму та смертності серед старателів через недотримання правил безпеки, зростання

соціальної напруги через конфлікти між приїжджими старателями, місцевим населенням, представниками органів влади та правопорядку[2, 4, 7].

Висновки

Вивчення сучасної екологічної ситуації у районах видобування бурштину на Поліссі є актуальним, адже суттєво збільшилися несанкціоновані місця їх розробки, що призводить до ряду екологічних наслідків. Невирішеність і недооблік умов залягання, стратиграфічного положення в розрізі розсипів і необґрунтований прогноз покладів негативно позначаються при пошуках і розробці родовищ і бурштинопоявів, що приводить до незамінних втрат дорогоцінного самоцвіту і незайманої природи Українського Полісся. За своїм динамічним впливом на природу видобуток бурштину в умовах Полісся цілком схожий з проявом негативних геологічних процесів, а екологічну ситуацію на площах нелегальних розробок можна оцінити як кризову з важкими наслідками в майбутньому. В цілому, можна зробити висновки, що несанкціонована розробка бурштину, що має масовий і системний характер в Україні, завдає непоправної шкоди державі і природі Полісся.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Валушко І. «Янтарная регалия» или золотая лихорадка: каким путем пойдет Украина? / И. Валушко // Зеркало недели. Украина. №45, 28 ноября 2014 г.
2. Ковалевський С.Б., Марчук Ю.М., Маєвський К.В., Курдюк О.М. Бурштин на території Українського Полісся: утворення, видобуток, наслідки / С.Б. Ковалевський, Ю.М. Марчук, К.В. Маєвський та ін. // Лісове і садово-паркове господарство. – 2017. – №13.
3. Мацуй В.М., Науменко У.З., Александров О.Л., Кузьманенко Г.О. Проблеми бурштинового полісся України, пов'язані з освоєнням розсипів бурштину-сукциніту. Вісн. НАН України, 2019, № 11 С. 45–52.
4. Надточій, П. П. Еколого-економічна оцінка впливу діяльності, пов'язаної з незаконним видобуванням бурштину, на стан довкілля Житомирщини / П. П. Надточій // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. Загальна екологія та радіоекологія. – 2015. – Т. 1, № 1 (47). – С. 28–50.
5. Рудько Г.І. Родовища бурштину України та перспективи їх освоєння / Г.І. Рудько // Мінерально-сировинна база. – 2017. – №2. – С. 18-21.
6. Слободян О. Дещо про незаконний видобуток бурштину / О. Слободян // [Електронний ресурс] —Режим доступу: <http://ua.112.ua/mnenie/deshchopronezakonnivydybutokburshtynu250536.html>
7. Філіпович В.Є. Супутниковий моніторинг територій незаконного видобутку бурштину / В.Є. Філіпович // Український журнал жистанційного зондування Землі. – 2015. – №6 – С. 4-7.
8. Olena Remezova, Victor Matsui, Uliana Naumenko, Tatyana Okholina, Halyna Kuzmanenko. A comprehensive approach to the exploration and development of atypical amber deposits and the legal issues of the amber industry in Ukraine. *Górnictwo odkrywkowe*. nr 1/2020.

Кузьманенко Галина Олексіївна — науковий співробітник відділу геології корисних копалин, Інститут геологічних наук НАН України, Київ, e-mail: geology7@ukr.net

Науменко Уляна Зіновіївна — старший науковий співробітник відділу геології корисних копалин, Інститут геологічних наук НАН України, Київ, e-mail: uznaum@gmail.com

Охоліна Тетяна Вячеславівна — старший науковий співробітник відділу геології корисних копалин, Інститут геологічних наук НАН України, Київ, e-mail: svilya@ukr.net

Kuzmanenko Halyna O. — Researcher at the department of mineral deposits geology, Institute of geological sciences of National Academy of Sciences of Ukraine, email : geology7@ukr.net

Naumenko Uliana Z. — Senior scientist at the department of mineral deposits geology, Institute of geological sciences of National Academy of Sciences of Ukraine, email: uznaum@gmail.com

Okholina Tetiana V. — Senior scientist at the department of mineral deposits geology, Institute of geological sciences of National Academy of Sciences of Ukraine, email: svilya@ukr.net

PROSPECTS OF APPLICATION DIHYDROXYBENZOATE-CAPPED SIDEROPHORES IN SOLVING SOME ECOLOGICAL PROBLEMS

¹T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”,

²Danylo Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine

Анотація

За літературними джерелами проаналізовано можливості застосування дигідроксибензоат-кепованих сидерофорів для вирішення деяких екологічних проблем. Зазначено, що перспективними сполуками для ремедіації ґрунтів, забруднених важкими металами, є бацілібактин та петробактин; як зелені-розумні інгібітори корозії розглядаються бацілібактин та ентеробактин.

Ключові слова: дигідроксибензоат-кеповані сидерофори, біологічний контроль, екологія, зелені розумні-інгібітори корозії.

Abstract

According to the literature, the possibilities of using dihydroxybenzoate-capped siderophores to solve some environmental problems have been analyzed. It is noted that promising compounds for remediation of soils contaminated with heavy metals are bacillibactin and petrobactin; bacillibactin and enterobactin are considered as green-smart corrosion inhibitors.

Keywords: dihydroxybenzoate-capped siderophores, biological control, ecology, green smart-corrosion inhibitors.

Introduction

Siderophores are low molecular weight compounds that chelate Fe (III) ions, convert insoluble Fe (III) to the bioavailable form of Fe (II), and are synthesized by some bacteria, fungus, and plants with iron ion deficiency in the medium [1-2]. Siderophores are non-toxic, environmentally unobjectionable compounds [3], which exhibit a number of useful properties to solve some agriculture, environmental, technical problems and can determine the development of bacterial infections [3-5]. Their use is a biological control approach [1]. Currently, dihydroxybenzoate-capped (DHB-capped) siderophores deserve attention, which in the chemical structure contain a fragment that effectively chelates iron – 2,3-dihydroxybenzoate, and in the case of petrobactin 3,4-dihydroxybenzoate [6]. In the processes of biosynthesis of such siderophores there is a stage of dihydroxybenzoate adenylation, for which inhibitors are being developed [4]. In addition, there are reports that 2,3-dihydroxybenzoate and bacillibactin play an essential role in biofilm formation [7].

The aim of this study was to analyze and summarize information on DHB-capped siderophores with a view to using them to address some practical issues of ecology.

Presentation of the main material

DHB-capped siderophores are, in particular, acinetobactin, bacillibactin, enterobactin, petrobactin, salmochelins, trivanchrobactin, vanchrobactin, vibriobactin. DHB-capped siderophores are represented in the group of catecholate siderophores and the group of siderophores of mixed type [2, 4, 8-9]. Their producers are both pathogenic and non-pathogenic microorganisms [1, 3-7, 10-11].

Siderophores can be involved in solving some environmental problems [10]. The publications discuss the possibility of using enterobactin for gold detection and extraction [10]. Also noteworthy is bacillibactin, which effectively binds Fe (III) at a 1:1 ratio [12]. Possibilities of siderophores for complexation of heavy metal and use in bioremediation are discussed [5, 10, 13]. In our opinion, non-pathogenic bacteria *B. velezensis*, which produce bacillibactin, and siderophore itself can be considered as promising bioremediation agents. Currently, there are no reports

on the use of bacillibactin and/or its non-pathogenic producers for bioremediation in the available scientific and methodological base.

The involvement of some siderophores produced by marine bacteria (particularly petrobactin), in the biogeochemical cycling of Fe, in the remediation of petroleum hydrocarbons in the marine environment is discussed [3, 5].

Siderophores are environmentally unobjectionable compounds with high corrosion inhibitory properties of steel [14–17], promoting passivation of metals [18–20]. They are classified as green corrosion inhibitors [14]. It was found that bacillibactin-producing strains of *Bacillus velezensis* inhibit the formation of sulfate-reducing bacteria (the main agents of microbiologically influenced corrosion) biofilms on the polymeric material poly(ethylene terephthalate) [21]. It is likely that bacillibactin-producing strains or bacillibactin will inhibit the process of microbiologically influenced corrosion of steel, which is a prospect for further research.

Conclusion

The application of DHB-capped siderophores is promising for solving the problem of remediation of soils contaminated with heavy metals (bacillibactin and petrobactin), the use of green smart-corrosion inhibitors (bacillibactin and enterobactin) instead of toxic corrosion inhibitors.

REFERENCES

1. Saha M., Sarkar S., Sarkar B. et al. Microbial siderophores and their potential applications: a review. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2015. Issue 23. P. 3984–3999. DOI: 10.1007/s11356-015-4294-0.
2. Leonov V.V., Mironov A.Yu., Anan'ina I.V., Rubal'skaya E.E., Sentyurova L.G. Mikrobyne siderofory: struktura, svojstva, funkcii [Siderophores of microbes: structure, properties and functions]. *Astrakhan Medical Journal.* 2016. Vol. 11, No 4. C. 24–37 (in Russian).
3. Ahmed E., Holmström S.J.M. Siderophores in environmental research: roles and applications. *Microbial Biotechnology.* 2014. Vol. 7, Issue 3. P. 196–208. DOI: 10.1111/1751-7915.12117.
4. Lamb A.L. Breaking a pathogen's iron will: Inhibiting siderophore production as an antimicrobial strategy. *Biochimica et Biophysica Acta.* 2015. Issue 1854. P. 1054–1070. DOI: 10.1016/j.bbapap.2015.05.001.
5. De Serrano L.O. Biotechnology of siderophores in high-impact scientific fields. *Biomolecular concepts.* 2017. Vol. 8, Issue 3–4. P. 169–178.
6. Yeremenko E.I. Siderofory *Bacillus anthracis* [Siderophores *Bacillus anthracis*]. *Problems of especially dangerous infections.* 2016. No 1. C. 68–74 (in Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2016-1-68-74.
7. Rizzi A., Roy S., Bellenger J.P., Beauregard P.B. Iron homeostasis in *Bacillus subtilis* requires siderophore production and biofilm formation. *Appl. Environ. Microbiol.* 2019. Issue 85. e02439–02418.
8. Valdebenito M., Crumbliss A. L., Winkelmann G., Hantke K. Environmental factors influence the production of enterobactin, salmochelin, aerobactin, and yersiniabactin in *Escherichia coli* strain Nissle 1917. *International Journal of Medical Microbiology.* 2006. Vol. 296 Issue 8. P. 513–520. DOI: 10.1016/j.ijmm.2006.06.003.
9. Timmermans M.L., Paudel Y.P., Ross A.C. Investigating the Biosynthesis of Natural Products from Marine Proteobacteria: A Survey of Molecules and Strategies. *Marine Drugs.* 2017. Vol. 15, Issue 8. P. 235. DOI: 10.3390/md15080235.
10. Khan A., Singh P., Srivastava A. Synthesis, nature and utility of universal iron chelator – siderophore: a review. *Microbiological Research.* 2018. Vol. 212–213. P. 103–111. DOI: 10.1016/j.micres.2017.10.012.
11. Kramer J., Özkaya Ö., Kümmerli R. Bacterial siderophores in community and host interactions. *Nat. Rev. Microbiol.* 2020. Issue 18. P. 152–163. DOI: 10.1038/s41579-019-0284-4.
12. Dertz E.A., Stintzi A., Stintzi A., Raymond K.N. Siderophore-mediated iron transport in *Bacillus subtilis* and *Corynebacterium glutamicum*. *J. Biol. Inorg. Chem.* 2006. Issue 11: P. 1087–1097. DOI: 10.1007/s00775-006-0151-4.
13. Rajkumar M., Ae N., Prasad M.N.V., Freitas H. Potential of siderophore-producing bacteria for improving heavy metal phytoextraction. *Trends in Biotechnology.* 2010. Vol. 28, Issue 3. P. 142–149. DOI:10.1016/j.tibtech.2009.12.002.
14. Pérez-Miranda S., Zamudio-Rivera L.S., Cisneros-Dévora R., George-Télez R., Fernández F.J. Theoretical insight and experimental elucidation of desferrioxamine B from *Bacillus* sp. AS7 as a green corrosion inhibitor. *Corros. Eng. Sci. Technol.* 2020. Vol. 56, Issue 1. P. 93–101. DOI: 10.1080/1478422X.2020.1824441.
15. Little B., Mansfeld F. Passivity of stainless steels in natural seawater. In Uhlig, H.H. *Memorial Symposium: Corrosion monograph series. Proceeding.* Mansfeld F., Asphahani A., Bohni H., Latansion R., Eds. New Jersey: The Electrochemical Society, Inc., 1995. Vol. 94–26. P. 42–52.
16. McCafferty E., McArdle J.V. Corrosion inhibition of iron in acid solutions by biological siderophores. *J. Electrochem. Soc.* 1995. Issue 142. P. 1447–1453.

17. Rajala P. Microbially-induced corrosion of carbon steel in a geological repository environment. Helsinki: Julkaisija – Utgivare Publisher, 2017. 83 p.
18. Little B.J., Lee J.S., Ray R.I. The influence of marine biofilms on corrosion: A concise review. *Electrochim. Acta*. 2008. Issue 54. P. 2–7. DOI: 10.1016/j.electacta.2008.02.071.
19. Javaherdashti R., Alasvand K. *Biological Treatment of Microbial Corrosion: Opportunities and Challenges*. Saint Louis, Missouri: Elsevier Science, 2019. 156 p.
20. Zanna S., Seyeux A., Allion-Maurer A., Marcus Ph. *Escherichia coli* siderophore-induced modification of passive films on stainless steel. *Corros. Sci.* 2020. Issue 175. P. 1–11. DOI: 10.1016/j.corsci.2020.108872.
21. Tkachuk N., Zelena L., Lukash O., Mazur P. Microbiological and genetic characteristics of *Bacillus velezensis* bacillibactin-producing strains and their effect on the sulfate-reducing bacteria biofilms on the poly(ethylene terephthalate) surface. *Ecological Questions*. 2021. Vol. 32, Issue 2. P.119-129.

Ткачук Наталія Василівна – канд. біол. наук, доцент кафедри біології, Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка, Чернігів, e-mail: nataliia.smykun@gmail.com

Зелена Любов Борисівна – канд. біол. наук, старший науковий співробітник відділу фізіології промислових мікроорганізмів, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К.Заболотного НАН України, Київ, e-mail: zelenalyubov@gmail.com.

Мазур Павло Дмитрович – аспірант кафедри біології, Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка, Чернігів, e-mail: MazurP@i.ua

Tkachuk Natalia – Cand. Sc. (Bio), Associate Professor of Department of Biology, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, e-mail: nataliia.smykun@gmail.com

Zelena Liubov – Cand. Sc. (Bio), Senior Resercher, Department of physiology of industrial microorganisms, Danylo Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine, Kyiv, e-mail: zelenalyubov@gmail.com.

Mazur Pavlo – graduate student of the Department of Biology, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, e-mail: MazurP@i.ua

ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИЙ ФОНД КАМІНЬ-КАШИРСЬКОГО РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Волинський національний університет імені Лесі Українки

Анотація

Розглянуто структуру та просторове поширення природно-заповідних територій та об'єктів Камінь-Каширського району Волинської області. Якість заповідних об'єктів та територій оцінена за коефіцієнтами заповідності та інсуляризованості, показником щільності.

Ключові слова: природно-заповідний фонд, Камінь-Каширський район, Волинська область, коефіцієнт заповідності та інсуляризованості, показник щільності.

Abstract

The structure and spatial distribution of protected areas and sites of the area Kamin-Kashyrskiy District Volyn region are considered. The quality of protected objects and territories is assessed by the coefficient of nature protection, insularization index, density of the NRF object.

Keywords: nature reserve fund, Kamin-Kashyrskiy District, Volyn region, coefficient of nature protection, insularization rate, density of the NRF objects.

Вступ

Стрімке посилення антропогенного навантаження на природне середовище призводить до змін та збіднення біорізноманіття. Створення та функціонування природоохоронних територій та об'єктів є головним фактором збереження рослинного та тваринного генофонду, запорука стійкості та відтворення природних екосистем в Україні [1].

Метою роботи є аналіз структури територій та об'єктів природно-заповідного фонду Камінь-Каширського району Волинської області.

Результати дослідження

Камінь-Каширський район один з чотирьох новостворених районів Волинської області. Згідно Постанови Верховної Ради України від 17 липня 2020 р. «Про утворення та ліквідацію районів в Україні» Камінь-Каширський район частково включив в себе Любешівський та Маневицький райони. До його складу увійшли: Камінь-Каширська територіальна громада (ТГ) (1 місто, 54 села), Сошичненська ТГ (4 села), Прилісненська ТГ (7 сіл), Любешівська ТГ (1 смт, 36 сіл) та Маневицька ТГ (1 смт, 35 сіл).

Зміна площі району викликала необхідність проведення нових обрахунків та проведення аналізу структури природно-заповідних територій та об'єктів Камінь-Каширського району. Станом на 17.07.2020 р. кількість природоохоронних територій та об'єктів Камінь-Каширського району зростає з 42 до 109 (додалися 26 об'єктів Любешівського району та 41 об'єкт Маневицького району), загальною площею 67482,75га (рис. 1).

Серед них виділяють: природний заповідник «Черемський», національний парк «Прип'ять-Стохід», заказники (17 ботанічних, 24 гідрологічних, 10 загальнозоологічних, 13 лісових, 13 ландшафтних, 5 орнітологічних), пам'ятки природи (17 ботанічних, 3 гідрологічних, 3 зоологічних), заповідне урочище озеро «Глибоцьке» та парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Любешівський». Загальнодержавний статус з них мають 11 об'єктів і територій ПЗФ, що складає 10,0%, а місцевого 98 – 90,0%.

Показник щільності об'єктів ПЗФ для Камінь-Каширського району становить 2,3 об'єкти/100 км² (до 17.07.2020 2,4 об'єкти/100 км²), що є більш як в два рази вищим від середнього по Україні (1,08 об'єкти/100 км²).

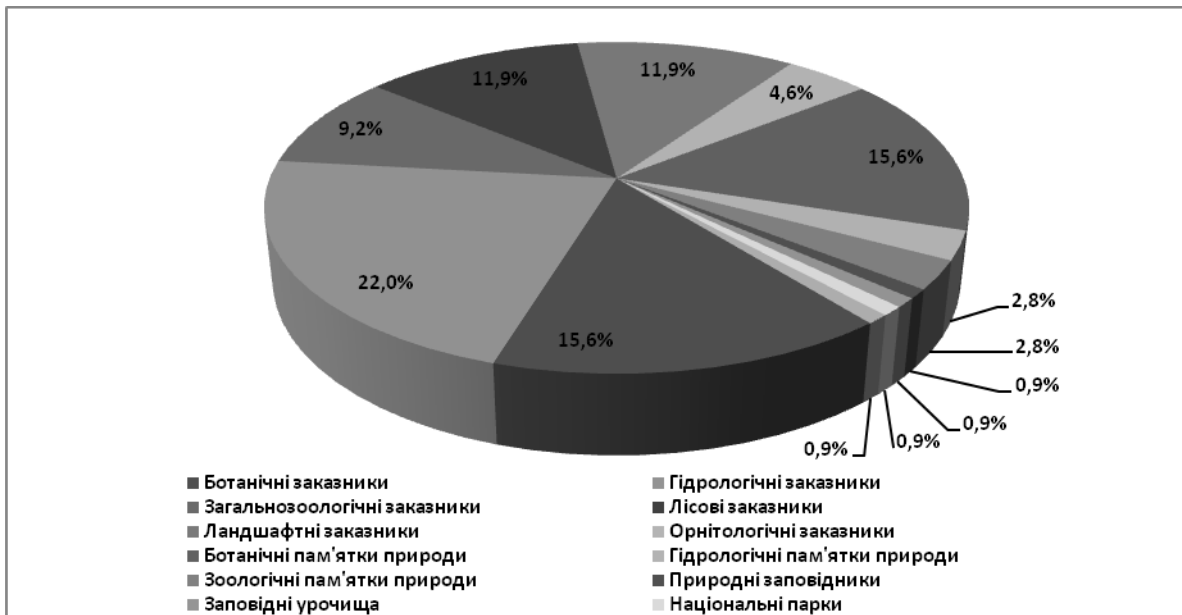


Рис. 1. Структура ПЗФ Камінь-Каширського району Волинської області

Зі збільшенням площі району коефіцієнт заповідності зріс (з 7,01% до 14,28%) за рахунок розміщення на його території великих за площею об'єктів та територій ПЗФ, однак коефіцієнт інсуляризованості, навпаки, зменшився (з 0,36 до 0,27), що відповідає незначному ступеню розчленованості природоохоронних територій та об'єктів.

Висновки

Новостворений Камінь-Каширський район Волинської області у цілому характеризується високими показниками ефективності природоохоронної мережі: у структурі ПЗФ району представлені усі категорії природно-заповідних територій та об'єктів, коефіцієнт заповідності – 14,28%, що майже відповідає науково-обґрунтованому показнику (15%), коефіцієнт інсуляризованості – 0,27, що свідчить про невелику розчленованість ПЗФ району.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гродзинський Д. М. Проблеми збереження та відновлення біорізноманіття в Україні / Д. М. Гродзинський, Ю. Р. Шеляг-Сосонко Т. М. Черевченко та ін. – К. : Академперіодика, 2001. – 105 с.

Музиченко Оксана Семенівна – канд. біол. наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, e-mail: muzychenko.oksana@vnu.edu.ua

Muzychenko Oksana. S. – Cand. Sc. (Biol), Assistant Professor of Ecology and Environmental Protection, Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, e-mail: muzychenko.oksana@vnu.edu.ua

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BIRD SPECIES DIVERSITY FOR BORYSPIL, ZHULIANY AND ODESA AIRPORTS' IMPACT AREA

¹ National aviation university, Kyiv, Ukraine

Анотація

Проведено порівняльний аналіз видового різноманіття птахів в зоні впливу аеропортів Бориспіль, Жуляни та Одеса. Розглянуті чинники формування орнітологічної ситуації обраних об'єктів.

Ключові слова: орнітофауна, видове різноманіття, видовий склад, аеропорт, авіація.

Abstract

Comparative analysis of the bird species diversity and composition for Boryspil, Zhuliany and Odesa airports impact area was carried out. The factors of the ornithological situation formation at chosen objects were considered.

Keywords: avifauna, species diversity, species composition, airport, aviation.

Introduction

Since the earliest days of aviation, it has suffered from the hazards coming from wildlife, particularly avifauna. [1] Most of bird strikes with aircraft happen at lower altitudes, often – in the vicinity of airports, or directly over their territories. [2, 3] To understand these interactions and prevent hazards for both natural world and human life and society, one must realize the tremendous variety of impacts and reactions, coming from different organisms. And for that, study of species compositions, inherent to the airports, is vital.

Amongst Ukrainian airports Boryspil, Zhuliany and Odessa airports are in the top 5 according to the number of registered aircraft collisions with avifauna. [4] Obviously, this parameter is influenced by many factors, e.g., the passenger traffic, size of airport, frequency of flight operations. Yet, natural factors, such as surrounding ecosystems, inherent natural conditions and populational characteristics should not go overlooked. Therefore, it is interesting to analyze these factors and their contribution to collision events.

Results

Boryspil airport (KBP) is the biggest international airport of Ukraine, with overall area of 927 ha and two runways of 4 and 3.5 km, which serves more than 50% of all international flights in the country. It is located at the distance of 18.5 km to the east of Kyiv city, near the city of Boryspil, and has two terminals for passengers and one for cargo flights. KBP is the only airport of Ukraine with transcontinental status, and its annual passenger flow is ~15 million passengers. Zhuliany airport (IEV) is an auxiliary airport which serves Kyiv and Kyiv agglomeration. It has an area of 265 ha, and one runway 2.3 km long, and is located directly in the capital, 8 km to the southern west of the city center. It has 3 passenger terminals, and the passenger traffic for of IEV is constantly growing with its peak in 2018-2019 at ~2.7 million people. Odessa airport (ODS) is the biggest international airport which services the south of Ukraine. ODS has close proximity to the Black Sea, and a distinctive feature of providing mixed services (both civil and military flights). Its area is 570 ha, and it has one runway 2.8 km long. Its passenger traffic is growing as well, and since 2016 exceeds 1 million passengers (1.7 million in 2019).

According to the Rules of ornithological support of flights of the state aviation of Ukraine [5] and Aviation rules of Ukraine “Technical requirements and administrative procedures for aerodrome certification” [6], all airports of Ukraine are obliged to keep annual recordings and draw Management plans for hazards posed by wildlife in the aerodrome areas. We were able to gain access to those data for our airports of interest, which is given in Table 1.

Table 1

Species diversity patterns of KBP, IEV and ODS airports of Ukraine

Airport	KBP	IEV	ODS
№ of species over the recent observation period (5 years) atp immediate airport area (500 m radius)	20 (10 singing/flocking, 5 predatory, 3 waterfowl, 1 stork and 1 hen)	21 (9 singing/flocking, 4 predatory, 4 waterfowl, 1 hen, 1 owls, 1 storks and 1 heron)	20+ (6+ singing/flocking, 8 predatory, 2+ waterfowl. 2 owls and 1stork and 1 hen)
№ of species in the local community (up to 15 km) over longer time	69 (Over the entire observation period)	93 (Kyiv city)	243 (Regional pool)
Most numerous species	rooks (<i>Corvus frugilegus</i>); starlings (<i>Sturnus vulgaris</i>)	hooded crow (<i>Corvus cornix</i>)	rooks (<i>Corvus frugilegus</i>)
Other frequent species	buzzards (<i>Buteo buteo</i>); rough-legged buzzards (<i>Buteo lagopus</i>)	gulls (<i>Larus argentatus</i>); swifts (<i>Apus apus</i>); rooks (<i>Corvus frugilegus</i>); magpies (<i>Pica pica</i>); pigeons (<i>Columba livia</i>); sparrows (<i>Passer domesticus</i>); lapwings (<i>Vanellus vanellus</i>); starlings (<i>Sturnus vulgaris</i>);	starlings (<i>Sturnus vulgaris</i>); gulls (<i>Larus argentatus</i>); pigeons (<i>Columba livia</i>); jackdaws (<i>Corvus monedula</i>); magpies (<i>Pica pica</i>); gray partridges (<i>Perdix perdix</i>)
Seasonal or incidental species	partridges, gulls, ravens, kestrels, herons and storks	buzzards, herons, storks, mallards, swallows, falcons, owls, tits and partridges	buzzards, hawks, kestrels, falcons, waterfowl, as well as owls, storks and herons

Having analyzed species diversity, we have defined several patterns. First of all, the numbers of species directly at the territory of airports (i.e., primarily runway strips) is quite similar for all three objects, despite different locations and natural preconditions. Considering the data on species composition, which shows clear prevalence of certain species common for all three objects (such as, rooks, starlings, gulls etc.), we can make an assumption, that airports, similarly to urban areas, attract only certain species, which possess specific features and adaptations making their life near the airport successful. All these species are united by the fact that they are mostly either partial or temporary synanthropes, meaning that they do not live in artificial structures, but use urban and industrial zones for foraging, rest, migration stops and other purposes. Interestingly, full synanthropes, such as pigeons and sparrows, common for heavily urban areas, have considerably smaller presence at the airports, which moves this type of industrial objects closer to suburbs in terms of species composition and diversity patterns. Another important observation is that the most typical birds of the studied airports belong to *Corvidae* family, specifically to *Corvus* genus, which presently is considered to be amongst the most intelligent species on the planet, with high encephalization quotient and intricate tool-making and using abilities, similar to those of non-human primates. This could imply that such objects as airports discriminate species presence by intelligence and adaptability factors.

The bigger scale species composition, which includes seasonal and incidental species, show that this similarity pattern continues even with seemingly rare or occasional sightings – all three airports are frequently visited by a rather big variety of predatory birds and big waterfowl (storks and herons). Latter is probably the product of all three objects' natural conditions, considering their placement near the big water bodies and smaller individual water objects, as well as the presence of technical ponds on the territory, and the agricultural fields and suburban settlements in the vicinity. The presence of birds of prey, however, also provide solid evidences of additional foraging opportunities. While agricultural fields present satisfactory hunting grounds on their own merit, there are studies that argue the additional potency, created by the noise, drawing small rodents and insects from their hideouts along the runway strips. [7]

Nevertheless, areas with larger scope of up to 15 km, understandably, contain higher diversity of species. It is quite difficult to derive any conclusions here, considering limitations and inaccuracy of the data of monitoring over larger areas and during prolonged time-periods due to economic and technical reasons. Here, airport ornithologists usually turn to the previously established data of regional pools. Still, looking at the available numbers, we can see that airports located within or near the big agglomerations (IEV and KBP) have lower diversity, than the one located in more natural conditions. There could be many reasons for that,

beginning with restrictions imposed on avifauna by urbanization, or the naturally higher diversity in southern regions of the country and proximity to the Black Sea, and ending with the political and operational factors, such as more precise management decisions, easier decision-making and cooperation with locals on avifaunal controls near the capital than it is near the coastline.

Conclusions

Comparative analysis of species diversity and qualitative species composition was carried out for three Ukrainian airports – Boryspil (KBP), Zhuliany (IEV) and Odesa (ODS). Similarities in numerical diversity for immediate airport areas and runways, as well as in species composition and their semi-synanthropic character were established. Assumptions regarding origins and causes of such situation were suggested, specifically, regarding discriminatory nature of industrial and urban zones in general and airports in particular, as well as possible geographical and ecological sources of distinct species pool segregation. Finally, limitations of data and consistent research of species diversity and composition of larger airport impact areas (up to 15 km) were outlined, as well as preliminary analysis of available data was presented.

Overall, we see that Ukrainian airports impose patterns on wildlife on their impact areas, which are yet to be thoroughly investigated and clearly established. Therefore, additional studies regarding causal relations between wildlife, airport structures and operation, as well as influence of aviation and its infrastructure on ecology and geography of communities, populations and separate species are supposed to be done.

LITERATURE

1. Thrope J. Fatalities and destroyed civil aircraft due to bird strikes, 1912-2002 / John Thrope // International Bird Strike Committee, IBSC26/WP-SA1. – 2003.
2. 2008-2015 Wildlife Strike Analyses (IBIS) [Electronic access] // International Civil Aviation Organization, Electronic Bulletin EB 2017/25. – 2017. – URL: [https://www.icao.int/safety/IBIS/2008%20-%202015%20Wildlife%20Strike%20Analyses%20\(IBIS\)%20-%20EN.pdf](https://www.icao.int/safety/IBIS/2008%20-%202015%20Wildlife%20Strike%20Analyses%20(IBIS)%20-%20EN.pdf)
3. Hedayati R. Bird Strike: An Experimental, Theoretical and Numerical Investigation / R. Hedayati, M. Sadighi. – Sawston, Cambridge: Woodhead Publishing, 2015. – 258 p. – (1 edition).
4. Аналіз стану безпеки польотів з цивільними повітряними суднами України за результатами розслідування авіаційних подій та інцидентів у 2013-2017 рока // Національне бюро з розслідування авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними суднами, Сектор аналізу та попередження авіаційних подій. – 2019. – 53 с.
5. Наказ «Про затвердження Правил орнітологічного забезпечення польотів державної авіації України» від 15.09.2016 № 478 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1324-16>.
6. Наказ «Про затвердження Авіаційних правил України “Технічні вимоги та адміністративні процедури для сертифікації аеродромів”» від 06.11.2017 № 849 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1574-17>.
7. Якоби В. Э. Поведение птиц и техника [Електронний ресурс] / В. Э. Якоби // Русский орнитологический журнал. – 2019. – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/povedenie-ptits-i-tehnika/viewer>.

Горобцов Інокентій Владиславович — студент-аспірант кафедри екології, факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій, Національний авіаційний університет, м. Київ, e-mail: inokentij.ghorobcov@stud.nau.edu.ua.

Черняк Лариса Миколаївна — канд. техн. наук, доцент кафедри екології, Національний авіаційний університет, м. Київ.

Радомська Маргарита Мирославівна — канд. техн. наук, доцент кафедри екології, Національний авіаційний університет, м. Київ.

Horobtsov Inokentii V. — PhD Student of Ecology Department, Faculty of Ecological Safety, Engineering and Technology, National Aviation University, Kyiv, email: inokentij.ghorobcov@stud.nau.edu.ua.

Cherniak Larysa M. — PhD (Engineering), Assistant Professor of Ecology Department, National Aviation University, Kyiv.

Radomska Margaryta M. — PhD (Engineering), Assistant Professor of Ecology Department, National Aviation University, Kyiv.

ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ ВІД ПОЖЕЖ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто стан проблеми збереження лісових ресурсів від пожеж. Досліджено характеристики процесу горіння деревини. Проведено аналіз методів визначення пожежонебезпечних ситуацій та запропоновано структурну схему елемента системи пожежної сигналізації з використанням лінійного оптичного давача диму для охорони лісових ресурсів від пожеж.

Ключові слова: лісові ресурси, пожежний сповіщувач, система пожежної сигналізації.

Abstract

The state of the problem of preservation of forest resources from fires is considered. The characteristics of the wood burning process are studied. The analysis of methods of definition of fire-hazardous situations is carried out and the structural scheme of an element of system of the fire alarm system with use of the linear optical smoke sensor for protection of forest resources from fires is offered. The state of provision of settlements of Ukraine with sewage treatment facilities and use of sewage sludge is analyzed. The directions of sewage sludge utilization are offered.

Keywords: forest resources, fire detector, fire alarm system.

Вступ

Лісові формації займають особливе місце серед рослинних ресурсів планети. На долю лісів припадає 65 % біомаси суші. Вони відіграють величезну роль в стабілізації кисневого балансу атмосфери в планетарному масштабі, а також виконують водоохоронні, захисні, очисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, естетичні та інші корисні функції, покращують довкілля, створюють умови для існування диких тварин.

Щорічно на планеті виникає більше 200000 лісових пожеж, які викидають в атмосферу мільйони тонн продуктів згорання. В Україні їх кількість коливається від 1500 до 3000 на рік, де вони охоплюють площу понад 3000 га, причому 90—95 % пожеж виникають з вини населення.

Під час пожежі за рахунок хімічних реакцій виділяється велика кількість газів, включаючи: окис вуглецю (CO), окис азоту (NO), двоокис азоту (NO₂), аміак (NH₃) і вуглеводні, які суттєво впливають на локальні і глобальні концентрації атмосферного озону (O₃) і гідроксильні радикали (OH⁻). Лісові пожежі на локальному рівні є джерелами домішок впродовж кількох годин або навіть днів. При цьому вплив полутантів за цей, відносно короткий час, може значно погіршити якість повітря [1]. Для зменшення збитків, завданих лісовими пожежами, важливе їх вчасне виявлення. Жоден з існуючих методів та засобів не здатний контролювати самозаймання в спекотну пору року, особливо лісів хвойних порід, порушення правил пожежної безпеки та навмисні підпали. Тому питання про розробку нових засобів для охорони лісових ресурсів від пожеж, зокрема, створення систем лісової пожежної сигналізації, постає дедалі гостріше.

Характеристика лісових пожеж

Основними видами лісових пожеж як стихійних лих, що охоплюють, як правило, величезні території (кілька сотень тисяч і мільйонів гектарів), за об'єктом горіння є низові, верхові і підземні пожежі. Лісові низові пожежі характеризуються горінням лісової підстилки і надґрунтового покриву без захоплення крон дерев. Швидкість руху фронту низової пожежі складає від 0,3-1 м/хв (при слабкій пожежі) і до 16 м/хв (при сильній пожежі), висота полум'я – 1-2 м, максимальна температура на кромці пожежі досягає 900°C. Після такої пожежі затіненість поверхні ґрунту зменшується з 90 % до 60 %, а мертві та пошкоджені дерева викидають на землю велику кількість уламків сухих гілок. В результаті цього через рік або два на даній ділянці спостерігається теплий та сухий ґрунт, накопичується велика кількість сухих гілок, що сприяє виникненню другої пожежі, яка може знищити понад 60 % всієї біомаси лісу [2].

Лісові верхові пожежі розвиваються, як правило, на низових і характеризуються горінням крон дерев. При верховій пожежі полум'я розповсюджується головним чином з крони на крону з великою швидкістю, що досягає 8-25 км/год, залишаючи іноді цілі ділянки необпаленого вогнем лісу. При стійкому характері пожежі вогнем охоплюються не тільки крони, але й стовбури дерев. Полум'я розповсюджується зі швидкістю 5-8 км/год, охоплюючи весь ліс від ґрунтового покриву і до верхівок дерев.

Підземні пожежі виникають як продовження низових та верхових пожеж і розповсюджуються по торф'яному шару, що знаходиться в землі, на глибину до 50 см і більше. Горіння йде повільно майже за відсутності кисню, зі швидкістю 0,1-0,5 м/хв з виділенням великої кількості диму і утворенням вигорілих пустот (прогарів). Горіння може продовжуватися тривалий час навіть зимою під шаром снігу. Під час лісової пожежі одночасно відбуваються процеси горіння деревини та органічного деревного пилу.

Абсолютно суха деревина в середньому містить 49 % вуглецю, 44 % кисню, 6 % водню, 0,1-0,3 % азоту. При спалюванні деревини залишається її неорганічна частина – зола. До складу золи входять кальцій, калій, натрій, магній і інші елементи. Перераховані хімічні елементи і їх сполуки утворюють основні органічні речовини: целюлозу (45-60 %), лігнін (15-35 %) і геміцелюлозу (25 %).

Точний хімічний склад пилу залежить від виду рослини. Сухі стебла рослин складаються в основному з клітковини, що має формулу (C₆H₁₀O₅) [3].

У результаті лісових пожеж в атмосферу планети поступає щороку 11·10¹² т CO₂. Карбон оксид вступає у фотохімічні реакції з газами у атмосфері, міняючи її склад [4].

Аналіз методів визначення пожежонебезпечних ситуацій

В теперішній час заходи по виявленню лісових пожеж проводяться у всьому світі за наступними напрямками [5]:

- патрулювання лісів (наземне і авіаційне);
- спостереження за лісовими масивами із пожежних спостережних вишок, мачт, пунктів;
- використання лазерних систем;
- аналіз зображень зі штучних супутників Землі.

Основні методи визначення пожежонебезпечних ситуацій наведено на рис. 1.



Рисунок 1 – Основні методи визначення пожежонебезпечних ситуацій

В основі активних методів лежить використання лазерних систем дистанційного зондування природного середовища. До пасивних оптичних дистанційних методів екологічного моніторингу відносять аерокосмічні спостереження, які надають високу за якістю і кількістю інформацію, але

мають досить високу вартість.

Ефективність патрулювання лісів знижується завдяки низькій кратності авіапатрулювання, що обумовлена високою вартістю оренди літальних апаратів і істотною залежністю від метеоумов [6].

Спостереження за лісовими масивами з вишок, де встановлюється телевізійна апаратура, можливо лише за сприятливої погоди, що зменшує достовірність в цілому інформації, що отримується. Висока вартість таких споруд не дозволяє широко їх використовувати в лісовому господарстві. Крім того, такі спостереження ускладнюються надмірним завантаженням лісників: на кожного з них в Україні припадає по 350-400 га лісових насаджень [7,8].

Отже, якщо врахувати вартісну характеристику та ефективність застосування вище перерахованих методів визначення пожежонебезпечних ситуацій, то найбільш прийнятними для України та її лісового фонду є інструментальні з використанням різних типів пожежних сповіщувачів (сенсорів).

Сучасні пожежні сповіщувачі можна класифікувати кількома способами:

- за явищем, що виявляє сповіщувач;
- за засобом реагування сповіщувача на виявлене явище;
- за здатністю сповіщувача повертатися у початковий стан;
- за можливістю зняття або заміни сповіщувача.

Враховуючи особливості поставленої задачі по створенню системи пожежної сигналізації для охорони лісових ресурсів, можна прийти до висновку, що найбільш перспективними для застосування є системи, у яких використовуються оптичні димові пожежні сповіщувачі, які чутливі до присутності продуктів згоряння, та викликають поглинання або розсіювання випромінювання у інфрачервоній, видимій або ультрафіолетовій областях спектра електромагнітного випромінювання. Для охоплення максимальної площі спостереження лісових ресурсів перспективним є застосування системи пожежної сигналізації, яка складається із мережі лінійних оптичних давачів (сповіщувачів) диму (ЛОДД), які спрацьовують за появи ознак горіння поблизу визначеної лінії. Для забезпечення своєчасного виявлення пожежонебезпечних ситуацій ЛОДД зв'язані по радіоканалу із пультом централізованого спостереження, на якому проводиться прийом, обробка і реєстрація вимірювальної і діагностичної інформації.

Структурна схема елемента системи пожежної сигналізації

З метою вирішення проблеми охорони лісових ресурсів від пожеж пропонується структурна схема елемента запропонованої системи пожежної сигналізації, що зображена на рисунку 2 для охорони лісових ресурсів від пожеж.

В якості сповіщувача (первинного перетворювача), що входить до складу системи пожежної сигналізації використано серійно випускаємий ЛОДД, призначений для виявлення диму в зоні довжиною 100 м і шириною 18 м, що забезпечує контроль загальної площі 1500–2000 м². ЛОДД складається з передавача і приймача інфрачервоного випромінювання, рознесених у просторі на відстань від 10 до 100 метрів.

Живлення та контроль споживаного струму сенсором диму здійснюється через вузол елементів контролю електроживлення і, у випадку виходу з ладу оптичного лінійного давача диму, цим вузлом створюється сигнал аварії непрацездатності, який передається на мікроконтролер та записується в енергонезалежну ПЗУ.

Основним блоком схеми пристрою є блок управління, до якого входять: мікроконтролер, вузол модема, Flash-пам'ять (енергонезалежна ПЗУ), вузол елементів контролю електроживлення. Блок управління забезпечує виконання таких функцій:

1) сканує наявність сигналів:

— аварії по перевищенню максимально допустимого струму споживання контролюємих вузлів схеми пристрою;

— аварійного порогу розряду акумуляторної батареї;

— сигналізації з вхідного пристрою про задимленість повітря;

— запиту з приймача радіосигналу про діагностичні дані;

2) формує сигнали управління:

— вузлом елементів контролю електроживлення (оскільки всі вузли схеми, за винятком блока управління, живляться в імпульсному режимі для економії заряду акумуляторної батареї);

— трактами прийому/передачі радіосигналів (елементом комутації антени).

Після спрацювання сенсора диму мікроконтролер передає сигнал про пожежу на передавач

радіосигналу. Радіопередавач оснащений швидкодіючим елементом грозозахисту радіотракту, що запобігає пошкодженню схеми пристрою, передає кодований сигнал на пульт централізованого спостереження. Використання направленої антени дає можливість під час прийому підсилити радіосигнал, а при передачі – зменшити потужність вихідного каскаду радіопередавача для збереження достатньої якості передачі.

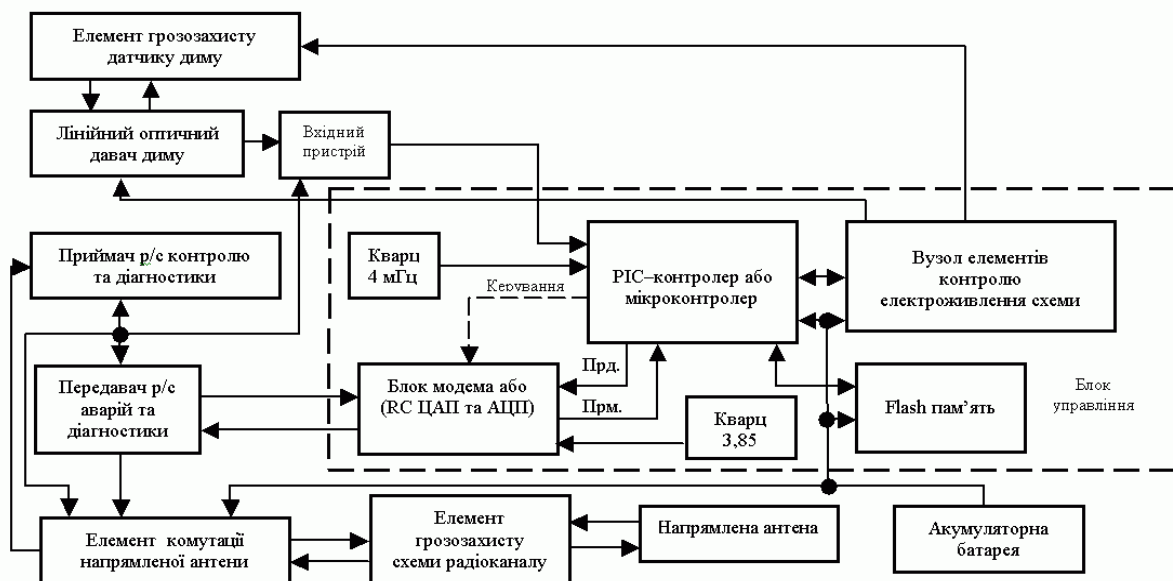


Рисунок 2 – Структурна схема елемента системи пожежної сигналізації

Висновок

Запропонований елемент системи пожежної сигналізації для охорони лісових ресурсів по радіоканалу дозволяє організувати надійну охорону від пожеж цінних природних територіальних комплексів, які містять рідкісні або занесені до Червоної книги України види рослинного і тваринного світу, а також об'єкти природно-заповідного фонду – природні національні парки, заповідники, заказники, пам'ятки природи та ін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кратков В. Л. Моделирование лесного низового пожара и ветрового переноса примесей // Инженерная экология. – 2003. – № 1. – С. 35-49.
2. Инженерная экология: Учебник / Под ред. проф. В. Т. Медведева. – М.: Гардарики, 2002. – 687 с.
3. Химическая энциклопедия: В 5 т.: Т1 / Кнунянц И. Л. и др. – М.: Сов. энц., 1990. – 671 с.
4. Пухлий В. А. Процессы горения и взрыва в дисперсных средах. – Научные труды в 4-х томах. Том 1. – Севастополь, 2001. – 340 с.
5. Белов В. А. Новые технические средства для охраны лесов от пожаров // Лесное хозяйство. – 1999. – № 5. – С. 48.
6. Главацкий Г. Д., Филимонов Э. Г. Автономная телевизионная аппаратура для обнаружения лесных пожаров // Лесное хозяйство. – 1997. – № 6. – С.48-49.
7. Єрмаков М. Горять ліси Вінниччини // Пожежна безпека. – 2005. – № 6. – С. 28-29.
8. Оленев Е. А., Козлов С. А. Новый способ раннего обнаружения лесных пожаров // Лесное хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 33-34.

Гарсія Камачо Ернан Уліанодт – аспірант інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ullianodht7777@gmail.com.

Васильківський Ігор Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: igor.vntu@gmail.com.

Hernan Camacho Garcia Ullianodt – postgraduate Institute of ecological safety and monitoring of environment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ullianodht7777@gmail.com.

Vasylykowsky Igor Volodymyrovych – the candidate of echnical sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University, e-mail: igor.vntu@gmail.com.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН В ПРАКТИЦІ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

Розглянуто особливості дії та перспективи застосування регуляторів росту рослин, як екологічно безпечного напрямку сільськогосподарського виробництва, що дає можливість отримання якісної продукції та підвищення урожайності культур.

Ключові слова: регулятори росту рослин, ріст, розвиток, продуктивність.

Abstract

Peculiarities of action and prospects of application of plant growth regulators are studied. This is an environmentally friendly direction in agriculture. Growth regulators affect the production of quality products and increase crop yields.

Keywords: plant growth regulators, growth, development, productivity.

Вступ

У сільськогосподарській практиці великих масштабів набуває напрям, що пов'язаний із використанням принципово нових високоефективних регуляторів росту рослин. Дія таких препаратів направлена на підвищення врожайності сільськогосподарських культур [5]. Результати наукових досліджень показали, що впровадження сучасних регуляторів росту сприяє інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. У світовій практиці постійно розширюється використання таких препаратів для збільшення світових запасів продовольства. Новітні регулятори росту мають низьку вартість та високу ефективність [3].

Метою роботи є аналіз та розгляд перспектив застосування сучасних регуляторів росту в практиці сільського господарства з метою регуляції росту, розвитку та продуктивності культур.

Результати дослідження

Регулятори росту рослин - це органічні речовини, які у незначних концентраціях здійснюють прямий вплив на культурні рослини. Вони можуть цілеспрямовано прискорювати чи сповільнювати процеси росту, розвитку та обміну речовин, але без зміни генотипу. Регулятори росту є засобом управління біологічними процесами. Застосування в різних галузях сільського господарства потребує детального вивчення їх дії на ланки обміну речовин, проходження фізіологічних процесів.

В останні десятиріччя все більшого застосування набувають екологічно безпечні, нешкідливі для здоров'я людини стимулятори росту рослин [4]. Наприклад, вироблені Інститутом біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України стимулятори росту – це природні синтетичні гормоноподібні сполуки, малі дози яких здатні значно активізувати ріст і розвиток рослин. Вони містять збалансований комплекс природних ростових речовин – фітогормонів ауксинової, цитокінінової і гіберелінової природи, вуглеводи, амінокислоти, жирні кислоти, мікроелементи [3]. До таких препаратів належать емістим С, агростимулін, зеастимулін, бетастимулін, циркон та інші, що застосовуються для обробки як насіння, так і рослин на різних етапах вегетації. Потрапляючи в рослини, стимулятори включаються в обмін речовин, активують біохімічні процеси, підвищують рівень життєдіяльності, що доповнює генетичний потенціал сортів. У результаті прискорюється ріст і розвиток, підвищується інтенсивність фотосинтезу, збільшується стійкість до несприятливих факторів, урожайність рослин і поліпшується якість продукції [1, 8].

Дослідженнями Інституту мікробіології і вірусології НААН України доведено, що при сумісному використанні нових регуляторів росту із пестицидами для протруювання насіння, дози внесення останніх можна зменшити на 20-30 % без зниження захисного ефекту, що забезпечує значну економію засобів та зменшує вплив на навколишнє середовище.

При використанні регуляторів росту слід врахувати, що їх дія направлена на регулювання росту, розвитку й підвищення продуктивності певних сільськогосподарських культур при відповідних дозах, термінах й способах застосування. Порушення цих вимог може призвести до зниження очікуваного ефекту.

Аналіз літературних джерел свідчить про широкі масштаби застосування регуляторів росту на різних сільськогосподарських культурах [2, 6-7]. Вони ефективні на овочевих, зернових, зернобобових, лікарських, технічних культурах. Їх дія проявляється в підвищенні польової схожості насіння, стимуляції ростових процесів, формуванні більш потужного асиміляційного апарату, підвищенні продуктивності. Препарати із рістрегулюючою дією можуть одночасно мати антибактеріальні, противірусні, імуностимулюючі властивості, виступати в ролі адаптогенів та мати фунгіцидну дію.

Висновки

Таким чином, останніми роками в сільському господарстві широко використовуються рістрегулюючі препарати нового покоління. Важливе значення мають регулятори росту біологічного походження. Вони знижують хімічне навантаження на поля та зменшують собівартість продукції. Регулятори росту змінюють направленість росту, фізіологічних та біохімічних процесів, що зумовлює підвищення продуктивності культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анішин Л. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України / Л. Анішин // Пропозиція. – 2004. – №10. – С. 48-50.
2. Гонтар Л. В. Дія івіну та емістиму С на ріст та урожайність рослини перцю сорту Вікторія / Л. В. Гонтар, О. О. Ткачук // Актуальні питання розвитку біології та екології: матеріали VI Міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Вінниця, 21–22 жовт. 2020 р. Вінниця: ТВОРИ, – 2020. – С. 85-86.
3. Грицаєнко З. М. Біологічно активні речовини в рослинництві / З. М. Грицаєнко, С. П. Пономаренко, В. П. Карпенко, І. Б. Леонтюк: За ред. З. М. Грицаєнко. – «Нічлава», 2008. – 352 с.
4. Первачук М. В. Еколого-токсикологічні особливості та використання у сільському господарстві синтетичних регуляторів росту / М. В. Первачук, О. А. Шевчук, В. В. Шевчук // Cutting-edge science 2018: materials of the XIII International scientific and practical conference. 2018., Vol. 20. – P. 81-83.
5. Терек О. І. Ріст рослин та використання регуляторів росту в сільському господарстві / О. І. Терек, Н. Д. Романюк // Сільський господар. – 1999. – №1 – 2. С. 6-7.
6. Ходаніцька О. О. Застосування стимуляторів розвитку в практиці рослинництва / О. О. Ходаніцька, О. М. Колісник // Education and Science : materiály XVI Mezinárodní vědecko – praktická konference «Moderní vymoženosti vědy», Volume 10: Praha. Publishing House, – 2020. – С. 45-49.
7. Шевчук В. В. Вплив стимулюючих препаратів на якісні характеристики насіння гороху озимого сорту НС Мороз / В. В. Шевчук // Perspectives of world science and education : Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference. Osaka, Japan 26-28 February. – 2020. – P. 913–922.
8. Khodanitska O., Physiological activity of plant growth stimulators / O. Khodanitska, O. Shevchuk, O. Tkachuk, O. Matviichuk // The scientific heritage. – VOL 1, No 58 (58) (2021). – P. 36-38.

Ткачук Олеся Олександрівна – к.б.н., доцент кафедри біології, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, ovin8@ukrnet

Єршова Вероніка Олександрівна – студентка групи 4ПН, природничо-географічний факультет, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Tkachuk Olesya – Assistant professor, Ph.D. in Biological Sciences Department of Biology, Mykhailo Kotsyubynsky Vinnytsya State Pedagogical University

Yershova Veronika - student 4PN, Faculty of Natural Geography, Mykhailo Kotsyubynsky Vinnytsya State Pedagogical University

ЗНИЩЕННЯ ІХТІОФАУНИ ПІВДЕННОГО БУГУ В РЕЗУЛЬТАТІ БУДІВНИЦТВА МАЛИХ ГЕС

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано стан іхтіофауни Південного Бугу в результаті будівництва гідроелектростанцій. Запропоновано напрямки збереження і відновлення іхтіофауни Південного Бугу.

Ключові слова: родина осетрових, іхтіофауна, рибоходи гідроелектростанцій.

Abstract

The state of ichthyofauna of the Southern Bug as a result of construction of hydroelectric power plants is analyzed. The directions of preservation and restoration of the ichthyofauna of the Southern Bug are offered.

Keywords: sturgeon family, ichthyofauna, fish farms of hydroelectric power plants.

Вступ

Південний Буг, протягом сторіч вважався однією з найбагатших на рибу річок. Рибальство було найважливішою галуззю всіх промислів низових козаків і поставляло їм найуживаніший продукт харчування й торгівлі, а річка П.Буг вважалася одним з найкращих в Запорозжжі місць для рибної ловлі. У Бузі, Інгулі, лимані, козаки ловили стерлядь (*Acipenser ruthenus*), севрюгу (*Acipenser stellatus*), білугу чорноморську (*Huso huso ponticus*), осетра російського (*Acipenser gueldenstaedtii*), сома європейського (*Silurus glanis*), ляща звичайного (*Abramis brama*), тараню (прохідна форма *Rutilus rutilus*) та річкову камбалу чорноморську (*Platichthys flesus luscus*). Але протягом ХХ ст. Південний Буг було перегороджено декількома греблями, які практично скалічили річку і перетворили її на низку суцільних водосховищ-відстійників, які поступово забруднюються і замулюються, що створює непридатні умови для життя представників іхтіофауни.

Катастрофічні наслідки будівництва ГЕС для іхтіофауни

В 1929 році було введено в експлуатацію першу ГЕС та водосховище на Південному Бузі біля м. Первомайська. Відтоді на річці споруджено 38 малих ГЕС. До найбільших належать: Ладизинська, Глибочанська, Гайворонська, Олександрівська гідроелектростанції.

Створення водосховища порушує століттями сформовані умови життя і розмноження іхтіофауни. Скалічені греблями ГЕС річки України поступово перетворюються на суцільні каскади відстійників для поверхневого і підземного стоку, який містить неочищені стічні води. Підвищення інтенсивності евтрофікації у штучних водосховищах на річках є свідченням постійного притоку неочищених стічних вод, що позначається на зміні видового і кількісного складу іхтіофауни. Очевидним є факт скорочення кількості видів іхтіофауни. В першу чергу зникають види іхтіофауни існування яких стає нестерпним і неможливим при погіршенні гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних і мікробіологічних показників річкової води.

Загальні наслідки гідротехнічного будівництва можна поділити на такі типи:

- 1) морфометричні – зміна окреслення та протягу берегових ліній, перерозподіл глибин, зміна площі-водного дзеркала;
- 2) гідрофізичні – збільшення та зменшення водності, перерозподіл водного стоку у просторі та часі, зміна швидкості течії, зміна водообміну та терморегіму;
- 3) гідрохімічні – зміна загальної мінералізації та іонного вмісту, зміна газового (кисневого) режиму, збільшення вмісту органічних та біологічних речовин;
- 4) токсикоекологічні та радіоекологічні: збільшення вмісту важких металів, пестицидів, радіонуклідів, збільшення індексів біотестів;

5) гідробіологічні та біопродуктивні: зміна флори та фауни, в тому числі зменшення рідкісних, цінних та важливих господарських видів, розвиток шкідливих видів, поява цвітіння води, заростання та заболочення, погіршення умов самоочищення.

Стан Південного Бугу біля Сабарівської ГЕС

Якщо зараз піти до Сабарівської ГЕС, то можна побачити, що річка Південний Буг вся зелена та цвіте. У повітрі є запах квітучої води. Шлюзи перекриті на Сабарівській ГЕС повністю, вода в річці стоїть. На Сабарівській ГЕС тримають потрібний рівень, щоб Вінниця не залишилася без води. Коли спускають воду зі ставків у Хмельницькій області то кожен день її рівень у Південному Бугу піднімається на пару сантиметрів. Коли Сабарівське водосховище наповняється водою вище норми, її спускають через греблю, щоб вода не застоювалася. Кожного місяця вода береться на аналіз. Вода абсолютно підходить для пиття та побутових потреб, — запевнює керівництво БУВР Південного Бугу [1]. Однак, продемонструвати придатність води для пиття керівництво не наважується.



Рисунок 1 – Південний Буг «цвіте і пахне» біля греблі Сабарівської МГЕС у м.Вінниці [1].



Рисунок 2 - Результат евтрофікації водойми

Дамби не тільки перекривають прохідним риbam шлях до місць нересту. Вони впливають і на самі нерестища. Осетри, наприклад, відкладають ікру в місцях швидкої течії на кам'янисте або галькове дно, до якого вона приклеюється. Великі водосховища поглинають більшість таких місць, замулюють їх і виводять з ладу як нерестища. Прохідні осетрові відкладають ікру на галечному або чистому піщаному дні річки. При підпорі річок відбувається замулювання ґрунту, і нерестища за таких умов втрачають своє значення. Шлях до місць нересту прохідних риб нерідко буває досить довгим і тривалим. Нерестища деяких видів розташовані у верхів'ях річок, далеко від гирла. До числа риб, що йдуть на нерест з моря в річки, відносяться: осетрові - білуга, осетер, севрюга; чорноморський оселедець; деякі коропові, наприклад, сирть або рибець та ін.

Знищена родина осетрових риб Південного Бугу.

Давайте проаналізуємо, яких представників іхтіофауни, за останні 80 років, ми втратили, створивши для них нестерпні умови існування. Природні ареали поширення осетрових риб представлені на рисунку 3.

Осетрові – прадавня родина прісноводних риб, що з'явилася 200-250 мільйонів років тому. За даними палеонтологічних досліджень рід людей з'явився билзько 2.8 млн років тому, а людина розумна, взагалі має вік всього 160 тис. років. Однак, самий молодий вид в біосфері Землі - людина розумна, менш чим за 100 років, зуміла майже повністю винищити родину осетрових, який був окрасою гідросфери і в якого практично не було природних ворогів, окрім людини.

До родини осетрових, які мешкали у річках України відносяться: білуга, осетер російський, севрюга, стерлядь.



Рисунок 3 - Знищенні природні ареали поширення осетрових риб

Білуга (*Huso huso*) – найбільша прісноводна риба на Землі (рис.4). У Чорноморському басейні білуга здійснювала нерестові міграції у великі річки: Дунай (більше 2000 км від гирла), Дніпро, Південний Буг, Дністер і Ріоні. Тривалість життя білуги – до 100 років. Статевої зрілості вона досягає пізніше за інші види осетрових риб: самці в 12-14 років, самиці до 16-18 років. Міжнерестовий інтервал складає 4-5 років.



Рисунок 4 – Білуга – риба-цар. Повністю знищена у річці Південний Буг.

Основна частина чорноморської популяції білуги йде на нерест в Дунай, Дніпро, Дністер і Південний Буг. У Дніпрі великих особин (до 300 кг) ловили між сучасним Дніпром та Запоріжжям, а екстремальні заходи відзначались у Києві і вище: по Десні білуга доходила до села Вишеньки, а по Сожу - до Гомеля, де в 1870-х рр. була спіймана особина вагою 295 кг. У Дунаї, в минулому вид був досить звичайний і піднімався до Сербії, а в далекому минулому доходив до міста Пассау в східній Баварії. По Дністрі нерест білуги відмічався біля міста Сороки на півночі Молдови і вище Могиліва-Подільського. По Південному Бугу білуга піднімалася до Вознесенська (північ Миколаївської області). У природі білуга гібридує зі стерляддю, севрюгою, шипом та осетром. Найбільша будь-коли спіймана білуга показана на рис.5.



Рисунок 5 - Найбільша будь-коли спіймана білуга важила 1571 кг і сягала у довжину 7,2 м.

Будівництво ГЕС повністю зупинило міграцію білуги. По Дніпру білуга не може піднятися вище Каховської ГЕС, а по Дністру - вище Дубоссарської ГЕС.

Осетер російський - прохідна придонна риба, яка постійно живе в морі, а на нерест заходить у річки (рисунок 6). Поширений у басейнах Чорного, Азовського, Аральського і Каспійського морів. В Україні трапляється в пн.-зах. частині Азовсько моря, біля берегів Криму і в пн.-зах. частині Чорного моря. З Чорного моря він входив в річки Дунай і Дніпро, в незначній кількості в Ріоні, Мзимту, Псоу й інші річки. По р.Дніпро піднімався до м. Могильов і зрідка до Дорогобужа.



Рисунок 6 - Осетер російський.

В останні роки чисельність осетра російського невпинно падає. У невеликій кількості заходить у Дунай, поодинокі в Дніпро, зрідка в Дністровський лиман і фактично не заходить в Пд. Буг, Сів. Донець і річки Пн. Приазов'я. Зникнення типових біотопів, потрібних для природного відтворення, відбулося в результаті: зміни гідрологічного, хімічного, біологічного режимів водойм, спричиненої гідротехнічним будівництвом; забруднення води, надмірного вилову.

Севрюга - прохідний вид (рисунок 7) населяє Каспійське, Чорне і Азовське моря, в Адріатичному і Егейському морях зустрічається рідко. Річки Волга, Урал, Терек, Сулак, Кура, Дунай, Дон і Кубань є основними нерестовими річками для севрюги. Протяжність її нерестової міграції в р. Дон до р. Павловськ, в р. Кубань до м. Армавір, в середньому і Верхньому Дунаї до м. Братислава і навіть до м. Страсбург; у р. Дністер до гирла р. Збрюх. Севрюга також заходила на нерест в річки Південний Буг, Дніпро і Десна.

В Україні дуже малочисельна, була об'єктом промислу заради цінної чорної ікри. Існують гібриди севрюги з осетром, шипом, стерляддю.



Рисунок 7 – Севрюга.

Стерлядь (рисунок 8) населяє річки басейнів Чорного, Каспійського і Балтійського морів. Зустрічається також в річках Північна Двіна, Об і Єнісей. Раніше вона мешкала в р. Дніпро до м. Могильов і його притоках: річках Прип'ять, Десна і Тетерів. Вона також мешкала в р. Дністер і зустрічалася в р. Південний Буг і Дніпровському лимані. Нині в річках Дніпро і Південний Буг стерлядь зустрічається дуже рідко, але можливо, зберіглася в р. Дністер вище за греблю Дубоссарської ГЕС.

Більшість риб, що зникли з водойм області, – прохідні риби, які мешкали в морях і гирлах річок басейну Чорного моря, а на нерест піднімалися ("проходили") у річки. Це – осетер російський, севрюга, білуга, стерлядь, синець, чехоня, тараня та ін. Ці риби майже припинили своє існування у річках Дністер, Південний Буг через будівництво дамб ГЕС, які перешкоджали риbam "проходити" на нерест.



Рисунок 8 – Стерлядь.

Рибні популяції Південного Бугу які зникають

У водоймах Вінницької області мешкає 1 вид круглоротих (мінога українська) і 30 видів кісткових риб. За чисельністю і видовим складом домінують 2 ряди: Коропоподібні (18 видів) і Окунеподібні. Найбільш чисельними видами коропоподібних є: карась сріблястий звичайний, короп звичайний, краснопірка звичайна, плітка звичайна, лящ звичайний, ялець головень, пічкур звичайний, верховодка звичайна та ін.; окунеподібних – окунь річковий, судак звичайний, йорж звичайний. Решта рядів (Щукові, Сомові, Слижові) представлені поодинокими видами, чисельність яких є відносно невеликою. Цінними промисловими рибами є: плітка, окунь, карась звичайний і сріблястий, краснопірка, сазан європейський, товстолоб білий, щука, судак, йорж, лин озерний, амур білий, короп звичайний, лящ звичайний та ін. Рідкісними стали види, для яких умови існування суттєво погіршилися. Фактично, на межі вимирання знаходиться менш вибагливий у порівнянні із осетровими другий ешелон іхтіофауни, який представлений на (рисунках 9-11).

Синець звичайний (*Ballerus ballerus*) — риба родини коропових (рис.9). Довжина до 30 см (іноді більше), вага до 1 кг (найчастіше 200 — 300 г). Поширений у річках і великих озерах басейнів Балтійського, Каспійського, Чорного й Азовського морів. Об'єкт промислу. В Україні малочисельний.



Рисунок 9 - Синець звичайний

Чехоня (*Pelecus cultratus*) — риба з родини коропових (рис.10). Єдиний вид роду Чехоні (*Pelecus*). До 35 см довжиною, вага — 300 — 400 г, іноді й більше. Поширена в басейнах Балтійського (східної частини), Чорного, і Азовського морів, також у Каспійському та Аральському морях та водах їхніх басейнів. Промислова риба. Чехоня дуже вимоглива до умов розмноження. Вона нереститься в місцях із значними швидкостями течії води, на ділянках з щільно задернованим дном,

протягом двох-трьох діб, що залежить від температури води. Через значне забруднення водойм – на межі зникнення.

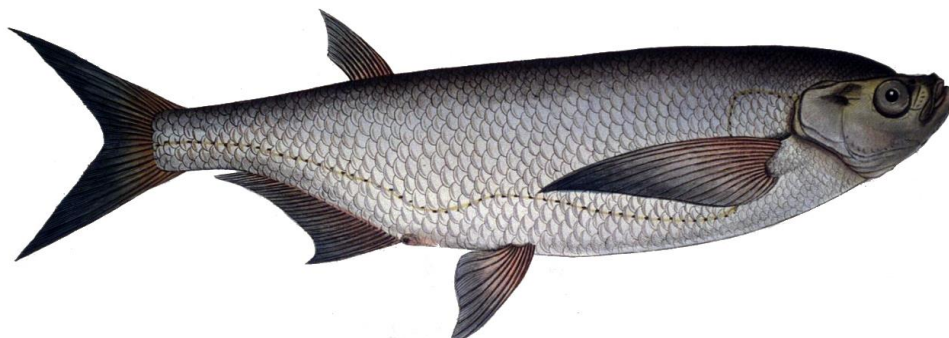


Рисунок 10 – Чехоня

Плітка-вирозуб, вирозуб, також вирезуб (*Rutilus frisii*) - вид риб роду плітка (*Rutilus*) родини коропових. У нього струнке, валькувате, видовжене тіло, вкрите дрібною лускою (рисунок 11).

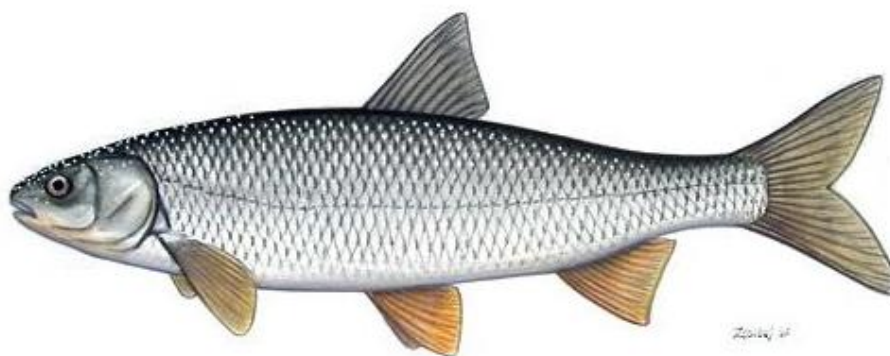


Рисунок 11 - Вирозуб

У недалекому минулому був поширений у багатьох річках України, а в пониззі Південного Бугу вважався навіть промисловою рибою. Внаслідок зарегулювання стоку річок і забруднення їх вод чисельність цього виду значно зменшилась, він став рідкісною і одночасно рибою що зникає.

Існує потреба в охороні і навіть штучному розведенні вирезуба. Без цього він може зникнути. Одним із заходів, спрямованих на збереження вирезуба, є заборона його вилову.

Риби, які постійно живуть у прісних водах, тобто не можуть виходити в пригірлові лимани річок, де кормова база значно багатша, ростуть повільніше.

Пошкодження риб при проходженні гідротурбін ГЕС

Міграція іхтіофауни відбувається з метою пошуку найбільш оптимальних умов існування, кормової бази і нересту. Якщо шляхи міграції штучно перекриваються греблями МГЕС, то природна популяція повністю гине. Місце втраченої природної популяції може бути зайнято менш вибагливою і менш цінною популяцією. На жаль, трагедія втрати цінних природних видів іхтіофауни буде тривати доти, поки не залишиться жодної популяції здатної вижити за даних умов.

При проходженні через турбіни у риб спостерігаються механічні та біологічні пошкодження, а також аномальна поведінка. Візуальні обстеження тіла, а також результати розтину загинув риб дозволили виявити такі основні види травм: випинання очей, рвані рани і розрізи, пошкодження покривів тіла, бульбашки газу в м'язах спини, на зябрових пелюстках, плавниках і в кровоносних судинах, крововиливи в очах, в основах плавників, м'язах, органах черевної порожнини і в мозку, баротравми плавального міхура, розрив стінок плавального міхура, аритмія дихання. У деяких загинув риб спостерігалось знебарвлення тіла, а в інших, навпаки, його підвищена пігментація. У більшості випадків у риб відзначалися крововиливи в тканинах і органах.

Характер травм багато в чому залежить від розмірів тіла риб. У дрібних риб найбільш сильно ушкоджувався плавальний міхур, а у великих - крім того, спостерігалось порушення покривів тіла,

розрив м'язів і перелом хребта. У загиблих риб спостерігаються: рубані рани, пошкодження тулуба, відсутність частин тіла (рисунок 12).



а) смертельні пошкодження риби, яка йшла на нерест через греблі ГЕС



б) загибель риби в турбінах Дніпрогес.

Рисунок 12 – Фото загиблих риб, які вимушені йти на нерест через греблі ГЕС

Дамби не тільки перекривають прохідним риbam шлях до місць нересту. Вони впливають і на самі нерестовища. Осетри, наприклад, відкладають ікру в місцях швидкої течії на кам'янисте або галькове дно, до якого вона приклеюється.

Великі водосховища поглинають більшість таких місць, замулюють їх і виводять з ладу як нерестовища.

Прохідні осетрові відкладають ікру на галечному або чистому піщаному дні річки. При підпорі річок відбувається замулювання ґрунту, і нерестовища при за таких умовах втрачають своє значення.

Нерестові міграції роблять і інші риби. Проводячи зиму зазвичай в пониззі річки, в більш глибоких її ділянках (і з цієї причини звані іноді «ямними»), вони для розмноження теж піднімаються по річці, хоча і не так далеко від місць зимівлі, як прохідні. Після нересту вони спускаються в передгірлової райони моря. Таких риб називають напівпрохідними. У цю групу входять багато коропових риб басейну Чорного моря, наприклад, лящ, сазан, жерех, сом, судак, вобла, тарань і ін.

Наразі в Україні для перешкоджання потраплянню риби, яка йде на нерест через турбіни ГЕС, використовуються варварські електрозагороджувальні пристрої (рис. 13) для відлякування риб. В результаті риба отримує електротрауми наслідки яких досі не досліджені. Використання електрозагороджувальних пристроїв можливо тільки після проведення додаткових досліджень поведінки риб в електричних полях.

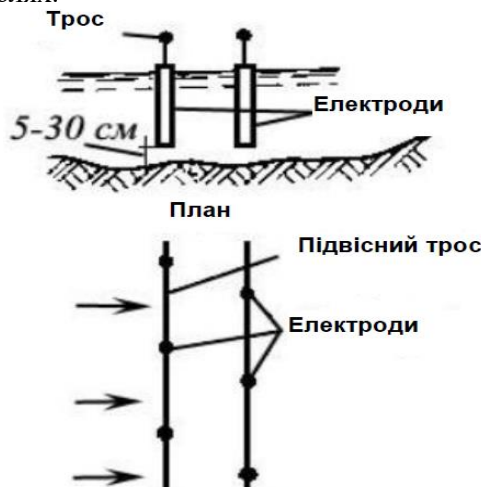


Рисунок 13 - Електрозагороджувальні пристрої

Проблема збереження і збільшення рибних запасів в умовах, створених гідроелектростанціями на найголовніших річках, вирішується різними шляхами. При спорудженні гребель в деяких випадках влаштовуються обхідні канали, так звані рибоходи. Посилюється і раціоналізується заводське риборозведення. Вживаються заходи для штучного формування іхтіофауни в створюваних водосховищах.

Чому в Україні немає нормальних умов для міграції іхтіофауни?

Річки – єдині, комфортні, природні ареали існування представників іхтіофауни. Будь-яка зміна природного, гідрологічного режиму річки обов'язково відображається на умовах існування видів, які її населяють. Перетворення річок на суцільний каскад водосховищ із сповільненою течією призводить: до підвищення рівня забруднення води; зміни температурного режиму; підвищення процесу евтрофікації; замулення русла; зупинення шляхів міграції, знищення природних нерестовищ і кормової бази представників іхтіофауни.

Проблема міграції іхтіофауни вперше була вирішена в 1909 році бельгійським вченим Г. Денілом, який запропонував конструкцію рибоходу (рис.14). Перегородки розташовувались таким чином, щоб створювати зворотний потік у стінок і дна, що в свою чергу уповільнює основний потік. Рибохід в такому випадку може бути встановлений на відносно крутому схилі, зазвичай з відношенням висоти до довжини 6/1 і зберігати максимальну швидкість менше 1,21 м/сек. Ці моделі рибоходів ефективно застосовуються в місцях, де мало простору [4-6].

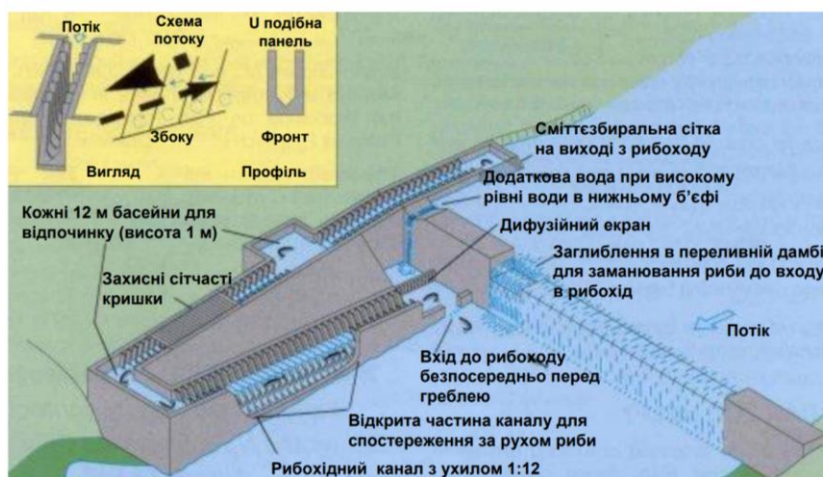


Рисунок 14 – Конструктивні особливості рибоходу Деніла [4]

Для створення нормальних умов міграції представників іхтіофауни у розвинених країнах на ГЕС застосовуються рибохідні канали (рис.16), і fish-friendly турбіни (рис.15). Навіть у Російській Федерації будуть зручні рибоходи для іхтіофауни (рис.17).

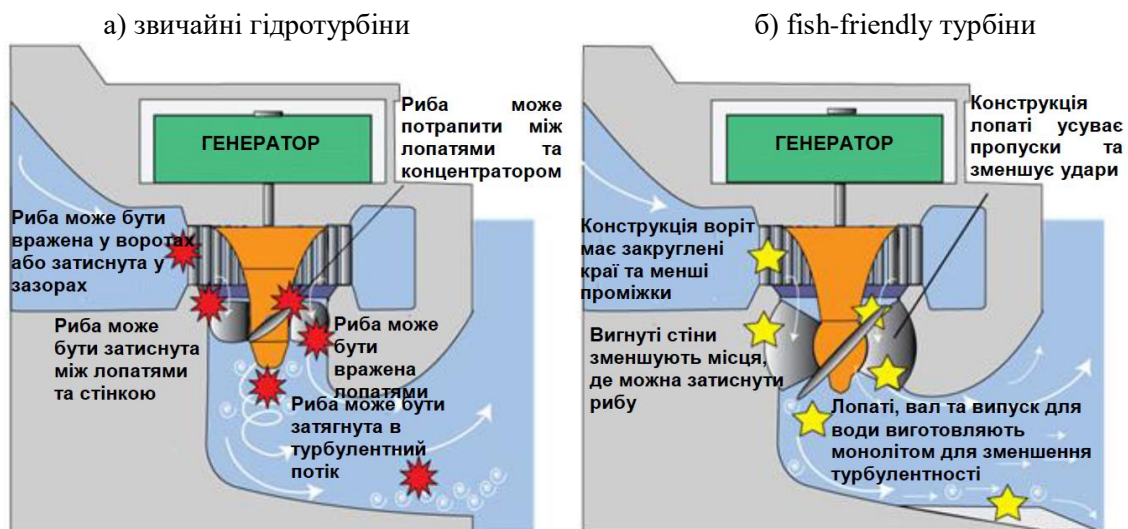
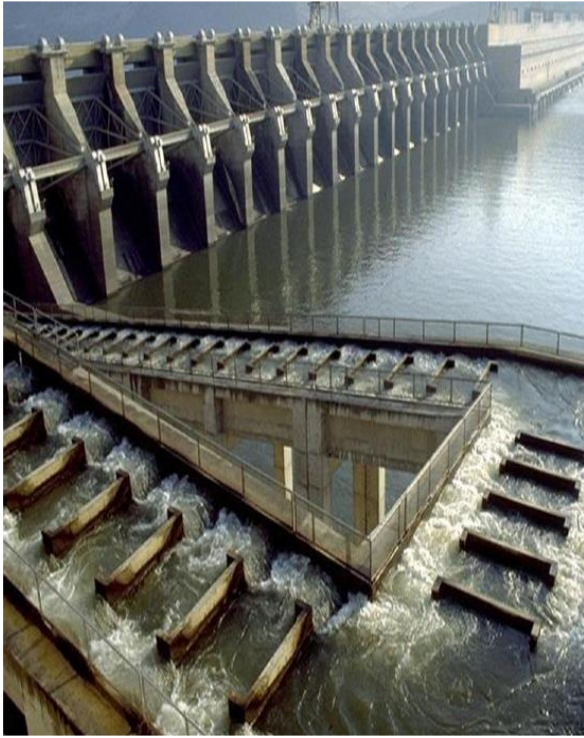
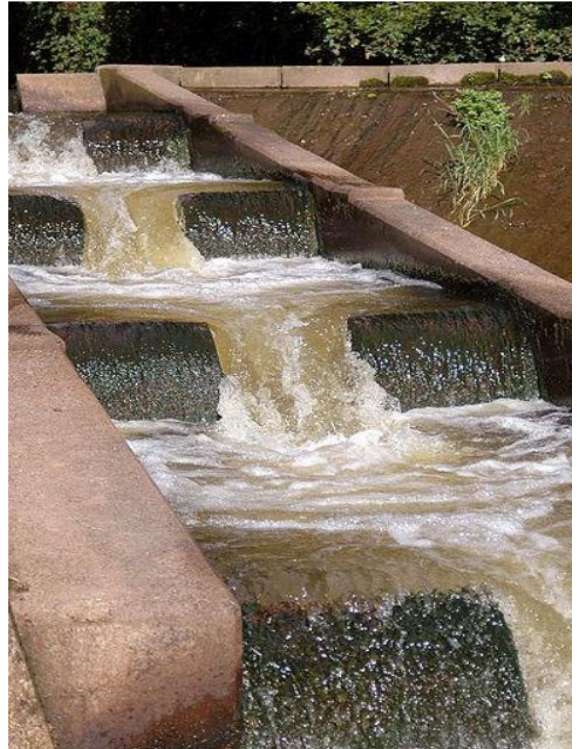


Рисунок 15 - Конструктивні особливості звичайних гідротурбін та fish-friendly турбін [5]



Рибохід ГЕС Джон Дей на річці Колумбія штат Вашингтон в США



Невеликий рибохід на річці Оттер у Великобританії



Рибохід із відновленим природним рельєфом на річці Рейн у Німеччині
Рисунок 16 - Приклади рибоходів.

Висновки

Всі стаціонально-деструкційні зміни річок, здійснені заради отримання «дешевої» кіловата електроенергії, у підсумку, призвели до втрати цінних природних видів іхтіофауни.

Для відновлення втраченої іхтіофауни українських річок необхідно здійснити наступні першочергові заходи:

- 1) провести реконструкцію і будівництво нових ОСК та припинити скид стічних вод без очистки;
- 2) збудувати рибохідні канали і створити умови для міграції прохідних видів риби через греблі ГЕС;
- 3) розчистити замулені водосховища і русла річок, та облаштувати нерестовища для прохідних видів риби;

- 4) заборонити використання на ГЕС електрозагороджувальних пристроїв, які завдають електротравми личинкам і молоді риб;
- 5) замінити звичайні гідротурбіни ГЕС та fish-friendly турбіни;
- 6) провести інвентаризацію об'єктів інфраструктури в зоні санітарної охорони водного об'єкта і досягнути виконання вимог водного кодексу України;
- 7) збільшити кількість штучно вирощуваного малька цінних порід риб і зарибнити чисті водойми.



а) Сходовий рибохід на річці Печа у Мурманській області РФ.



б) Сходовий рибохід Аушигерського гідровузла на річці Черек в Кабардіно-Балкарській республіці РФ.

Рисунок 17 – Рибоходи у РФ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://vlasno.info/spetsproekti/2/ecology/item/6279-na-vinnychchyni-pivdennyi-buh-tsvite-i-pakhne>
2. Василь Вовчак, Олександр Тесленко, Олексій Самченко. Мала гідроенергетика України. Технологічні особливості малих ГЕС. Том II.
3. Павлов Д.С., Скоробогатов М.А. Миграции рыб в зарегулированных реках. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2014. 413 с.
4. Наукова еколого-експертна оцінка проектів малих ГЕС в Івано-Франківській області / Я. О. Адаменко, Л. М. Архипова, С. В. Пернеровська // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. - 2013. - № 2. - С. 26-31. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebzp_2013_2_6
5. Fish Friendly Technology. <https://sites.google.com/site/betasaveourdams/fish-friendly-technology>
6. NSW Department of Primary Industries. Fishways. <https://www.dpi.nsw.gov.au/fishing/habitat/rehabilitating/fishways>

Паредес Трухільйо Рікардо Ніколас - студент інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:

Васильківський Ігор Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: igor.vntu@gmail.com.

Paredes Trujillo Ricardo Nicolas - student Institute of ecological safety and monitoring of environment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail:

Vasylkovsky Igor Volodymyrovych – the candidate of technical sciences, professor assistant of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University, e-mail: igor.vntu@gmail.com.

АВІФАУНА ЛОЩИННОГО УРОЧИЩА НА ПРИКЛАДІ ЗАКАЗНИКА «ІВАНЬКІВСЬКИЙ»

¹ Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

Вивчена видова структура орнітофауни ландшафтного заказника місцевого значення «Іваньківський» упродовж всіх сезонів 2019-2020 років. Встановлені характер перебування птахів на території, їхня належність до різних екологічних груп. Визначені види, які знаходяться під охороною. Результати можуть бути використані при організації моніторингу орнітофауни і розробки спеціальних дій для її збереження.

Ключові слова: авіфауна, видова структура, заказник «Іваньківський», птахи, екологічні групи.

Abstract

The species structure of the avifauna of the landscape reserve of local significance "Ivankivsky" during all seasons of 2019-2020 has been studied. The nature of the birds' stay on the territory, their belonging to different ecological groups have been established. Identified species that are protected. The results can be used in the organization of monitoring of avifauna and development of special actions for its preservation.

Keywords: avifauna, species structure, Ivankivsky Reserve, birds, ecological groups.

Вступ

На сьогодні проблеми охорони довкілля, як в глобальному контексті так і на локальному рівні, дедалі більше загострюються [1, 2]. Через тотальну деградацію природних екосистем доводиться вдаватися до радикальних дій – повного вилучення природних біотопів зі структури господарських угідь та формування в їх межах природо-заповідних територій.

Для розробки дієвих менеджмент-планів їхнього функціонування потрібно володіти репрезентативною картиною структури і стану їх орнітофауни [4]. Насамперед, це важливо для щойно створених об'єктів ПЗФ, або тих, чиє створення лише планується.

Розпорядженням №5 від 08.01.2020 р. Вінницької ОДА було погоджене створення ландшафтного заказника місцевого значення «Іваньківський» (Гайсинський р-н, Вінницької обл.), орієнтовною площею 20 га, без вилучення із користування. Задля налагодження ефективної системи моніторингу стану заповідного об'єкту ми здійснили спробу комплексно проаналізувати видову структуру та кількісні параметри орнітофауни, особливості трофічних і топічних зв'язків птахів новоствореного об'єкту ПЗФ.

Результати дослідження

Впродовж усіх сезонних періодів 2019-2020 років були виконані обліки птахів досліджуваної території. Сукупна протяжність маршрутів перевищувала 100 км.

За результатами спостережень було встановлено, що авіфауну території формують 68 видів птахів, які належать до 51 роду, 29 родин і 13 рядів.

За характером використання території вони представляють 6 екологічних груп (рис. 1): осілі (22 види, 32,4%), гніздові та перелітні (22 види, 32,4%), гніздові в суміжних стаціях (11 видів, 16,2%), пролітні або транзитні (6 видів, 8,7%), зимуючі (7 видів, 10,3%).

Один із основних чинників, що визначає присутність виду в репродуктивний період у певному типі стації – наявність зручних умов для гніздування [4].

Осілі та гніздові птахи дослідженої території поділяються на 4 еколого-біотопічні групи в залежності від місця розташування гнізд (рис. 2). Так, за кількістю видів домінує група

короногніздових птахів (16 видів, 53,4%), які для гніздування використовують крони дерев та чагарників, заростей кропиви тощо.

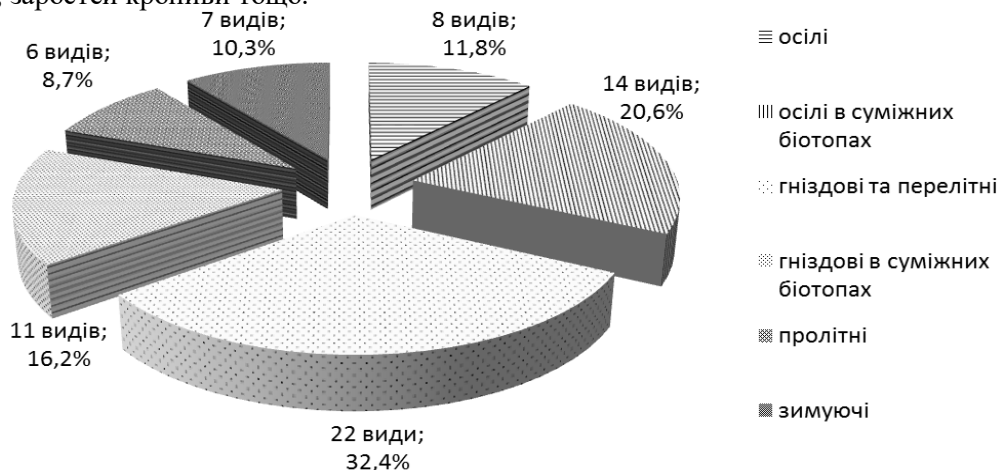


Рис. 1. Орнітофауна дослідженої території за характером перебування

Оскільки в межах урочища присутні відкриті стації, чималою також є кількість наземногніздових птахів – 12 видів (40%).

Малий вік деревних насаджень створює дефіцит дерев у яких можуть бути утворені дупла. Тому в гніздовій фауні дослідженого об'єкту виявлений лише 1 представник (3,3%) групи дуплогніздових птахів – шпак звичайний.

Єдиним (3,3%) є також і представник гніздових паразитів – *Cuculus canorus* Linnaeus, 1758.

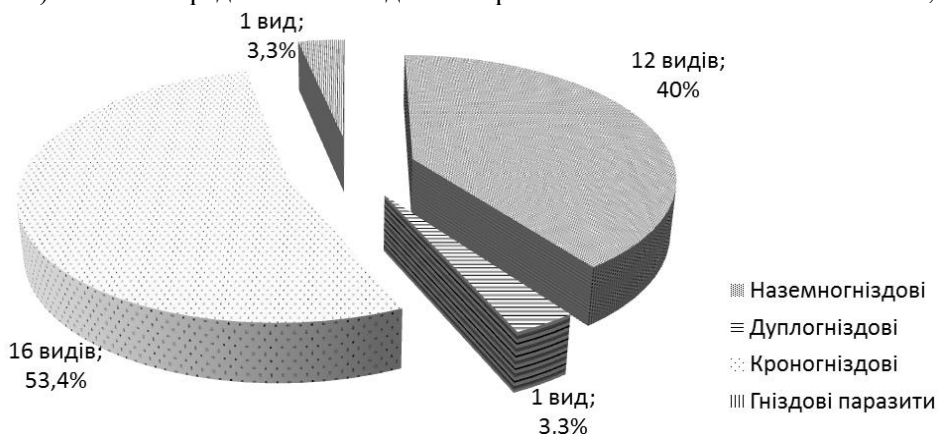


Рис. 2. Категорії птахів дослідженої території за місцем гніздування

Зв'язок з конкретним типом біотопу та домінування певного корму в раціоні виду є тими основними чинниками, що зумовлюють перебування його на території [3]. Аналіз індивідуальних потреб птахів заказника дозволяє зрозуміти особливості формування орнітокомплексу території загалом [2].

Так, в структурі раціону більше, ніж половини птахів представлені наземні безхребетні тварини (рис. 3). Майже виключно комахами на різних стадіях їхнього розвитку, червами, павукоподібними та м'якунами живиться 19 видів птахів (27,9%) а ще 17 видів (25%) доповнюють свій раціон також рослинною їжею – здебільшого вегетативними частинами рослин, їхніми ягодами та насінням.

Також наземні безхребетні представлені в раціоні 14 видів (20,7%) рослиноїдних птахів у вигляді доповнення, або в період вигодовування пташенят або в сезони масової появи комах на різних стадіях. При цьому головним компонентом дієти цих птахів є насіння рослин, яке вони споживають в другій половині літа, восени і впродовж зимового періоду.

В межах дослідженої території також було виявлено по 6 видів птахів (по 8,8%), які споживають як лише хордових тварин, так і разом з безхребетними тваринами в майже рівних пропорціях. Традиційно таких птахів називають хижими – до них належать усі представники ряду Соколоподібні та більшість Лелекоподібних.

Облігатних фітофагів, чий раціон сформований виключно їжею рослинного походження, було виявлено лише 3 види (4,4%).

Стільки ж птахів (3 види, 4,4%) можна віднести й до поліфагів, чий раціон включає найрізноманітнішу їжу як рослинного, так і тваринного походження.

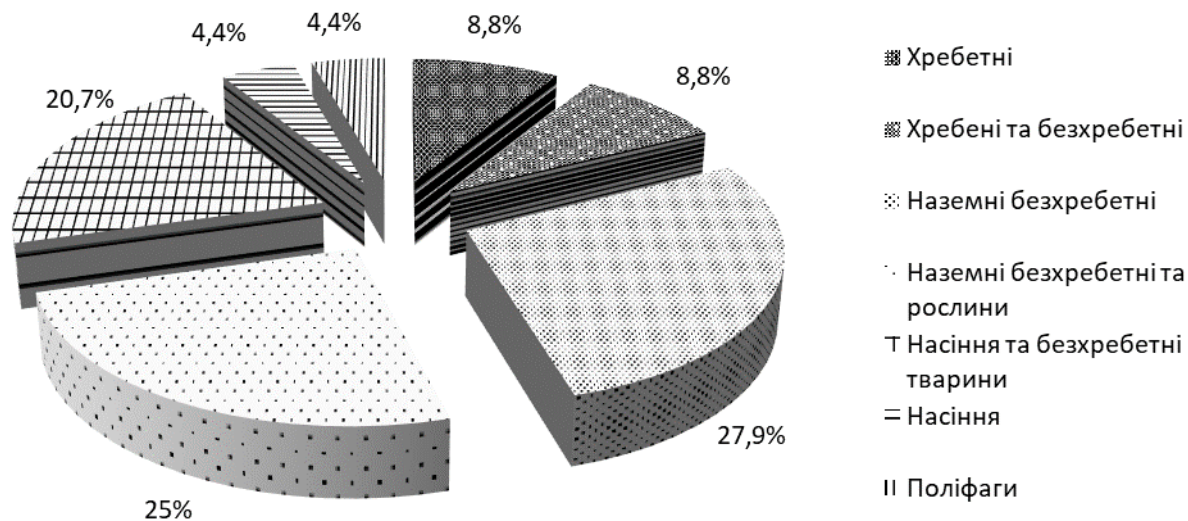


Рис. 3. Категорії птахів дослідженої території за характером раціону

З виявлених у межах дослідженої території 68 видів птахів, 65 видів включені до додатків II і III Конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Бернська конвенція, 1979р.); 2 види – до Червоної книги України; 17 видів – до додатку 2 Конвенції про збереження мігруючих видів диких тварин (Боннська конвенція).

До додатку 2 Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що знаходяться під загрозою зникнення (CITES або Вашингтонська конвенція) включено 10 видів птахів, виявлених в межах території заказника.

Висновки

Таким чином встановлено, що населення птахів ландшафтного заказника «Іваньківський» формує орнітокомплекс зі складною і різномірною структурою, яка є типовою для заліснених лоцинних урочищ Східного Поділля. Комплекс потребує постійного моніторингу задля вчасного виявлення негативних тенденцій і розробки заходів збереження авіафауни зокрема і ландшафту загалом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Матвійчук О.А. Сучасний стан і проблеми охорони авіафауни Вінницької області. *Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук. Основні наукові проблеми та перспективи дослідження*. Вип. 3. Вінниця, 2006. С.90-91.
2. Матвійчук О.А. Вплив екзогенних чинників на орнітофауну Верхнього і Середнього Побужжя. *Науковий Вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.11. С.128-133.
3. Матвійчук О.А. Видовий склад та екологічна структура авіафауни Верхнього і Середнього Побужжя. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2015р. №2 (63). С. 41-46.
4. Серебряков В.В., Матвійчук О.А. Попередня оцінка стану орнітоценозів антропогенних ландшафтів Верхнього Побужжя у гніздовий період. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2006. № 3-4 (30). С. 94-100.

Матвійчук Олександр Анатолійович – канд. біол. наук, доцент кафедри біології, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, e-mail: moavinni@gmail.com.

Храпко Тетяна Сергіївна – студент групи ІМБХ, природничо-географічний факультет, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Вінниця, e-mail: furiya.17.08@gmail.com

Дудник Альона Андріївна – студент групи ЗПН, природничо-географічний факультет, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Вінниця, e-mail: <mailto:lev.alona30@gmail.com>

Matviichuk Oleksandr A. – PhD, Associate Professor of Biology, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, e-mail: moavinni@gmail.com

Грапко Тетяна С. – student of group 1MBH, Natural-Geographical Faculty, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, e-mail: furiya.17.08@gmail.com

Dudnyk Alyona A. – student of group 3PN, Natural-Geographical Faculty, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, e-mail: <mailto:lev.alona30@gmail.com>

Л. А. Райчук¹
Т. Л. Кучма¹
І. К. Швиденко¹
Ю. В. Гаврилюк²

ПРОГНОЗУВАННЯ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДЗЗ

¹ Інститут агроекології і природокористування НААН;

² Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

Анотація

Встановлено, що для попереднього визначення радіологічно критичних територій, які потребують проведення комплексного радіоекологічного моніторингу, доцільно використовувати дозу внутрішнього опромінення населення. Розроблено математичну модель винесення ¹³⁷Cs з агроландшафтів Українського Полісся у віддалений період після аварії на ЧАЕС. Розроблено радіоекологічно-ландшафтну карту, що дає змогу адекватного оцінювання сучасної та прогнозованої радіоекологічної ситуації та оперативного розроблення системи заходів, спрямованих на поліпшення ситуації.

Ключові слова: ¹³⁷Cs, математичне моделювання, дистанційне зондування, доза внутрішнього опромінення, радіоекологічна карта.

Abstract

It was established that the internal irradiation dose of the population should be used for preliminary identification of radiologically critical areas that require comprehensive radioecological monitoring. A mathematical model of ¹³⁷Cs removal from agrolandscapes of Ukrainian Polissya in the remote period after the Chernobyl accident has been developed. A radioecological and landscape map has been developed, which makes it possible to adequately assess both current and forecast radioecological situations and promptly develop systems of measures aimed at improving the situation.

Keywords: ¹³⁷Cs, mathematical modeling, remote sensing, internal irradiation dose, radioecological map.

Вступ

За час, що минув з моменту аварії на Чорнобильській АЕС, радіаційна ситуація в регіонах, що постраждали внаслідок радіаційного забруднення, істотно змінилась: площа забрудненої радіонуклідами території та рівні цього забруднення зменшилися, четверта зона радіаційного забруднення була скасована. Всі ці обставини, поряд із внутрішніми соціально-економічними потребами та викликами, а також зовнішніми чинниками, зокрема прагненням України до інтеграції в Європейський економічний простір, зокрема в контексті Європейського Зеленого Курсу, викликали гостру необхідність максимально можливого залучення радіоактивно забруднених земель до процесу виробництва. Прийняття відповідних управлінських рішень та розроблення стратегій розвитку як сільськогосподарського виробництва, так і постраждалого регіону загалом вимагає наявності актуальної інформації стосовно рівнів забруднення території радіонуклідами. Проте вже впродовж тривалого часу системного широкомасштабного радіоекологічного моніторингу не проводилось, і подекуди господарська діяльність ведеться з порушенням чинного законодавства. Це, своєю чергою, приводить нас до необхідності оновлення даних стосовно радіаційного забруднення угідь та створення відповідної генералізованої бази даних. Однак це передбачає затрату значних коштів і зусиль, що є вагомою перешкодою. Тому одним із логічних та доцільних варіантів вирішення такої проблеми є застосування методів математичного моделювання та засобів дистанційного зондування землі, які, окрім усього іншого, дозволяють отримати результати за коротший термін та стосовно великих територій. За післяаварійний період дослідниками було отримано достатню кількість інформації для побудови адекватних математичних моделей міграції радіонуклідів у різних

ландшафтах та екосистемах, тоді як геоінформаційні технології дають змогу отримати оперативні дані про певні характеристики території.

Тому метою роботи є розроблення радіоекологічно-ландшафтної карти для інформаційного забезпечення вирішення проблем оздоровлення довкілля, забезпечення умов, сприятливих для життєдіяльності людей та господарської реабілітації радіаційно забрудненого району.

Результати дослідження

Для попереднього визначення радіологічно критичних територій, які потребують проведення комплексного радіоекологічного моніторингу в першу чергу, може слугувати доза внутрішнього опромінення населення як інтегральний показник радіологічного та соціально-економічного стану певного населеного пункту чи регіону. Зокрема, було встановлено, що розподіл дози внутрішнього опромінення більшості обстежених населених пунктів Українського Полісся краще апроксимується логарифмічно нормальним розподілом, аніж нормальним (рис. 1), що свідчить про наявність кількох переважаючих чинників у формуванні цієї величини та можливості зростання її абсолютних значень [1]. Також вартим уваги є факт появи властивостей експоненційного розподілу, властивого статистичним сукупностям, котрі є незмінними або малозмінними, що свідчить про абсолютну стабілізацію дозоформуючих чинників для цих поселень [2]. Логічним є припущення, що експоненційний закон розподілу дози внутрішнього опромінення населення Українського Полісся, зважаючи на відносну стабільність соціо економічної і радіологічної ситуацій, буде з часом характерним для багатьох населених пунктів регіону.

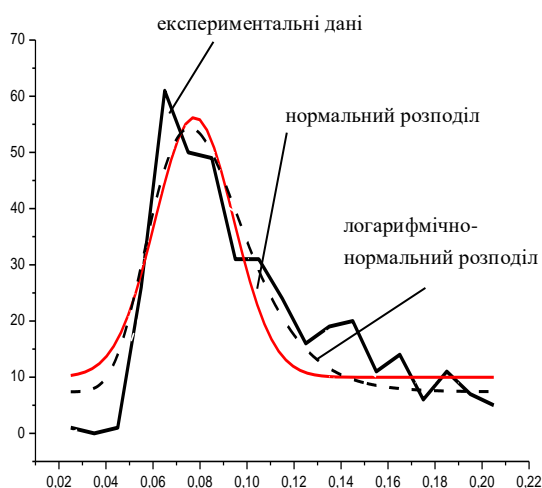


Рис. 1. Розподіл доз внутрішнього опромінення мешканців населених пунктів Українського Полісся в осінньо-зимовий період

На основі результатів власних багаторічних досліджень та загальнодоступних опублікованих даних стосовно рівнів радіоактивного забруднення території Українського Полісся, сільськогосподарської продукції, отриманої в регіоні і відповідних коефіцієнтів переходу, нами було розроблено математичну модель винесення ^{137}Cs з агроландшафтів Українського Полісся у віддалений період після аварії на ЧАЕС. У моделі ми розглядали агроландшафт досліджуваного регіону як сукупність чотирьох макроблоків (екосистем), що є елементами модельованого агроландшафту: «лісова екосистема», «польова екосистема», «лукопасовищна екосистема» та «садова екосистема». Кожна з них має власну структуру і кілька підтипів залежно від особливостей міграції ^{137}Cs мікрокомпартаментами. Основними ґрунтами у нашій моделі є: дерново-слабопідзолисті та дерново-середньопідзолисті, лугові та дернові, торфово-болотні та торфовища. Математична формалізація моделі має вигляд системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку зі сталими коефіцієнтами:

$$\frac{dQ_i}{dt} = \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^N (a_{ji}Q_j + a_{ij}Q_i) + F_i(t) - \lambda Q_i, \quad (1)$$

де індекс j – номер компартмента, в який направлено потік ^{137}Cs ; індекс i – номер компартмента, з якого цей потік витікає; $F(t)_i$ – надходження ^{137}Cs у компартмент i ззовні за одиницю часу (Бк \cdot м $^{-2}$ т $^{-1}$); $Q_i(t)$ – вміст ^{137}Cs у компартменті з номером i (Бк/м 2); α_{ji} – ймовірність переходу ^{137}Cs із компартменту j в компартмент i за одиницю часу (т $^{-1}$); λ – швидкість напіврозпаду ^{137}Cs .

Комп'ютерну реалізацію моделі було виконано в математичному пакеті MAPLE, v. 10 (рис. 2).

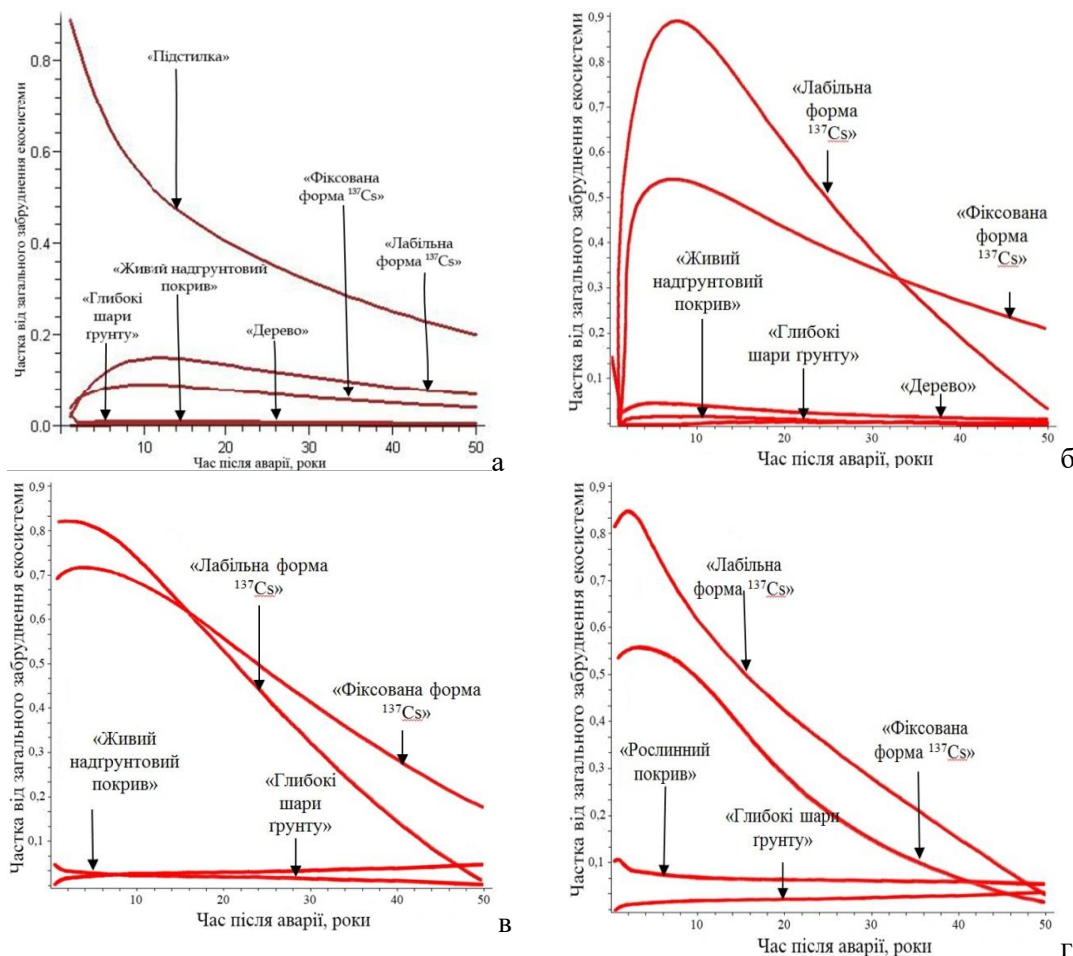


Рис. 2. Динаміка забруднення ^{137}Cs компартментів екосистем: а – лісової; б – садової; в – лукопасовищної; г – польової

Відповідно до результатів моделювання, найбільш радіологічно небезпечними з погляду винесення ^{137}Cs з продукцією є лісові масиви, перезволожені луки і пасовища, а також баштани на органогенних ґрунтах.

З використанням результатів моделювання, а також загальнодоступних джерел геоінформаційних даних нами було розроблено радіоекологічно-ландшафтну карту, що дає змогу адекватного оцінювання сучасної та прогнозованої радіоекологічної ситуації та оперативного розроблення системи заходів, спрямованих на поліпшення ситуації, вибору конкретних рішень щодо соціально- та економіко-екологічних проблем у регіоні та обґрунтування реалізації заходів у визначених на картах місцях (рис. 3). Вона передбачає врахування восьми карт, що дають змогу інтегрувати та узагальнити наявну інформацію з метою найбільшої точності результатів картування: гідрографічні умови; морфологія рельєфу території; інтенсивності акумуляції стоку; переважаючий ґрунтовий покрив; радіонуклідне забруднення території; тип наземного покриву території; рівень забруднення ландшафту; дозове навантаження на населення. Оцінювання рівня радіоекологічної критичності території проводиться з використанням інтегрального показника. Спосіб радіоекологічного районування агроландшафтів передбачає ландшафтний підхід з інтегруванням даних за принципом сітки (радіоекологічні чинники подані в комірках регулярної сітки залежно від обраного масштабу простору) [3]. Районування можливе на національному, регіональному та локальному рівнях.



Рис. 3. Інтегрована радіоекологічно-ландшафтна карта рівнів радіоекологічної критичності поблизу с. Розсохівське, Народицького р-ну, Житомирської обл.

Розроблена радіоекологічно-ландшафтна карта агроландшафтів дає змогу зменшити матеріальні затрати та затрати часу, розширює можливості прогностичної оцінки, а також дозволяє охоплювати більші території з урахуванням даних по реципієнтах впливу радіаційного забруднення (фактична доза внутрішнього опромінення населення).

Висновки

Встановлено, що для попереднього визначення радіологічно критичних територій, які потребують проведення комплексного радіоекологічного моніторингу, доцільно використовувати дозу внутрішнього опромінення населення як інтегральний показник радіологічного та соціально-економічного стану певного населеного пункту чи регіону. Беручи до уваги відносну незмінність соціально-економічної і радіологічної ситуацій у регіоні Українського Полісся, зроблено припущення, що експоненційний закон розподілу дози внутрішнього опромінення місцевих мешканців буде з часом характерним для багатьох населених пунктів регіону.

Розроблено математичну модель винесення ^{137}Cs з агроландшафтів Українського Полісся у віддалений період після аварії на ЧАЕС, яка враховує міграцію радіонукліда у лісовій, польовій, лукопасовищній та садовій екосистемах. Встановлено, що найбільш радіологічно небезпечними з погляду винесення ^{137}Cs з продукцією є лісові масиви, перезволожені луки і пасовища, а також баштани на органогенних ґрунтах.

Розроблено радіоекологічно-ландшафтну карту, що дає змогу адекватного оцінювання сучасної та прогностичної радіоекологічної ситуації та оперативного розроблення системи заходів, спрямованих на поліпшення ситуації, вибору релевантних рішень щодо соціально- та економіко-екологічних проблем у регіоні та обґрунтування реалізації відповідних заходів у визначених на картах місцях. Радіоекологічно-ландшафтне районування можливе на національному, регіональному та локальному рівнях. Побудова відповідної карти частково вирішує проблему матеріальних затрат та часу, розширює можливості прогностичної оцінки радіоекологічної ситуації, а також охоплює більші території з урахуванням даних по реципієнтах впливу радіаційного забруднення шляхом врахування фактичної дози внутрішнього опромінення населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Chobotko H. Complex analysis and mathematical modeling of the internal exposure dose of the Ukrainian Polissya rural population / H. Chobotko, L. Raichuk, A. Cherniavskyi, N. Liubashenko, I. McDonald // *Nuclear Physics and Atomic Energy*. — 2019. — № 20(4). — P. 397-404. DOI: <https://doi.org/10.15407/jnpae2019.04.397>
2. Landin V., Chobotko H., Raichuk L. The formation of current internal exposure doses of the Ukrainian Polissya rural population / V. Landin, H. Chobotko, L. Raichuk // *Ukrainian Journal of Ecology*. — 2020. — № 10(6). — P. 249-254. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_290
3. Лев Т.Д. Басейново-ландшафтний принцип в оцінюванні ступеня радіоекологічної критичності території України / Т.Д. Лев, Б.С. Прістер, В.Д. Виноградська, О.Г. Тищенко, В.Н.

Райчук Людмила Анатоліївна — канд. с.-г. наук, ст. досл., завідувач відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів, Інститут агроєкології і природокористування НААН, Київ, e-mail: edelvice@ukr.net.

Кучма Тетяна Леонідівна — канд. с.-г. наук, с. н. с., старший науковий співробітник лабораторії аерокосмічного зондування агросфери, Інститут агроєкології і природокористування НААН, Київ, e-mail: tanyakuchma@yahoo.com.

Швиденко Ірина Костянтинівна — канд. с.-г. наук, завідувач лабораторії радіоекології аграрних і лісових екосистем, Інститут агроєкології і природокористування НААН, Київ, e-mail: favor09@ukr.net.

Гаврилюк Юлія Володимирівна — канд. с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри садово-паркового господарства та екології, Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Старобільськ, Луганська обл., e-mail: juliagavriluk2017@gmail.com.

Raichuk Liudmyla A. — Cand. Sc. (Agriculture), Senior Researcher, Head of Department of radioecology and remote sensing of landscapes, Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS of Ukraine, Kyiv, email : edelvice@ukr.net.

Kuchma Tetyana L. — Cand. Sc. (Agriculture), Senior Researcher, Senior Researcher of the Laboratory of Remote Sensing of the Agrosphere, Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS of Ukraine, Kyiv, e-mail: tanyakuchma@yahoo.com.

Shvydenko Iryna K. — Cand. Sc. (Agriculture), Head of the Laboratory of Radioecology of Agrarian and Forest Ecosystems, Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS of Ukraine, Kyiv, e-mail: favor09@ukr.net.

Havryliuk Yuliia V. — Cand. Sc. (Agriculture), Associate Professor, Head of the Department of Horticulture and Ecology, Luhansk Taras Shevchenko National University, the city of Starobilsk, Luhansk region, e-mail: juliagavriluk2017@gmail.com.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ ТА ПРИБЕРЕЖНИХ ТЕРИТОРІЙ В МЕЖАХ МІСТА ВІННИЦІ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено дослідження екологічного стану р. Південний Буг та прибережних територій в межах міста Вінниці з метою їх збереження та охорони. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення достовірності оцінювання екологічного стану р. Південний Буг та прибережних територій в межах міста Вінниці з метою їх збереження та охорони за використання вдосконалених методів та засобів. Метою роботи є вдосконалення методів та засобів оцінювання екологічного стану р. Південний Буг та прибережних територій. Об'єкт досліджень – процес оцінювання екологічного стану р. Південний Буг та прибережних територій за допомогою вдосконалених методів та засобів. Предмет дослідження – методи і засоби мультиспектрального екологічного контролю параметрів водних об'єктів.

Ключові слова: гідроекологія, екологічні нормативи, еколого-токсикологічні параметри.

Abstract

A study of the ecological state of the Southern Bug and coastal areas within the city of Vinnitsa was carried out in order to preserve and protect them. The relevance of the topic is due to the need to increase the reliability of the assessment of the ecological status of the Southern Bug and coastal territories within the city of Vinnitsa in order to preserve and protect them for using improved methods and tools. The aim of the work is to improve the methods and means of assessing the ecological state of the river. Southern Bug and coastal areas. The object of research is the process of assessing the ecological status of the Southern Bug and coastal areas using advanced methods and tools. The subject of the study is the methods and means of multispectral environmental monitoring of parameters of water bodies.

Keywords: hydroecology, environmental standards, environmental and toxicological parameters.

Вступ

Південний Буг - одна з великих річок України. Його водозбірна площа повністю розташована в межах країни. Висока зарегульованість, розвинений аграрний сектор, низка великих міст, енергетичних об'єктів та промисловості обумовлюють значне антропогенне навантаження на річку, яке в першу чергу виражається в збагаченні води поживними речовинами, зокрема сполуками азоту та фосфору. Південний Буг є однією з найбільших річок України, якість води якої формується під впливом природних і антропогенних факторів виключно на території України. Поверхневі води його басейну на 75 % забезпечують потребу населення регіону у питній воді, а найбільшим водокористувачем є Вінницька область. Однак за питомими показниками водозабезпечення (на одиницю площі й на одну людину) територія річкового басейну належить до малозабезпечених регіонів України. Крім того, суттєвим стримуючим фактором є внутрішньорічна нерівномірність річкового стоку, за якою 50-80 % його об'єму припадає на весняну повінь, а решта - на літньо-осінню і зимову межень. За останні майже півтора десятиріччя у басейні Південного Бугу спостерігається чітка тенденція до зменшення забору та використання води: майже в 2,7 рази за рахунок скорочення, в першу чергу, забору води на виробничі потреби промисловості і на потреби зрошення (у 12 разів). Тому найбільшим забруднювачем водних ресурсів басейну Південного Бугу на сьогодні є комунальне господарство, яке скидає у водні об'єкти 66 % від загального обсягу забруднених стічних вод. Ефективність роботи очисного комплексу по басейну в цілому досить низька. Лише біля 30 % стічних вод, що надійшли на очисні споруди, після їх очищення можна вважати нормативно очищеними тощо. При цьому нехтування особливостями формування водних ресурсів басейну, їх ролі як важливої складової навколишнього середовища

і відновлюваного ресурсу регіону, недосконалість систем спостереження і контролювання, а також достатньо високий рівень антропогенного навантаження на водні об'єкти вимагає особливої уваги і розроблення відповідних заходів.

Щоб не допустити подальшої деградації річок, відтворити їхні ресурси, потрібно застосувати комплекс науково розроблених природоохоронних заходів, включно з виділенням окремої природоохоронної категорії, узаконення якої матиме на меті охорону та збереження особливо цінних річкових екосистем.

Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення достовірності оцінювання екологічного стану р. Південний Буг та прибережних територій в межах міста Вінниці з метою їх збереження та охорони за використання вдосконалених методів та засобів.

Метою роботи є вдосконалення методів та засобів оцінювання екологічного стану р. Південний Буг та прибережних територій.

Результати дослідження

Структурна схема оцінювання екологічного стану водних об'єктів з використанням біоіндикації за допомогою мультиспектрального методу та квадрокоптера наведена на рис. 1. Спочатку за допомогою мультиспектральної камери та квадрокоптера формується масив мультиспектральних зображень поверхні водного об'єкта. При цьому фіксуються GPS-координати для кожного положення квадрокоптера, його висота і орієнтація в просторі. Далі з використанням розроблених регресійних рівнянь відбувається розрахунок біомаси і співвідношення між пігментами у приповерхневому шарі водного середовища. Результати розрахунків корегуються відносно опорної інформації, які дозволяє компенсувати зміну спектрального складу падаючого сонячного випромінювання за допомогою зразкового засобу (ламбертівського еталону) з відомими спектральними характеристиками. Також компенсується вплив ефекту локалізованого поглинання випромінювання, вплив атмосферного аерозолу та відбиття від поверхні водного середовища. При цьому використовуються результати гідробіологічних, гідрохімічних та гідроморфологічних вимірювань параметрів водного середовища. Відбір проб здійснюється за типовими методиками за допомогою батометра. Після корекції результатів вимірювань отримуємо параметри фітопланктону та вищих водних рослин у водному об'єкті. Зокрема, для фітопланктону отримуємо просторовий розподіл біомаси фітопланктону та співвідношення між пігментами, що дозволяє сегментувати поверхню водного об'єкта. Це дозволяє з'ясувати шляхи надходження забруднюючих речовин у водний об'єкт для підтримки прийняття рішень з управління екологічною безпекою водного об'єкта [2–6].

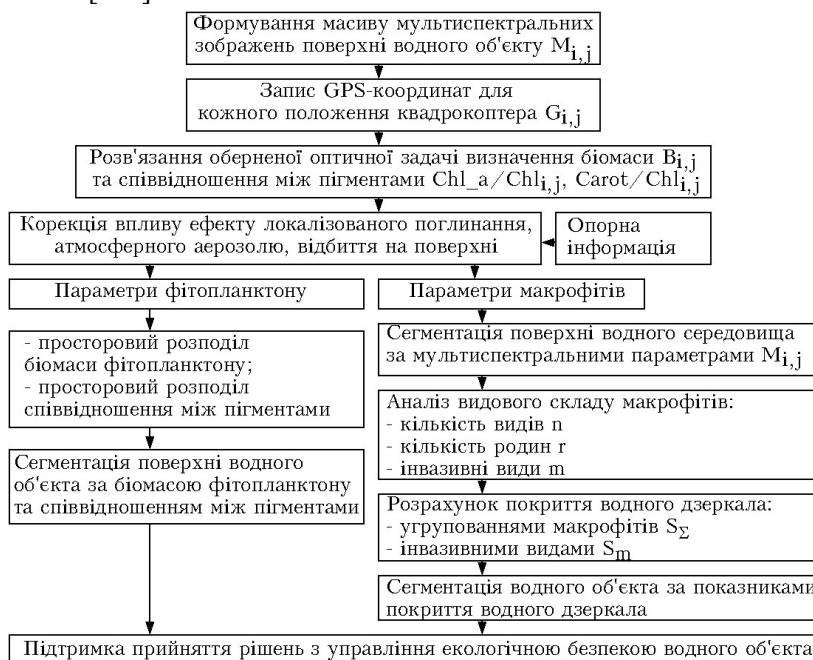


Рис. 1. Структурна схема оцінювання екологічного стану водних об'єктів з використанням біоіндикації за допомогою мультиспектрального методу та квадрокоптера

Для того, щоб отримати необхідні параметри вищих водних рослин потрібно спочатку сегментувати поверхню водного середовища за мультиспектральними параметрами на ідентифікувати видовий склад макрофітів. У результаті аналізу видового складу встановлюють кількість видів та кількість родин макрофітів, а також наявність інвазивних видів. Далі розраховують покриття водного дзеркала кожним з угруповань макрофітів і, окремо, інвазивними видами. При цьому оцінювання екологічного стану здійснюється за отриманими показниками покриття водного дзеркала. Здійснивши сегментацію водного об'єкта за цими показниками можливо визначити інтегральний вплив забруднюючих речовин на певній ділянці водного об'єкта та порівняти екологічний стан водного об'єкта на різних його ділянках. У процесі дослідження розвитку угруповань вищих водних рослин було проаналізовано їх видовий склад визначено збіднілий якісний склад флористичний угруповань, який сформували два рослинних комплекси – прибережний та акваторіальний. Прибережний рослинний комплекс у виді смуги вздовж берегової лінії, було представлено очеретом звичайним (*Phragmites communis*), рогазами широколистим (*Typha latifolia*) та вузьколистим (*T.angustifolia*), осоками гострою (*Carex acuta*), побережною (*C.garalia*) та звичайною (*C.gracilis*). На рис. 2. наведено мультиспектральні зображення прибережного рослинного комплексу вищих водних рослин.

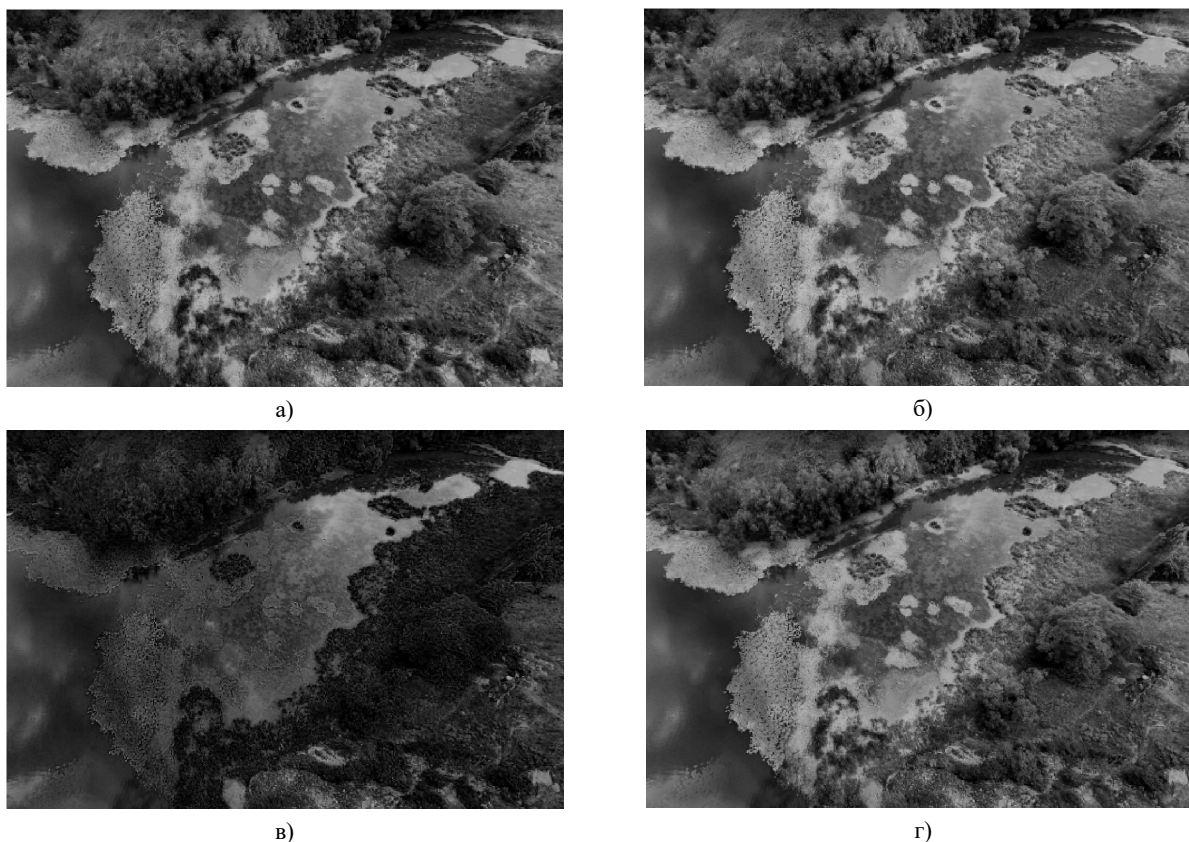


Рис. 2. Мультиспектральні зображення прибережного рослинного комплексу вищих водних рослин

Акваторіальні "плями" склалися із занурених та плаваючих вищих водних рослин. При наявності у воді великої концентрації фітопланктону для мультиспектрального засобу екологічного контролю водних об'єктів з використанням квадрокоптера було можливо дослідження лише плаваючих вищих водних рослин. У якості об'єкту дослідження використовувалось угруповання макрофітів глечиків жовтих (*Nuphar lutea*), що мають діаметр листків 20-25 см. На рис. 3.наведено мультиспектральні зображення угруповання макрофітів глечиків жовтих (*Nuphar lutea*) з квадрокоптера на висоті 20 м. Мультиспектральне зображення з квадрокоптера повинно охоплювати повністю одне угруповання вищих водних рослин. При цьому для визначення сегментів порушеної ділянки поверхні водного об'єкта роздільна здатність зображення повинна дозволити досліджувати стан кожної рослини. Оскільки роздільна здатність мультиспектральних камер у кожному з каналів (426x339) менша ніж у загального панхроматичного зображення (1280x1024), то це обмежує розміри угруповань макрофітів, яке можливо досліджувати з такими характеристиками засобу контролю, кількістю не більше 150-300 рослин.

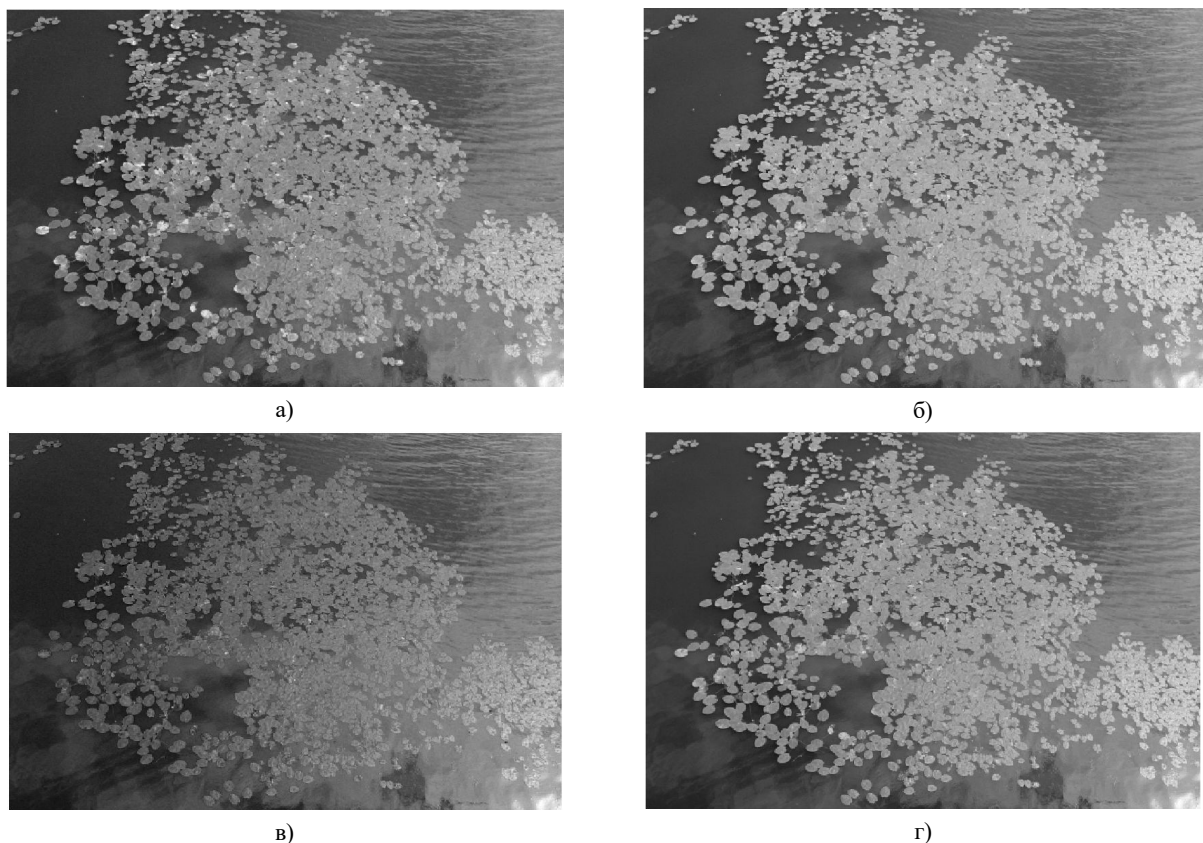


Рис. 3. Мультиспектральні зображення угруповання макрофітів глечиків жовтих (*Nuphar lutea*) з квадрокоптера (h=20 м)

Інтенсивність поширення макрофітів у водному об'єкті залежала від їх гідроморфологічних параметрів. Помітна тенденція поступового заростання поверхні водного дзеркала у останні роки. Для більш глибоководних ділянок, що мають середні глибини понад 3 м, характерним є незначне заростання акваторій.

На підставі отриманих даних щодо стану розвитку макрофітів проведено кореляційний аналіз у програмі MathCAD з метою визначення взаємопов'язаних параметрів водних об'єктів. Особливо виражений зворотній взаємозв'язок має місце між середньою глибиною водойм і заростанням акваторій ($r = -0,716$), дещо слабший між середньою глибиною і біомасою макрофітів ($r = -0,504$). Ці залежності можливо пояснити накопиченням біогенних речовин на ділянках річки з малою глибиною, а також кращим розвитком певних видів макрофітів на ділянках з малою швидкістю течії.

За рахунок вегетації вищих водних рослин, інтенсивність яких характеризується середніми біомасами у межах $120..360 \text{ г/м}^2$ за період спостереження, у водоймах щорічно за вегетаційний сезон утворюється орієнтовно до 3 т/га первинної органічної речовини. Підсумовуючи результати досліджень показників розвитку макрофітів, необхідно звернути увагу на значні об'єми утвореної первинної органічної речовини. За такої ситуації у водних об'єктах відбувається поступове накопичення значних обсягів відмерлої органічної речовини, що спричиняє їх замулення.

Аналіз результатів статистичної обробки показників якості поверхневих вод р. Південний Буг за гідрохімічними показниками та їх порівняння з результатами експериментальних досліджень та математичного моделювання розвитку і продукції макрофітів дозволяє контролювати інтегральний рівень забруднення р. Південний Буг. При цьому дослідження показало, що домінуюче положення займають проби, які належать до III класу якості води 4–5 категорії, що відповідає слабо і помірно забрудненим водам. За трофічним статусом вони знаходяться у діапазоні від евтрофних до еволітрофних, за сапробністю від β'' – мезосапробних до α' – мезосапробних.

При цьому гідрохімічні дослідження дозволяють оцінити рівень забруднення у конкретний момент часу та у невеликому об'ємі проби взятої зі створу. На відміну від цього дослідження характеристик макрофітів дозволяє інтегрально оцінити рівень забруднення водного об'єкту та комплексний антропогенний вплив в його екосистему протягом тривалого часу на досить великій ділянці. За рахунок цього досліджені методи мають різні сфери застосування. В цілому результати експерименталь-

них досліджень класу та категорії якості поверхневих вод, отримані з використанням таких методів збігаються з врахуванням статистичних розбіжностей.

Дуже важливою характеристикою середньої ділянки р. Південний Буг є її значна зарегульованість багатьма ставками та водосховищами і високий рівень антропогенного навантаження. Найбільшими споживачами поверхневих водних ресурсів тут є промислові підприємства, на другому місці - сільськогосподарські (в основному рибоставкові господарства) і лише на останньому - комунальні господарства [1, 2]. Тому і основними забруднювачами виступають промислові і сільськогосподарські підприємства.

Відповідно до Закону України «Про екологічну мережу України», до складових структурних елементів екомережі включають: території та об'єкти природно-заповідного фонду; землі водного фонду, водно-болотні угіддя, водоохоронні зони; інші природні території та об'єкти (ділянки степової рослинності, пасовища, сіножаті, луки, кам'яні розсипи, піски, солончаки, земельні ділянки, в межах яких є природні об'єкти, що мають особливу природну цінність); земельні ділянки, на яких зростають природні рослинні угруповання, занесені до Зеленої книги України; території, які є місцями перебування чи зростання видів тваринного і рослинного світу, занесених до Червоної книги України тощо.

Згідно з частиною першою статті цього закону, перелік ключових територій екомережі включає території та об'єкти природно-заповідного фонду, водно-болотні угіддя міжнародного значення, інші території, у межах яких збереглися найбільш цінні природні комплекси.

У Водному кодексі України має бути додано визначення «особливо цінні ділянки річок - водотоки та прилеглі до них прибережні ділянки, що мають вільну течію та відмінним/добрим екологічним станом». Під поняття «особливо цінних» підпадають РМПВ, що мають вільну течію, перебувають у відмінному або доброму екологічному стані та відповідають хоча б одному основному або двом додатковим критеріям. Основними критеріями для виділення річкового масиву поверхневих вод і окремих ділянок річок для організації природно-заповідних територій та виділення їхніх функціональних зон, включно заповідної, є наступні:

Основні: відмінний екологічний стан РМПВ та природних комплексів ДР; наявність видів, а також угруповань, що потребують охорони і збереження відповідно до національного законодавства. Додаткові: наявність у межах ДР або поблизу неї територій та об'єктів, що перебувають під охороною відповідно до національного законодавства або міжнародних зобов'язань України; наявність особливо цінних оселищ, що мають значення для підтримання біорізноманіття, у тому числі видів, що потребують охорони і збереження відповідно до міжнародних зобов'язань України; ДР, що мають соціальне (у т.ч. рекреаційне, ландшафтне-естетичне та історико-культурне) значення.

Відповідно до методики визначення особливо цінних ділянок річки з метою їхнього збереження та охорони на підставі аналізу основних та додаткових критеріїв для виділення річкового масиву поверхневих вод і окремих ділянок річок для організації природно-заповідних територій та виділення їхніх функціональних зон та на підставі того, що ділянка річки в межах м.Вінниці має високе соціальне значення (у т.ч. рекреаційне, ландшафтне-естетичне та історико-культурне), необхідно виділити цю ділянку, включно з прибережною територією під муніципальний природний парк.

Висновки

У роботі здійснено оцінювання екологічного стану річки Південний Буг у відповідності до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС. Дослідження проводили у типових біотопах, які визначали за складом ґрунту, швидкістю течії, глибиною, типом руслових процесів, угрупованнями вищої водної рослинності тощо. Визначено склад та структура основних компонентів гідробіоценозів в басейні Південного Бугу.

Відповідно до методики визначення особливо цінних ділянок річки з метою їхнього збереження та охорони проаналізовано основні критерії для виділення річкового масиву поверхневих вод і окремих ділянок річок для організації природно-заповідних територій та виділення їхніх функціональних зон. На підставі того, що ділянка річки в межах м.Вінниці має високе соціальне значення (у т.ч. рекреаційне, ландшафтне-естетичне та історико-культурне), необхідно виділити цю ділянку, включно з прибережною територією під муніципальний природний парк.

Оцінена якість питної води ділянки р. Південний Буг в районі питного водозабору м.Вінниці. Дуже важливою характеристикою середньої ділянки р. Південний Буг є її значна зарегульованість багатьма ставками та водосховищами і високий рівень антропогенного навантаження. Найбільшими спо-

живачами поверхневих водних ресурсів тут є промислові підприємства, на другому місці - сільськогосподарські (в основному рибоставкові господарства) і лише на останньому - комунальні господарства. Тому і основними забруднювачами виступають промислові і сільськогосподарські підприємства.

Розроблено рекомендації здійснення мультиспектрального контролю параметрів забруднення водних середовищ та оцінювання екологічного стану водних об'єктів, зокрема, з використанням квадрокоптера.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дяченко та ін.]; за ред. В. Д. Романенка. - К.: Логос, 2006. - 408 с.
2. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / В.К. Хільчевський та ін.; ред. В.К. Хільчевський. - К.: Ніка-Центр, 2009. - 184 с.
3. Kvaterniuk S., Petruk V., Kochan O., Frolov V. Multispectral ecological control of parameters of water environments using quadrocopter. Sustainable Production: Novel Trends in Energy, Environment and Material Systems. Studies in Systems, Decision and Control : monograph / editors: G. Królczyk, M. Wzorek., A. Król, O. Kochan, J. Su, J. Kacprzyk. Cham : Springer, 2019. Vol. 198. P. 75–89. doi: 10.1007/978-3-030-11274-5_6.
4. Kvaterniuk S., Kvaterniuk O., Petruk V., Mandebura A., Mandebura S., Grądz Ż. M., Rakhmetullina S., Arshidinova M. Multispectral environmental monitoring of phytoplankton pigment parameters in aquatic environments. Proc. SPIE, 2019. Vol. 11176, 111762R. P. 111762R -1– 111762R -7. doi: 10.1117/12.2536809.
5. Petruk V., Kvaterniuk S., Kozachuk A. et al. Multispectral television measuring control of the ecological state of waterbodies on the characteristics macrophytes. Proc. SPIE. 2015. Vol. 9816, 98161Q. P. 98161Q-1–98161Q-4. doi: 10.1117/12.2229343. ISSN 0277-786X.
6. Kvaterniuk S., Pohrebennyk V., Petruk R. et al. Multispectral television measurements of parameters of natural biological media. 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017 : SGEM2017 Conference Proceedings. (Albena, Bulgaria, June 29 – July 5, 2017). Issue 51, Vol. 17. P. 689–696. doi: 10.5593/sgem2017/51/S20.090.

Мандебура Анастасія Юрївна — аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Кватернюк Сергій Михайлович — д.т.н., професор, професор кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

Гомеш Роза Марія Зау — студент, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет

Mandebura Anastasia Yuriyivna — Postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kvaterniuk Serhii M. — D.Sc., Professor, Professor of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

Gomes Rosa Maria Zau — student, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТО- РИНГУ НАФТОГАЗОНОСНИХ ТЕРИТОРІЙ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі здійснено вдосконалення системи екологічного моніторингу нафтогазоносних територій. Актуальність теми зумовлена необхідністю забезпечення екологічної безпеки нафтогазових родовищ, нафтовидобувної та переробної інфраструктури, нафтогазопроводів, що становлять постійної та потенційної загрози для навколишнього середовища та здоров'я людини. Метою роботи є вдосконалення системи екологічного моніторингу нафтогазоносних територій. Об'єкт досліджень – процес екологічного моніторингу параметрів забруднення нафтогазоносних територій при видобутку та транспортуванні нафтопродуктів. Предмет дослідження – методи і засоби екологічного моніторингу параметрів забруднення нафтогазоносних територій..

Ключові слова: екологічний моніторинг, нафта, нафтопродукти біоіндикація.

Abstract

The system of ecological monitoring of oil and gas territories is improved in the work. The relevance of the topic is due to the need to ensure the environmental safety of oil and gas fields, oil production and processing infrastructure, oil and gas pipelines, which constitute a constant and potential threat to the environment and human health. The aim of the work is to improve the system of environmental monitoring of oil and gas territories. The object of research is the process of environmental monitoring of pollution parameters of oil and gas territories during the extraction and transportation of petroleum products. The subject of the study is the methods and means of environmental monitoring of pollution parameters of oil and gas territories.

Keywords: environmental monitoring, oil, petroleum products, bioindication.

Вступ

Нафтогазова галузь є одною із базових в економіці країни. Вона справляє сильний і комплексний вплив на навколишнє середовище. Найбільш істотні порушення навколишнього середовища виникають за рахунок бурових свердловин, за допомогою яких здійснюють пошук, розвідку та експлуатацію нафтогазових родовищ. Тому необхідне проведення досліджень з метою знаходження екологічно доцільної рівноваги на рівні, що дає максимальний еколого-економічний ефект під час освоєння ділянок надр, що містять вуглеводні. При розробці концепції виробничого екологічного моніторингу нафтогазового комплексу використовувався досвід існуючих екологічних експертних та моніторингових систем, спрямованих на вирішення завдань охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів нафтогазоносних територій. Актуальність теми зумовлена необхідністю забезпечення екологічної безпеки нафтогазових родовищ, нафтовидобувної та переробної інфраструктури, нафтогазопроводів, що становлять постійної та потенційної загрози для навколишнього середовища та здоров'я людини. Метою роботи є вдосконалення системи екологічного моніторингу нафтогазоносних територій. Об'єкт досліджень – процес екологічного моніторингу параметрів забруднення нафтогазоносних територій при видобутку та транспортуванні нафтопродуктів. Предмет дослідження – методи і засоби екологічного моніторингу параметрів забруднення нафтогазоносних територій..

Результати дослідження

Одним з основних джерел даних для екологічного моніторингу є матеріали дистанційного зондування (ДЗ). Вони об'єднують усі типи даних, що отримуються з носіїв :

- космічні (пілотовані орбітальні станції, кораблі багаторазового використання, автономні супутникові знімальні системи і тому подібне);
- авіаційного базування (літаки, вертольоти і керовані по радіо мікроавіаційні апарати), що складають значну частину дистанційних даних (remotely sensed data) як антоніма контактних (передусім

наземних) видів зйомок, способів отримання даних вимірювальними системами в умовах фізичного контакту з об'єктом зйомки;

– до неконтактних (дистанційних) методів зйомки, окрім аерокосмічних, відносяться різноманітні методи морського (навідного) і наземного базування, включаючи, наприклад, зйомку фототеодоліта, сейсмо й електромагніторозвідку і інші методи геофізичного зондування надр, гідроакустичні зйомки рельєфу морського дна за допомогою гідролокаторів бічного огляду, інші способи, засновані на реєстрації власного або відбитого сигналу хвильової природи.

Дистанційне зондування здійснюється спеціальними приладами–датчиками. Датчики можуть бути пасивними і активними, причому пасивні датчики уловлюють відбите або таке, що випускається, природне випромінювання, а активні датчики здатні самі випромінювати необхідний сигнал і фіксувати його віддзеркалення від об'єкту.

До пасивних датчиків відносяться оптичні і скануючі пристрої, діючі в діапазоні відбитого сонячного випромінювання, включаючи ультрафіолетовий, видимий і ближній інфрачервоний діапазони.

До активних датчиків відносяться радарні пристрої, скануючі лазери, мікрохвильові радіометри та ін. Нині в області розробки оперативних космічних електронних систем дистанційного зондування намітилася тенденція до комбінованого використання різних багатоканальних, багатоцільових датчиків з високим розділенням, включаючи всепогодне устаткування. Разом з цим, як і раніше, використовуються неоперативні космічні системи з панхроматичним фотоустаткуванням і багатоспектральними фотокамерами, що забезпечують високе розділення і геометричну точність.

Результати дистанційних вимірів, здійснюваних за допомогою бортової інформаційно-вимірювальної апаратури аерокосмічної системи, є реєстрацією в аналоговій або цифровій формі характеристик електромагнітного випромінювання, відбитого від ділянок земної (водної) поверхні або власного випромінювання цих ділянок.

В умовах хмарності, покриваючої 70–80 % поверхні Землі, зондування в мікрохвильовому діапазоні дозволяє реєструвати випромінювання крізь хмари, в цих умовах в міліметровому і сантиметровому діапазонах ще необхідно враховувати вплив атмосфери, а в дециметровому діапазоні в цьому немає необхідності.

На даний момент роблять знімки наступних типів – телевізійні і сканери з супутників подвійного призначення і ресурсних супутників.

Ці знімки бувають декількох видів:

- малої здатності 1 км (NOAA, США) і більше;
- середньої здатності 150–200 м (Ресурс-0, Метеор-природа);
- високої здатності від 5 (SPOT) до 30–40 м (Landsat TM, Ресурс-0 та ін.);
- надвисокої здатності від 0,6 до 5 м (QuickBird - 2, США; TES, Індія; Ikonos, США та ін.).

У 2001 році сталася подія, яка знаменує собою новий етап розвитку космічних засобів дистанційного зондування (ДЗ), комерційні системи наблизилися до «півметрового рубежу» просторової здатності. Цьому сприяв запуск 18 жовтня 2001 року космічного апарату (КА) QuickBird - 2. Максимальна протяжність одного маршруту - 10 кадрів, що при розмірі одного кадру 16,5×16,5 км складає 165 км. Максимальна площа земної поверхні, яку можна зняти за один цикл площадкової зйомки, 2×2 кадри.

Із запуском 22 жовтня 2001 року експериментального супутника TES (Test Evaluation Satellite) Індія також стала космічною державою, що створила супутник зі знімальною апаратурою метрового дозволу. КА TES створений за завданням Міністерства оборони Індії.

Основний корисний вантаж супутника – панхроматична оптико-електронна система, що дозволяє отримувати зображення з просторовим дозволом 1 м. Супутник може робити високодетальну зйомку однієї і тієї ж ділянки місцевості кожні три дні, отримувати декілька знімків одного і того ж сюжету на одному витку.

На знімках сканерів хорошої якості, особливо на кольорових синтезованих, в цілому виділяються ті ж об'єкти, що і на фотографічних знімках, але при цьому забезпечується регулярна повторюваність зйомки і зручність автоматизованого введення у бази даних, оскільки вони поступають в цифровому виді.

Істотним кроком в розвитку технологій космічної радіолокації дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) стала реалізована в 2000 році з борту космічного корабля Endeavour міжнародна «Програма топографічної зйомки радіолокації рельєфу в масштабі 1:25000».

Відмітимо, що для супутників подвійного призначення здатність знімків завжди більше в порів-

нянні з комерційними супутниками.

Багатозональна зйомка ведеться багато років, і дослідники накопичили великий об'єм емпіричних даних. Вже добре відомо, які співвідношення яскравості в різних зонах спектру відповідають рослинності, ґрунту, водним поверхням, урбанізованим територіям і іншим поширеним типам ландшафту, існують бібліотеки спектрів різних природних утворень. Співвідношення у вигляді лінійних комбінацій різних зон дозволяють отримувати так звані індекси. Для багатьох сучасних систем дистанційного зондування Землі, що здійснюють зйомку у видимій червоній і ближній інфрачервоній частинах спектру, застосовують метод є обчислення нормалізованого вегетаційного індексу (NDVI). Нормалізований вегетаційний індекс показує наявність і стан рослинності за співвідношенням відбитих енергій в двох спектральних каналах. Ця залежність заснована на різних спектральних властивостях хлорофілу у видимому і ближньому ГІК діапазонах.

Мультиспектральна класифікація зображень ґрунтується на пошуку пікселів, аналогічних еталону за його спектральними характеристиками [4–7]. Це дозволяє створювати лісові тематичні електронні карти. Процедура класифікації зображень полягає в пошуку аналогічних пікселів зображення і угрупованні їх в класи або категорії, засновані на значеннях яскравостей. Класифікація зображень розділяється на автономну і класифікацію з навчанням.

Точність мультиспектральної класифікації лімітується геометричним дозволом даних дистанційного зондування. При цьому основною проблемою є проблема змішаних пікселів. Ця проблема має велике значення і часто виникає на межі між двома різними класами. Наприклад, така ситуація можлива на межі лісу і сільськогосподарських земель. Якщо використовувати космознімки з дозволом 15 м, то точно провести цю межу неможливо. Подібні проблеми розподілу змішаних пікселів можна вирішити при використанні технології субпіксельної класифікації мультиспектральних зображень.

У роботі [1] використано мультиспектральні методи супутникового дистанційного зондування для виявлення нафтових плям на поверхні водного об'єкту та визначення товщини нафтової плівки. Дослідження здійснювались у ближньому (NIR) і короткохвильовому (SWIR) інфрачервоному діапазонах за допомогою супутника Landsat-7. Ширина зображення відповідає приблизно 90 км поверхні водного об'єкта, просторова роздільна здатність складає 30 м. Метод дозволяє виявити нафтові плівки товщиною понад 200 мкм. Для тонших нафтових плівок понад 150 мкм використовується інша частина інфрачервоного діапазону 8–12 мкм (TIR), однак при цьому просторова роздільна здатність зменшується до 60–100 м.

Вищі водні рослини володіють здатністю видаляти з води забруднювальні речовини: біогенні елементи (азот, фосфор, калій, кальцій, магній, марганець, сірку), важкі метали (кадмій, мідь, свинець, цинк), феноли, сульфати, нафтопродукти, синтетичні поверхневоактивні речовини (СПАР), і поліпшити такі показники органічного забруднення середовища, як біохімічне споживання кисню (БСК) і хімічне споживання кисню (ХСК) [2]. При очистці стічних вод використовують такі види вищих водних рослин, як очерет звичайний, очерет озерний, рогіз вузьколистий і широколистий, рдесник гребінчастий і кучерявий, спіродела багатокоренева, елодея канадська, водний гіацинт (ейхорнія прекрасна), півники болотні, сусак звичайний, стрілиця звичайна, гірчак земноводний, різуха морська, водопериця колосиста, хара звичайна та інші. Коренева система рогозу має високу акумулюючу здатність. Концентрація важких металів у кореневій системі рогозу, який ріс на берегах шламонакопичувачів електростанцій, досягала (мг/кг): заліза – 199,1; марганцю – 159,5; міді – 3,4; цинку – 16,6 [3].

Висновки

Розробка та експлуатація нафтогазових родовищ, наявність нафтовидобувної та переробної інфраструктури, розвинута мережа нафтогазопроводів є факторами постійної та потенційної загрози для навколишнього середовища та здоров'я людини. Нафтові забруднення важко розкладаються у зв'язку з їх складною хімічною природою, високою стійкістю до дії факторів навколишнього середовища. Ґрунти, що забруднені нафтою та нафтопродуктами, характеризуються порушеною структурою та негативною зміною основних фізико-хімічних параметрів. Вони набувають гідрофобності, що порушує газообмін і водне живлення, призводить до різкого зниження кількісного і якісного складу ґрунтової фауни і флори, значного зменшення біопродуктивності ґрунтів. Забруднення нафтопродуктами має токсичний, мутагенний вплив на навколишнє середовище, сільськогосподарські, харчові продукти та здоров'я людини. В зв'язку з цим, актуальною є проблема оцінки стану навколишнього середо-

вища з метою покращення його якості. Найбільш інформативним методом дослідження стану навколишнього природного середовища є екологічний моніторинг. Моніторинг як система постійних режимних спостережень дає змогу оцінити стан довкілля і в кінцевому результаті передбачає проведення заходів по покращенню оточуючого середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dubucq D., Sicot G., Lennon M., Miegbielle V. Detection and discrimination of the thick oil patches on the sea surface. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2016. Vol. XLI-B8. P. 417–421.
2. Тимофеева С. С. Биотехнология обезвреживания сточных вод. Химия и технология воды. 1995. Т.17, № 5. С. 525–532.
3. Samkaram Unni K., Philip S. Heavy metal uptake and accumulation by *Thypha angustifolia* from wetlands around thermal power station. Int. J. Ecol. and Environ. Sci. 1990. Vol. 16, № 2/3. P. 133–144.
4. Kvaterniuk S., Kvaterniuk O., Petruk V., Mandebura A., Mandebura S., Grądz Ż. M., Rakhmetullina S., Arshidinova M. Multispectral environmental monitoring of phytoplankton pigment parameters in aquatic environments. Proc. SPIE, 2019. Vol. 11176, 111762R. P. 111762R -1– 111762R -7. doi: 10.1117/12.2536809.
5. Kochan R., Pohrebennyk V., Kvaterniuk S., Petruk R., Kvaterniuk O., Bernas M., Szklarczy R., Ziubina R. Multispectral Control of Ecotoxicity of Waters Using Duckweed (*Lemna Minor*). The 5th IEEE International Symposium on Smart and Wireless Systems within the International Conferences on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems : Conference Proceedings. (Dortmund, Germany, 17-18 September, 2020). P. 151-155. doi: 10.1109/IDAACS-SWS50031.2020.9297109.
6. Kvaterniuk S., Petruk V., Kochan O., Frolov V. Multispectral ecological control of parameters of water environments using quadcopter. Sustainable Production: Novel Trends in Energy, Environment and Material Systems. Studies in Systems, Decision and Control : monograph / editors: G. Królczyk, M. Wzorek., A. Król, O. Kochan, J. Su, J. Kacprzyk. Cham : Springer, 2019. Vol. 198. P. 75–89. doi: 10.1007/978-3-030-11274-5_6.
7. Kvaterniuk S., Kvaterniuk O., Petruk V., Mandebura A., Mandebura S., Grądz Ż. M., Rakhmetullina S., Arshidinova M. Multispectral environmental monitoring of phytoplankton pigment parameters in aquatic environments. Proc. SPIE, 2019. Vol. 11176, 111762R. P. 111762R -1– 111762R -7. doi: 10.1117/12.2536809..

Мандебура Анастасія Юріївна — аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Кватернюк Сергій Михайлович — д.т.н., професор, професор кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

Казіміро Еладія Едуарда де М Кабонге — студент, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет

Mandebura Anastasia Yuriyivna — Postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kvaterniuk Serhii M. — D.Sc., Professor, Professor of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

Casimiro Eladia Eduardo de M Cabonge — student, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

MATHEMATICAL MODELING OF THE DYNAMICS OF PHYTOPLANKTON POPULATIONS USING SYSTEMS OF NONLINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS

¹ Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

² Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Анотація

Оцінка екологічного стану водного об'єкта та прогнозування його змін у результаті антропогенного впливу здійснено з використанням вдосконалених математичних моделей динаміки популяцій фітопланктону у водних екосистемах на основі системи нелінійних диференціальних рівнянь. При моделюванні динаміки популяцій у водних екосистемах використовуються системи нелінійних диференціальних рівнянь, а екологічний стан водойм описується фазовим портретом коливань. Розв'язання системи нелінійних диференціальних рівнянь при моделюванні динаміки популяцій фітопланктону у водному середовищі здійснено за допомогою наближених числових методів із застосуванням системи рекурентних рівнянь. Інтегральний екологічний стан водойм оцінюється шляхом обчислення індексів Сімпсона та Шеннона щодо відносної кількості частинок фітопланктону кожного виду.

Ключові слова: фітопланктон, водні екосистеми, рекурентні рівняння, динаміка популяції, фазовий портрет.

Abstract

Assessment of the ecological state of a water body and forecasting its changes as a result of anthropogenic impact using improved mathematical models of the dynamics of phytoplankton populations in aquatic ecosystems based on a system of nonlinear differential equations. When modeling the dynamics of populations in aquatic ecosystems, systems of nonlinear differential equations are used, and the ecological state of water bodies is described by the phase portrait of oscillations. The solution of a system of nonlinear differential equations in modeling the dynamics of phytoplankton populations in an aquatic environment was carried out using approximate numerical methods using a system of recurrent equations. The integral ecological state of water bodies is estimated by calculating the Simpson and Shannon indices for the relative abundance of phytoplankton particles of each species.

Keywords: phytoplankton, aquatic ecosystems, recurrent equations, population dynamics, phase portrait.

Introduction

When assessing the complex impact of pollutants on the ecological state of a water body using a synergistic approach, it is necessary to take into account the impact on biological indicators, in particular, indicators of biomass and species composition of phytoplankton. It is impossible to assess the state of an ecosystem only by physicochemical parameters, since its main characteristic, the state of hydrobiota, is not taken into account. Analytical control is complicated by the synergistic effect of most chemical compounds. One of the important components of monitoring and control of water quality is a comprehensive assessment of the ecological status of surface water bodies subject to anthropogenic pollution. The reaction of hydrobiota depends not only on individual physicochemical factors, but also on their interaction. Integral assessment of the biological usefulness of water as a habitat of biota, taking into account various manifestations of chemical interaction - additivity, synergism, antagonism, can be obtained using the biotesting method, which was used in environmental practices in many countries, when society realized the danger to human health toxic water pollution.

Results

In a number of modern studies [1-6], the synergetic theory of managing complex natural-man-made systems is being developed, which can be used to assess the ecological state of water bodies. At the same time, the properties of the ecosystem, its synergetic characteristics are manifested in the interaction with environ-

mental factors. Ecosystems meet the requirements for systems that are self-organizing: non-closure, instability, non-linearity, dynamic hierarchy. Therefore, ecosystem approaches should be considered from the point of view of a synergistic concept using a systematic approach to conduct a study of changes in their state [6]. The formalization of bifurcation processes in the biosphere is inextricably linked with an understanding of the synergistic patterns of the evolutionary development of biota. The reaction to the seemingly insignificant changes in the environment (appearance of pollutants, introductions, invasions, etc.) is characteristic primarily of the “living substance” of the biosphere: individuals, species, biocenoses. If the changes relate to certain boundary conditions that ensure the maintenance of the equilibrium of an ecosystem, then with time a significant restructuring of its structure and functioning is possible, up to the destruction of the ecosystem itself [6].

In [1] developed methodological approaches to assessing the ecological safety of ecosystems, based on the establishment of a comprehensive indicator of the degradation of environmental components, which allows the assessment of non-additive properties of multi-scale aquatic ecosystems. The analysis of the causes and limits of sustainability of complex ecosystems is carried out, which allows predicting their response to direct or indirect human influence, as well as solving environmental management problems using a synergistic approach.

To assess the ecological status of water bodies using a synergistic approach, it is necessary to monitor the dynamics of populations of aquatic organisms, which will determine the phase portrait of oscillations of the dynamics of populations of aquatic organisms.

An improved mathematical model of the dynamics of phytoplankton populations in aquatic ecosystems based on the solution of a system of nonlinear differential equations by approximate numerical methods using a system of recurrent equations, which allows to take into account the synergistic interaction of pollutants.

REFERENCES

1. Azarov S., Zadunaj O. Analysis of the stability of water bodies to the action of destabilizing factors. Environmental safety and environmental management. 2019. Vol. 26, № 2. P. 34-42.
2. Wang S. L., Jin X. L., Huang Z. L., Cai G. Q. Break-out of dynamic balance of nonlinear ecosystems using first passage failure theory. Nonlinear Dynamics. 2015. Vol. 80, № 3. P. 1403-1411.
3. Maystruk V., Abdella K. Modelling the Effects of Pollution on a Population and a Resource in a Polluted Environment. ISRN Applied Mathematics. 2011. Vol. 2011, P. 1-31.
4. Tian D., Niu S., Pan Q., Ren T., Chen S., Bai Y., Han X. Nonlinear responses of ecosystem carbon fluxes and water use efficiency to nitrogen addition in Inner Mongolia grassland. Functional Ecology. 2016. Vol. 30, P. 490-499.
5. Destania Y., Jaharuddin, Sianturi P. Stability Analysis of Plankton Ecosystem Model: Affected by Oxygen Deficit. Applied Mathematical Sciences. 2015. Vol. 81, № 9. P. 4043-4052.
6. Destania Y., Jaharuddin, Sianturi P. Stability Analysis of Plankton Ecosystem Model: Affected by Oxygen Deficit. Applied Mathematical Sciences. 2015. Vol. 9, № 81. P. 4043-4052.

Кватернюк Олена Євгенівна – к.т.н., старший викладач, Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського, Вінниця.

Кватернюк Сергій Михайлович – д.т.н., професор, професор кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

Kvaterniuk Olena Yevhenivna — Ph.D., senior lecturer, Vinnytsia State Pedagogical University. M. Kotsyubynsky, Vinnytsia.

Kvaterniuk Serhii M. — D.Sc., Professor, Professor of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

МОНІТОРИНГ ТА ОХОРОНА ПОПУЛЯЦІЇ БІЛОГО ЛЕЛЕКИ НА СОКИРЯНЩИНІ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Мета роботи – привернути увагу жителів до проблем охорони птахів та їх природних біотопів через пропаганду охорони білого лелеки; збільшити чисельність популяції білого лелеки створюючи штучні гніздівлі; розширити знання про стан популяції білого лелеки на Сокирянщині; розвинути почуття відповідальності за збереження птахів для нащадків. Задачі роботи. Опрацювати наявний інформаційний ресурс з даної проблеми; дослідити та вивчити особливості гніздування білого лелеки; вивчити біологічні особливості будови, розмноження, середовища життя та місця харчування лелеки білого; здійснити моніторинг кількості гнізд та дорослих птахів на досліджуваній території; вивчити причини зменшення чисельності та шляхи щодо збереження та відтворення кількості білого лелеки; виготовити металеву платформу під гніздо лелек та здійснити монтаж платформи на залізобетонній опорі ЛЕП; висвітлювати досвід з даного питання у засобах масової інформації.

Ключові слова: охорона навколишнього природного середовища, заповідна справа.

Abstract

The purpose of the work is to draw the attention of residents to the problems of protection of birds and their natural habitats through the propaganda of the protection of white storks; increase the population of white storks by creating artificial nests; to expand knowledge about the state of the white stork population in Sokyryanshchyna; develop a sense of responsibility for the preservation of birds for posterity. Tasks of work. Elaborate the available information resource on this problem; to study and study the peculiarities of white stork nesting; to study the biological features of the structure, reproduction, habitat and feeding place of the white stork; to monitor the number of nests and adult birds in the study area; to study the reasons for the decrease in the number and ways to preserve and reproduce the number of white storks; to make a metal platform under the stork's nest and to install the platform on the reinforced concrete support of the transmission line; to cover the experience on this issue in the media.

Keywords: environmental protection, protected area.

Вступ

Лелечий край... Так поетично називають нашу Україну. Тепла плодюча земля з безліччю річок, озер, ставків, заплав і плавнів – все це створило умови для проживання лелеки на нашій землі. Здавалося б там, де білий лелека користується любов'ю і пошаною людей, він повинен благоденствувати. Але часи, коли цього птаха обожнювали, минули. Якщо раніше гніздо лелеки на даху вважалося великим благом, селянин мав за честь прилаштувати йому дерев'яне колесо на стрісі, то тепер все це стало зайвими клопотами. Мало того, що лелек майже перестали спеціально приваблювати, їх почали гнати подалі від людського житла. Тому проблема збереження цих казкових птахів стала для нас надзвичайно актуальною і важливою. Однією з причин зменшення популяції лелеки є деградація його кормових біотопів. Розорювання луків і пасовищ, використання хімікатів та засмічення навколишнього середовища.

Мета роботи: привернути увагу жителів району до проблем охорони птахів та їх природних біотопів через пропаганду охорони білого лелеки; збільшити чисельність популяції білого лелеки створюючи штучні гніздівлі; розширити знання про стан популяції білого лелеки на Сокирянщині; розвинути почуття відповідальності за збереження птахів для нащадків.

Завдання роботи: опрацювати наявний інформаційний ресурс з даної проблеми; дослідити та вивчити особливості гніздування білого лелеки; вивчити біологічні особливості будови, розмноження, середовища життя та місця харчування лелеки білого; здійснити моніторинг кількості гнізд та дорослих птахів на досліджуваній території; вивчити причини зменшення чисельності та шляхи щодо збереження та відтворення кількості білого лелеки; виготовити металеву платформу під гніздо лелек та здійснити монтаж платформи на залізобетонній опорі ЛЕП; висвітлювати досвід з даного питання у

засобах масової інформації.

Результати дослідження

Наші дослідження проводились протягом 3 років на території с. Михалкове, Непоротове. Білий лелека споконвіку гніздився на території, де ми проживаємо. Але, за останній період кількість лелек зменшилась. Тому, було прийнято рішення описати всі наявні гнізда лелек, які знаходяться на території села. Також, виявити проблему зникнення цих гнізд та шляхи її вирішення [1, 2].

Нами був здійснений опис всіх місць, де наявні гнізда лелек на території села. Також, опитування старожилів, які знали де знаходилися гнізда 20-30 років тому.

До 2000 року кількість гнізд, які були заселені птахами, по розрахунках учнів нашої школи і по даних наданих жителями нашого села становила 8, у 2004 році також 8, у 2010 році 7, у 2011 – 2014 роках – 6 гнізд, у 2018 році - 5, у 2019 році – 5 гнізд. Як бачимо, по результатах, гнізд стало менше.

Усі заселені гнізда розташовані біля житла людей. Об'єктами на яких побудовані гнізда є дерева та залізобетонні опори ЛЕП.

Були досліджені причини зникнення місць, де в минулому проживали лелеки:

1. Гнізда були знищені в результаті заміни електричних стовпів. Гнізда не були повернені на місце.

2. Перекриттям будинків і вирізування старих дерев .

3. Гнізда, які були побудовані на деревах, заросли молодими пагонами. А для лелеки важливо, щоб був вільний підліт до гнізда.

3. Деякі газди самі знищили гнізда, по їх словах в зв'язку з тим, що за ними потрібно багато прибирати.

Майже в кожному селі Сокирянського району є гнізда білого лелеки (від одного до шести гнізд). Найбільша кількість гнізд (5–6) трапляється в селах, де наявні ставки, болота, сирі луки.

Лелека білий є синантропним птахом, гнізда влаштовує на різних спорудах у населених пунктах, на окремих деревах, на стовпах ліній електропередач. Окремі гнізда траплялися на узліссях. Гнізда розміщені на таких об'єктах як: залізобетонна опора ЛЕП - 28 гнізд, дерево (ясен) - 7 гнізд, дерево (горіх) –2 гнізда, дерево (акація) -1 гніздо, дерев'яний стовп –4 гнізда, водонапірна башта – 7 гнізд, дах старого будинку –3 гнізда.

На дахах будинків гніздо лелеки – рідкісне явище. За наявності зручних місць лелеки оселяються досить щільно, використовуючи при цьому навіть штучно створені основи (автомобільні шини, колеса від велосипедів, спеціально виготовлені дерев'яні каркаси).

В давнину птахи часто будували свої гнізда на солом'яних та очеретяних дахах сільських хат. Ця прихильність до м'яких дахів пояснюється досить просто: птахи втикали в соломі кілька великих опорних гілок, які несли на собі весь тягар гнізда. Зараз же на залізному чи шиферному даху гніздо збудувати важко. Та й окремо стоячих дерев із всохлими або зламаними верхівками залишається все менше. Зі зміною характеру забудови сіл, лелеки були змушені шукати нові місця для гнізд. Деякі з цих "знахідок" не зовсім вдалі з точки зору людини. З'явилися гнізда на трубах дрібних сільських підприємств, на стовпах ліній електромережі. У нашому районі найбільше гнізд розташовані на залізобетонних стовпах ЛЕП, а причина цього – птахи просто не мають де будувати собі гнізда.

Гнізда збудовані птахами на діючих опорах ЛЕП становлять проблему. Для білого лелеки характерне явище - імпринтинг. Воно означає, що птахи, які народилися і виростили у гнізді збудованому, наприклад, на електричній опорі, після досягнення статевої зрілості, своє гніздо будуть будувати саме на такій опорі, що з кожним роком збільшує відсоток таких будівель. Гніздування на опорах електромереж фактично розв'язало для білого лелеки проблему браку місць для розташування гнізда. Проте, створило дві інших суттєвих проблеми. Перша – загибель птахів, а особливо пташенят на електричних проводах. Молоді птахи, що вилітають з гнізд часто травмуються від зіткнення з електролініями. Друга проблема – аварії електромереж через замикання проводів птахами або їх гніздами. Відомі випадки також загорання гнізд на електричних стовпах. Так у 2017 році в селі Шишківці згоріло одне гніздо.

Щоб захистити лелек встановлюють штучні платформи, які підіймають гніздо на висоту близько метра над проводами. Гніздо підняте на платформу не спричинює аварійних ситуацій.

Бувають випадки що весною птахи просто не повертаються до своїх гнізд і вони залишаються пустими. Причини, на нашу думку, можуть бути різні, як природні так і антропогенні. Серед природ-

них можна виділити: невдалий переліт, хвороби, хижаки...

Висновки

В результаті нашої роботи, реалізуючи мету дослідницької роботи, ми вивчили біологічні особливості будови, розмноження, середовища життя та місця харчування лелеки білого. Дізнались скільки є на території Сокирянського району діючих гнізд лелек, також були досліджені причини зникнення гнізд, де раніше проживали лелеки. Ми прийшли до невтішного висновку, кількість гнізд в нашому селі і у населених пунктах району зменшилась з а одже і зменшилось кількість птахів. Головною причиною лелечого дискомфорту в зоні помешкання й досі залишається людина. Вирішення цієї проблеми перш за все ми бачимо в тому, щоб:

1. Не забруднювати ті середовища де білий лелека живиться.

2. Для приваблення лелек – будувати для них штучні гніздівлі. З їх допомогою можна приваблювати пернатих у місця, багаті їжею, або такі, що знаходяться під надійною охороною, де гнізда будуть у більшій безпеці.

3. Приділити увагу вже існуючим гніздам. Для лелеки важливо, щоб був вільний підліт до гнізда. Якщо навколо таких гнізд регулярно обрізати гілки, вони ще багато років слугуватимуть птахам.

4. Вплинути на РЕМ, щоб вони при заміні залізобетонних опор ЛЕП не руйнували гнізда.

5. Проводити виховні заходи по збереженню лелек для учнів та населення села, обов'язково запрошувати господарів на подвір'ях яких розміщені гнізда лелек. Щорічно весною проводити свято зустрічі птахів.

Наша робота - це маленька спроба люблячих природу і свій край дітей вивчити, описати цих казкових птахів, привернути увагу до неї односельців, біологів, географів, працівників лісового господарства, місцеву владу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бокотей А.А., Дзюбенко Н.В. Біорізноманіття Українських карпат.- Львів, 2005. - с. 35-38.
2. Конвекція про збереження мігруючих видів тварин (Бонн, 1979).- Київ, 1998. – 16 с.

Хрептієвська Валерія Віталіївна — студент, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет

Кватернюк Сергій Михайлович – д.т.н., професор, професор кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

Khreptievskaya Valeria Vitalievna — student, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kvaterniuk Serhii M. — D.Sc., Professor, Professor of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Атмосфера – це повітряна оболонка Землі, значення якої важко переоцінити. Чистота атмосферного повітря є одним з факторів, що визначає якість навколишнього середовища та рівень здоров'я населення. Але з часів промислової революції якість повітря, яким ми дихаємо, помітно погіршилася, в основному, в результаті антропогенної діяльності людини. Розвиток інфраструктури міста, промисловості і збільшення виробництва електроенергії, інтенсивне зростання інженерно-будівельних робіт та кількості транспорту на дорогах - все це робить свій внесок у забруднення повітря і, в свою чергу призводить до серйозних проблем зі здоров'ям. Недопущення забруднення атмосферного повітря у мегаполісах є нагальним науково-технічним завданням, основу якого складають надійні методи контролю і прогнозування чистоти повітряного басейну. Мета роботи – аналіз параметрів якості стану атмосферного повітря та проведення моніторингу атмосферного повітря за допомогою універсальної системи оперативного екологічного моніторингу у м.Вінниця, а також ліхеноіндикації.

Ключові слова: екологічний моніторинг, атмосферне повітря, забруднення, параметри якості.

Abstract

The atmosphere is the Earth's air shell, the importance of which is difficult to overestimate. The cleanliness of the atmospheric air is one of the factors that determine the quality of the environment and the level of health of the population. But since the industrial revolution, the quality of the air we breathe has deteriorated markedly, mainly as a result of human activities. The development of urban infrastructure, industry and an increase in electricity production, an intensive increase in engineering and construction work and the number of vehicles on the roads all contribute to air pollution and, in turn, lead to serious health problems. Prevention of atmospheric air pollution in megalopolises is an urgent scientific and technical task, which is based on reliable methods of monitoring and predicting the purity of the air basin. The purpose of the work is to analyze the parameters of the quality of the state of atmospheric air and to monitor atmospheric air using a universal system of operational environmental monitoring in Vinnitsa, as well as lichen indication.

Keywords: ecological monitoring, atmospheric air, pollution, quality parameters.

Вступ

Актуальність теми. Атмосфера – це повітряна оболонка Землі, значення якої важко переоцінити. Чистота атмосферного повітря є одним з факторів, що визначає якість навколишнього середовища та рівень здоров'я населення. Але з часів промислової революції якість повітря, яким ми дихаємо, помітно погіршилася, в основному, в результаті антропогенної діяльності людини. Розвиток інфраструктури міста, промисловості і збільшення виробництва електроенергії, інтенсивне зростання інженерно-будівельних робіт та кількості транспорту на дорогах - все це робить свій внесок у забруднення повітря і, в свою чергу призводить до серйозних проблем зі здоров'ям.

Не дивлячись на величину повітряного басейну, він піддається дуже істотним діям, що викликають зміни його складу як на окремих ділянках, так і на всій планеті. Повітря необхідне як джерело кисню для дихання, окислення і спалювання сировини.

Моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря проводиться з метою отримання, збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про рівень забруднення атмосферного повітря, оцінки та прогнозування його змін і ступеня небезпечності та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі охорони атмосферного повітря.

Недопущення забруднення атмосферного повітря у мегаполісах є нагальним науково-технічним завданням, основу якого складають надійні методи контролю і прогнозування чистоти повітряного

басейну. При вирішенні цих завдань актуальним стає необхідність розроблення моделей оперативного моніторингу атмосферного повітря, який визначає аналіз, контроль та прогноз стану і управління якісним складом атмосфери.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження аналіз параметрів якості стану атмосферного повітря та проведення моніторингу атмосферного повітря за допомогою універсальної системи оперативного екологічного моніторингу у м.Вінниця, а також ліхеноіндикації.

Об'єкт досліджень – параметри якості атмосферного повітря м.Вінниці.

Предмет дослідження – методи та засоби екологічного моніторингу параметрів якості атмосферного повітря.

Методи дослідження. У роботі використані методи екологічного контролю забруднення атмосферного повітря з використанням ліхеноіндикації.

Практичне значення одержаних результатів полягає у вдосконаленні засобів контролю параметрів якості атмосферного повітря м. Вінниці. До результатів, одержаних у магістерській роботі, що мають практичну цінність, належить удосконалення методики контролю параметрів якості атмосферного повітря та проведення відповідних експериментальних досліджень.

Результати дослідження

Для оцінки стану забруднення атмосферного повітря встановлюються нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря та нормативи гранично допустимих викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин, рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів у межах населених пунктів, у рекреаційних зонах, в інших місцях проживання, постійного чи тимчасового перебування людей, об'єктах навколишнього природного середовища з метою забезпечення екологічної безпеки громадян і навколишнього природного середовища:

- нормативи якості атмосферного повітря;

- гранично допустимі рівні впливу акустичного, електромагнітного, іонізуючого та інших фізичних факторів і біологічного впливу на стан атмосферного повітря населених пунктів.

Для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів можуть встановлюватися більш суворі нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря.

Нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин та їх сукупності, які містяться у складі пилогазоповітряних сумішей, що відводяться від окремих типів обладнання, споруд і надходять в атмосферне повітря від стаціонарних джерел, встановлюються з метою забезпечення дотримання нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря з урахуванням економічної доцільності, рівня технологічних процесів, технічного стану обладнання, газоочисних установок.

Для діючих і тих, що проектуються, окремих типів обладнання і споруд залежно від часу розроблення та введення у дію, наявності наукових і технічних розробок, економічної доцільності встановлюються:

- норматив гранично допустимого викиду забруднюючої речовини стаціонарного джерела;

- технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин або їх суміші, які визначаються у місці їх виходу з устаткування.

До технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин належать:

- поточні технологічні нормативи - для діючих окремих типів обладнання, споруд на рівні підприємств з найкращою існуючою технологією виробництва аналогічних за потужністю технологічних процесів;

- перспективні технологічні нормативи - для нових і таких, що проектуються, будуються або модернізуються, окремих типів обладнання, споруд з урахуванням досягнень на рівні передових вітчизняних і світових технологій та обладнання.

Нормативи гранично допустимих рівнів впливу на атмосферне повітря встановлюються для кожного стаціонарного джерела по всіх створюваних ним видах фізичних і біологічних факторів.

Нормативи гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів встановлюються на рівні, за якого фізичний та біологічний вплив усіх джерел у цьому районі, з урахуванням перспектив його розвитку, в період терміну дії встановленого нормативу не призведе до перевищення нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря (за найбільш суворим нормативом).

Для кожного типу пересувних джерел, що експлуатуються на території України, встановлюються нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних фак-

торів цих джерел, які розробляються з урахуванням сучасних технічних рішень щодо зменшення утворення забруднюючих речовин, зниження рівнів впливу фізичних факторів, очищення відпрацьованих газів та економічної доцільності.

Лишайники – це особливі організми, утворені в результаті симбіозу гриба й водорості, з новими морфологічними, фізіологічними та екологічними властивостями. Відомо понад 20 тисяч видів лишайників. Лишайники завдяки особливостям своєї організації і життєдіяльності є одними з найкращих біоіндикаторів чистого повітря. Вони поширені по всій планеті, ростуть на різних субстратах, здатні витримувати суворі умови існування, і у той же час їм властива висока чутливість до забруднення атмосфери. Види лишайників по-різному реагують на речовини-забруднювачі. Вивчивши такі властивості лишайників, можна використовувати їх для оцінки ступеня забруднення довкілля, особливо повітря. На цій основі почав розвиватись особливий напрям екології – ліхеноіндикація, тобто індикація за допомогою лишайників.

Розвиток інфраструктури міста, промисловості і збільшення енергогенеруючих потужностей, інтенсивне зростання інженерно-будівельних робіт та кількості транспорту на дорогах інтенсифікує забруднення повітря і призводить до серйозних проблем зі здоров'ям населення міста. Тому дослідження забруднення атмосферного повітря у мегаполісах є актуальним науково-технічним завданням, основу якого становлять надійні методи контролю і прогнозування динаміки стану повітряного басейну шляхом біологічного моніторингу, що передбачає виявлення негативних змін якості абіотичних компонентів довкілля.

Рослинність є найбільш пластичним компонентом довкілля, що чутливо реагує на зниження його якості. Змінюючись під впливом сукупності факторів навколишнього середовища, рослинність відображає собою, тобто своїм станом, сліди минулих і поточних негативних впливів. У порядку зростання толерантності (терпимості) рослин до дії забруднювачів їх розташовують у такому порядку: лишайники – хвойні – трав'яні – листопадні. Тому останнім часом лишайники набули особливої популярності як біоіндикатори забруднення навколишнього середовища і, насамперед, атмосферного повітря.

Зі всіх груп лишайників найбільшою чутливістю володіють лишайники-епіфіти. Чутливість цієї групи лишайників до забруднення повітря визначається:

- симбіотичною природою взаємодії компонентів лишайника (гриба і водорості);
- великою поверхнею абсорбції (усі речовини, враховуючи газоподібні і розчинені у воді поллютанти, поглинаються всією поверхнею талому);
- високою гідрофільністю;
- місцем існування (осади, що стікають по стовбуру, містять значно вищі концентрації поллютантів, ніж осади на відкритих місцях);
- тривалістю життя.

Тому як біоіндикатор у цьому дослідженні використано саме епіфітні лишайники, які відповідають усім вимогам до рослин-індикаторів, тобто не є надто чутливими або надто стійкими до забруднення, мають тривалий життєвий цикл, а також значно поширені, причому кожний вид пристосований до певного місця зростання. Важливим фактором є також те, що в разі короточасного впливу високих концентрацій забруднювачів епіфітні лишайники зовні майже не змінюються, але тривалий вплив низьких концентрацій поллютанта спричиняє в них такі пошкодження, які не зникають до загибелі слані.

Так, ще у XIX ст. вчені звернули увагу, що видовий склад лишайників в індустріальних районах розрізняється настільки сильно, що це дає змогу виділяти лишайникові зони. Вперше такі зони було виділено у Стокгольмі: зона "лишайникової пустелі", де лишайники майже відсутні, "зона змагання", де видовий склад лишайників бідний, а самі вони володіють зниженою життєздатністю, і "нормальна зона". У Великобританії для вивчення поширення лишайників було залучено 15000 школярів для створення карти комплексної оцінки стану атмосферного повітря.

Внаслідок проведення численних досліджень встановлено, що лишайники найбільш чутливі до вмісту у повітрі оксидів сульфуру і нітрогену. Дослідження А. Дмитрієва показали, що зі збільшенням концентрації забруднювачів у повітрі стан популяції лишайників зазнає таких змін:

1) знижується видова різноманітність лишайників: на чистих територіях (віддалених від міста і джерел забруднення) кількість видів становить не менше 15-20, тоді як на урбанізованих територіях скорочується до 2-3 видів; при цьому накипні лишайники – найбільш стійкі до забруднення, найменш стійкі – кущисті. 2) знижується чисельність лишайників: чисельність епіфітних лишайників знижу-

ється в середньому на 1 погонний метр від 45 до 3-5 %;

3) зменшується величина таломів лишайників (у 4-6 разів), відзначається їх роз'єднаність і менш інтенсивне забарвлення, що свідчить про пригнічення життєдіяльності водоростевого компонента;

4) концентрація важких металів, виявлена за допомогою атомно-адсорбційної спектрометрії, у таломі міських лишайників на декілька порядків вище, ніж у контрольних, що зростають на чистих ділянках: у тисячу разів більше свинцю, у сто разів більше заліза, марганцю і кремнію.

На основі узагальнення виявлених закономірностей дослідники розробляють шкали оцінки складу атмосфери. Лишайникова пустеля відображає сильне забруднення повітря. Наявність тільки накипних лишайників свідчить про середнє забруднення. Якщо є накипні і листуваті лишайники, можна зробити висновок про середнє забруднення повітря. Нарешті, присутність всіх трьох груп – кущистих, листуватих і накипних лишайників – свідчить про практичну відсутність забруднення повітря.

Ліхеноіндикацію зручно проводити в конкретній обмеженій місцевості (наприклад, у невеликому місті і його околицях). Лишайники не вибагливі до умов середовища і характеризуються високою стійкістю проти впливу несприятливих факторів. Вони можуть рости в найрізноманітніших умовах освітлення й вологості, легко витримують тривалу нестачу води, різкі коливання температури, однак по-різному реагують на забруднення повітря. Деякі з них не витримують навіть малого забруднення повітря і гинуть, інші – живуть лише в населених пунктах, у тому числі в промислових містах [1–5].

Стан повітряного басейну певного району можна визначити по наявності чи відсутності в ньому відповідних видів лишайників за допомогою спеціальних шкал. Серед них слід виділити шкали, які розробив Х.Трасс.

Шкала стійкості до міських умов лишайників Х.Трасса, включає десять класів, до кожного входять різні види цих організмів.

Об'єктом проведеного дослідження був екологічний стан повітря у ряді районів м. Вінниці (район Вишенька, район Поділля, район Урожай).

Основним завданням проведеного дослідження поширеності лишайників різних видів у мікрорайонах м. Вінниці було встановлення взаємозв'язку між ступенем покриття лишайниками дерев та екологічним станом атмосферного повітря в мікрорайоні.

В якості досліджуваного субстрату у визначених мікрорайонах Вінниці була використана липа дрібнолиста. Район дослідження розділяли на квадрати, в кожному з яких підраховується загальне число досліджуваних дерев і дерев, які покриті лишайниками. Для оцінки забруднення атмосфери конкретної магістралі, вулиці або парку описують лишайники, котрі ростуть на деревах по обидві сторони вулиці чи алеї парку на кожному третьому, п'ятому або десятому дереві. Досліджувана ділянка обмежується на стовбурі дерева дерев'яною рамкою (палеткою), наприклад, розміром 10x10 см, котра розділена в середині тоненькими дротиками на квадратики по 1 см². З цією метою можна використовувати шматок прозорого поліетилену, на якому ручкою накреслені ті самі квадратики зі сторонами 1x1 см.

Відмічають, які види лишайників зустрічаються на ділянці, який процент загальної площі рамки займає кожний вид лишайника, що там росте. Крім того, вказують особливості життєдіяльності кожного екземпляра: чи є у нього плодове тіло, здорова чи пошкоджена слань. На кожному дереві описують мінімум чотири пробні ділянки: дві біля основи стовбура (з різних його сторін) і дві на висоті 1, 4 – 1, 6 м. Таким чином, для кожної ділянки і для кожного типу лишайників (накипних, листкуватих і кущистих) виставляються бали покриття.

Чим більший показник ступеня покриття стовбура дерев лишайниками (чи він ближчий до 100 %), тим чистіше повітря у районі дослідження. Є прямий зв'язок між середнім ступенем покриття дерев лишайниками і концентрацією діоксиду сірки в атмосферному повітрі.

Вважається, що найбільш чутливі до забруднення повітря кущисті лишайники, а найбільш стійкі накипні види. Це не завжди так. Точніше слід говорити про існування видів з різною чутливістю до забруднюючих речовин. Визначення видового складу лишайників – досить складне завдання, для вирішення якої потрібні докладні визначники, навички виготовлення тонких зрізів, роботи з мікроскопом.

В цілому методи оцінки забрудненості атмосфери по поширеності лишайників засновані на наступних закономірностях:

- чим сильніше забруднене повітря, тим менше зустрічається в ньому видів лишайників (замість десятків може бути один - два види);

- чим сильніше забруднене повітря, тим меншу площу покривають лишайники на стовбурах дерев;

- при підвищенні забрудненості повітря зникають першими кущисті лишайники, за ними - листуваті, останніми - накипні.

Етапи визначення рівня забрудненості повітря методом пасивної ліхеноіндикації були наступними:

1. Вибрали район, в якому будуть проводитися спостереження.
2. На карті мікрорайону позначили прилеглі ТЕЦ, заводи, інші підприємства, дороги з інтенсивним транспортним рухом.
3. Розбили обрану територію на квадрати, розмір яких залежить від площі досліджуваної території (наприклад, 10 x 10 м).
4. У кожному квадраті вибрали 10 окремо стоячих старих, але здорових, що ростуть вертикально дерев. Краще вибрати вид дерева, який найбільш поширений на даній території.
5. На кожному дереві підраховували кількість видів лишайників. Не обов'язково знати, як точно називаються види, треба лише розрізнити їх за кольором і формою слані. Для більш точного підрахунку можна використовувати лупу.
6. Всі виявлені види розділили на 3 групи: кущисті, листуваті, накипні.
7. Провели оцінку ступеня покриття деревного стовбура. Для цього на висоті 30-150 см на найбільш покриті лишайниками частину кори накладали рамку. Підраховували, який відсоток загальної площі рамки займають лишайники.

Крім дерев можна досліджувати обростання лишайниками каменів, стін будинків і т.п.

Таблиця 1 – Результати спостереження на прикладі району Вишенського озера

Ознаки	Дерева									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Загальна кількість видів лишайників, в тому числі:	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1
кущисті										
листуваті	+		+						+	
накипні	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ступінь покриття ствола дерева лишайниками, %	50	20	40	20	10	15	20	20	50	10

На рис.1-2 зображені знайдені лишайники в порівнянні із лінійкою кольорів. Для визначення виду та площі лишайників було використано метод цифрової колориметрії (вимірювання кольору). Зображення лишайників були отримані за допомогою цифрового фотоапарату із застосуванням лінійки кольорів, що дозволило об'єктивно зафіксувати розміри та колір лишайників.



Рисунок 1 - Ксанторія настінна (*Xanthoria parietina*)



Рисунок 2 - Фісція сива (*Physcia caesia*)

За допомогою пасивної ліхеноіндикації ми провели аналіз стану атмосферного повітря в ряді районів м. Вінниці: район Вишеньського озера – район Електромережі – парк ім. Ющенко – район Поділля.

Після проведення польового дослідження отриману інформацію проаналізували статистично і зробили висновки стосовно якості атмосферного повітря в населеному пункті.

Зонами сильного забруднення є райони Поділля та район Електромережі. Це – райони з напруженим рухом, очевидно, що викиди оксидів сірки створюють пригнічуючі умови для росту лишайників. Найбільш чистою зоною виявилися район Поділля (парк ім. Ющенко), а також район Вишеньського озера.

Отже, метод ліхеноіндикації – це доступний, ефективний та недорогий спосіб оцінки екологічного стану атмосферного повітря в містах та на інших територіях. На відміну від лабораторного аналізу проб повітря, ліхеноіндикація не потребує спеціального обладнання, лабораторій, реактивів, це – візуальні та статистичні дослідження, проводити які можуть учні, студенти тощо.

На основі розробленої ліхеноіндикаційної карти районів дослідження можна визначити зони максимального та мінімального забруднення атмосферного повітря кислотними аерозолями. Дана карта може використовуватися науковцями, студентами, учнями та вчителями, фахівцями міських екологічних та комунальних служб та усіма громадянами, небайдужими до екологічного стану навколишнього середовища у м. Вінниці.

Для поліпшення стану атмосферного повітря міста необхідно:

- здійснити переведення комунального автотранспорту на електротягу та використання природного газу;

- ввести повну заборону використання у місті автомобілів без каталізаторів відпрацьованих газів двигунів, заборонити в'їзд до міста транспорту без каталізаторів, організувати стоянки для нього;

- при подальшій розробці схем забудови передбачити пункти паркування на в'їздах у місто (на кінцевих зупинках транспорту загального користування), проаналізувати стару забудову міста та спланувати нові місця паркування;

- створити єдину кільцеву систему теплогенерації та тепловодозабезпечення міста за рахунок ТЕЦ, районних котелень та котелень підприємств міста;

- вивести за межі міста екологічно небезпечні виробництва із значними викидами забруднюючих речовин в атмосферу;

- для зменшення впливу вітру в міжбудинкових просторах та зниження впливу автотранспорту на мешканців житлової забудови бажано проводити селітебну забудову кварталу як одного цілісного будинку з підземними гаражами та об'єктами культурного і побутового комплексу у центрі та південній частині цієї забудови, спортивними та дитячими майданчиками з півночі і закритими службовими проїздами транспорту на одну сторону.

Проблема забруднення атмосферного повітря у містах лишається однією з головних екологічних проблем більшості міст України. Для часткового вирішення цієї проблеми існують певні заходи:

- 1) зміна режимів руху транспортних засобів з використанням світлофорів, дорожньої розмітки та, в ідеалі – автоматизованої системи керування дорожнім рухом;

- 2) ремонт та підтримування у відмінному стані дорожнього покриття вулиць міста;

- 3) під час будівництва та експлуатації автомобільних доріг необхідно визначити оптимальні розміри захисних зон та їх використання;

- 4) постійний on-line контроль викидів і кількості транспортних засобів на вулицях міста, особливо у найбільш забруднених місцях, з виведенням інформації на геопортал.

Висновки

Розробка та експлуатація нафтогазових родовищ, наявність нафтовидобувної та переробної В роботі було проведено дослідження стану атмосферного повітря м. Вінниці за допомогою методу ліхеноіндикації та розробленої універсальної системи оперативного моніторингу. Проведена загальна характеристика екологічних проблем міста Вінниці. Було визначено, що основними джерелами забруднення атмосферного повітря являється транспорт (переважно автотранспорт). Була наведена характеристика викидів забруднювальних речовин природного і антропогенного походження.

Був проведений аналіз особливостей контролю забруднення атмосферного повітря методом ліхеноіндикації. Проведено дослідження ступеню забруднення атмосферного повітря районів міста Він-

ниці методом ліхеноіндикації та наведені результати.

Розроблено природоохоронні рекомендації щодо покращення стану атмосферного повітря на території Вінницької області. Була розроблена універсальна система екологічного моніторингу. Запропоновані заходи щодо усунення шкідливих факторів впливу на атмосферне повітря.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Селіванова А. Р., Кватернюк О. Є., Кватернюк С. М. Аналіз стану атмосферного повітря в ряді мікрорайонів м. Вінниці за допомогою пасивної ліхеноіндикації. VII-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю [Електронне мережне наукове видання] : зб. наук. праць. (м. Вінниця, 25–27 вересня 2019 р.). Вінниця, 2019. С. 116. – 6 Мб.
2. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Безусяк Я. І. Мультиспектральний контроль забруднення атмосферного повітря з використанням біосенсорів та ліхеноіндикації. V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. праць. (м. Вінниця, 23–26 вересня 2015 р.). Вінниця, 2015. С. 246.
3. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Васильківський І. В., Ковтонюк А. В. Контроль та прогнозування забруднення атмосфери оксидами азоту. IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. стат. (м. Вінниця, 25–27 вересня 2013 р.). Вінниця, 2013. С. 508–509.
4. Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Васильківський І. В., Ковтонюк А. В. Оцінювання екологічних ризиків при забрудненні атмосфери оксидами азоту. IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. стат. (м. Вінниця, 25–27 вересня 2013 р.). Вінниця, 2013. С. 510–511.
5. Петрук В., Васильківський І., Кватернюк С., Слободиський А. Лідарний контроль аерозольного забруднення атмосфери. Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС–2013) : зб. тез доп. II-ої міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 29–30 жовтня 2013 р.). Вінниця, 2013. С. 150–152.

Мандебура Святослав Васильович — аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Кватернюк Сергій Михайлович — д.т.н., професор, професор кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

Серединська Ірина Вячеславівна — студент, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет

Mandebura Svyatoslav Vasilyevich — Postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kvaterniuk Serhii M. — D.Sc., Professor, Professor of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

Seredynska Iryna Vyacheslavivna — student, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЕКОЛОГІЧНА РОЛЬ МОРОЗО- ТА ЗИМОСТІЙКОСТІ В СЕЛЕКЦІЇ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА РІЗКИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Білоцерківський національний аграрний університет;

Анотація

Встановлено, що органічне поєднання створених природних екстремальних температурних фонів з польовими сприятиме ефективній оцінці та добору рослин, потомства яких можуть бути вихідним матеріалом у створенні нових морозо- та зимостійких сортів. В умовах різких кліматичних змін та економічної кризи запровадження таких методів оцінки та добору сприятиме суттєвому покращенню результативності екологічної селекції.

Ключові слова: озимі зернові культури, зміна клімату, морозостійкість, зимостійкість, добори рослин.

Abstract

It is established that the natural combination of created natural extreme temperature backgrounds with field requirements to promote effective assessments and selection of plants, the offspring of which can be the source material in the created new frosts and winter-hardy varieties. In the context of various climate changes and the economic crisis, invitation-evaluation of such methods of evaluation and selection contribute to a significant improvement in the effectiveness of ecological selection.

Keywords: winter cereals, climate change, frost resistance, winter hardiness, plant selections.

Вступ

Підвищення температури за останні роки у холодний період (листопад-березень) складає в середньому 1,3° С [1]. На перший погляд такий позитивний наслідок зміни клімату як суттєве потепління зимових місяців повинен зменшити ризики вимерзання озимих зернових культур. Однак нерівномірний розподіл зимових опадів і різкі коливання температури з частими відлигами і замерзанням з утворенням льодової кори у зимовий період збільшують ризики загибелі озимих зернових культур. Саме тому нами було поставлено за мету максимально використати такі аномальні умови їх перезимівлі, шляхом ускладнення природних умов в цей період.

Результати дослідження

Багаторічні дослідження, проведені у фітотронно-селекційному комплексі Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла, дали змогу пов'язати морозостійкість з екологічними факторами і генетичними особливостями сортів. Морозостійкість є відносною властивістю. Абсолютної стійкості до морозу не виявлено в жодного сорту в будь-яких умовах вирощування. Розвиток ознаки морозостійкості визначається генетичними факторами та осінньо-зимово-весняними умовами вегетаційного періоду. Слід відмітити, що немає в даний час єдиного способу оцінки й добору морозо- і зимостійких форм, який відрізняється простотою, доступністю та надійністю, забезпечує високу вірогідність проведених досліджень.

Зараз клімат України у тренді глобального потепління, воно охопило всю територію нашої країни, а швидкість підвищення температури повітря навіть дещо випереджає середньосвітову. За останні 30 років середня річна температура повітря в Україні підвищилася більше, ніж на 1 °С. Позитивна аномалія по всій території країни у період 1989-2019 рр. була найбільшою за всю історію інструментальних спостережень за погодою. За останні 20 років у середньому кількість річних опадів не зменшилася. Однак за період 2014-2018 рр. спостерігався їх вкрай нерівномірний розподіл у часі та по території – від 500 мм у 2015 р. до 659 мм у 2016 р., що відповідно склало 84

% та 111% норми. У середньому за 5 років кількість опадів склала 569 мм, що вказує на їх зменшення на 1,5-2%[1].

Дослідження проводили в Лісостепу (Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла) 1989–2011 рр., потім були продовжені в умовах Полісся (Житомирський національний агроекологічний університет) 2011–2019рр., та із 2020 року в умовах Лісостепу (Білоцерківський національний аграрний університет). Грунтові ванни довжиною 300 см, шириною 100 см і висотою 50 см, наповнені звичайним чорноземом з орного шару ґрунту, розміщували на висоті 50 см над поверхнею землі на відповідних підставках. У третій декаді вересня в них висівали сорти пшениці озимої по 50 насінин в кожному рядку через 1,5 см із міжряддям 7 см. У міру необхідності поливали. З настанням яровизаційних умов встановлювали ґрунтові термометри, за допомогою яких визначали температуру ґрунту до замерзання його у ґрунтових ваннах і циліндрах. У 2020 році дослідження проводили з 40 сортами озимих зернових культур. Посів провели у пізні строки (13 листопада). За таких умов рослини пройшли стадію яровизації і загартування у фазі пророслого насіння. У першій декаді березня появилися сходи. Практично всі сорти перезимували в різній степені, але слід відмітити виживши окремі рослини озимого ячменю сорту Мирний, озимої твердої пшениці МПП Лакомка та ярої пшениці – двуручки Миронівчанка. Згідно програми досліджень із цих рослин плануємо отримати повноцінне насіння із наступним висівом у польових умовах.

Висновок

Відмічаємо, що створення природних екстремальних температурних фонів з сприятиме ефективній оцінці та добору рослин, потомства яких можуть бути вихідним матеріалом при створенні нових морозо- та зимостійких сортів. В умовах різких кліматичних змін та економічної кризи запровадження таких методів оцінки та добору сприятиме суттєвому покращенню результативності екологічної селекції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко Т.І. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. 2020р. Електроний ресурс. URL: https://mepr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/2020/%D0%97%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%B0%20%D0%BA%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%D1%82%D1%83%20%D1%82%D0%B0%20%D1%81%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B5%20%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B2%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96.pdf

Дубовий Володимир Іванович — професор, д. с.-г. н, Білоцерківський національний аграрний університет, м.Біла Церква e-mail: vidubovy@gmail.com

Воробйов Володимир Ігорович — аспірант Білоцерківський національний аграрний університет, м.Біла Церква. e-mail: vorobiov.volodymyr.ig@gmail.com

V.I. Dubovy— professor, Dr.hab in Agricultural sciences, Bila Tserkva National Agricultural University , Bila Tserkva, Ukraine, email vidubovy@gmail.com

V.I. Vorobyov — a post-graduate student Bila Tserkva National Agricultural University , Bila Tserkva, Ukraine, email : vorobiov.volodymyr.ig@gmail.com

СПРЯЖЕНІСТЬ ВОДОРОСТЕЙ ВИДУ *PHORMIDIUM TEREBRIFORMIS* ІЗ ІНШИМИ ПРЕДСТАВНИКАМИ АЛЬГОУГРУПОВАНЬ ПАСОВИЩНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ВЕЛИКОГО ЧАПЕЛЬСЬКОГО ПОДУ

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Анотація

Визначено загальну систематичну структуру альгоугруповання Великого Чапельського поду. Побудована модель асоційованості водоростей виду *Phormidium terebriformis* (Agardh ex Gomont) Anagnostidis et Komarek 1988 із іншими представниками альгоугруповань пасовищної екосистеми Великого Чапельського поду.

Ключові слова: *Phormidium terebriformis*, альгоугруповання, асоційованість.

Abstract

The general systematic structure of the algal grouping of the Great Chapel PDU is determined. The model of association of algae of the species *Phormidium terebriformis* (Agardh ex Gomont) Anagnostidis et Komarek 1988 with other representatives of algae groups of the pasture ecosystem of the Great Chapel hearth was constructed.

Keywords: *Phormidium terebriformis*, algae grouping, association.

Вступ

Водорості є важливим компонентом едафотопу оскільки приймають участь у багатьох процесах його утворення, саморегуляції а також відновлення [1]. Саме тому ґрунтові водорості потребують детального вивчення як в умовах штучних так і природних екосистем, до категорії останніх безумовно належать території природного заповідного фонду що мають відповідний природоохоронний режим. Великий Чапельський под територіально знаходиться в межах Біосферного заповідника «Асканія-Нова» ім. Ф.Е. Фальц-Фейна, та є специфічним утворення степових рівнин, які представлені замкнутими безстічними западинами, що періодично затоплюються та зазнає контрольованого випасу на протязі багатьох останніх років. Питанням вивчення альгоугруповань водоростевих угруповань унікальних екосистем заповідника та його суміжних територій висвітлені і у роботах багатьох авторів [2-4] проте питанням асоційованості водоростей окремих видів приділено порівняно мало уваги.

Результати дослідження

Для досліджень було закладено пробну площу в межах Великого Чапельського поду де відбирались об'єднані зразки ґрунту посезонно протягом 2009-2011 рр, за методикою, М.М Голербаха та Е.А. Штини [1]. Визначення видового складу альгоугруповань проводили з використанням оптичного мікроскопа «XSP-128B» (об'єктиви 4^x, 10^x, 40^x, 100^x) із залученням таких культуральних методів: метод ґрунтових культур зі скельцями обростання, метод накопичувальних культур на агаризованих поживних середовищах та метод чистих культур [5].

У роботі використана система класифікації водоростей, запропонована в монографії «Водорості ґрунтів України: історія та методи досліджень, система, конспект флори» [5]. Отриманні данні аналізувались за допомогою програмного модуля GRAPHS [6].

Для досліджуваного біогеоценозу було відмічено 57 видів водоростей з 5 відділів: Cyanophyta – 18 (31,58%), Eustigmatophyta – 2 (3,51%), Xanthophyta – 8 (14,04%), Bacillariophyta – 7 (12,28%) та Chlorophyta – 22 вида (38,60%). За результатами отриманих даних була побудована графічна модель асоційованості водорості виду *Phormidium terebriformis* (Agardh ex Gomont) Anagnostidis et Komarek 1988 із іншими представниками альгоугруповань пасовищної екосистеми Великого Чапельського поду (рис.1).

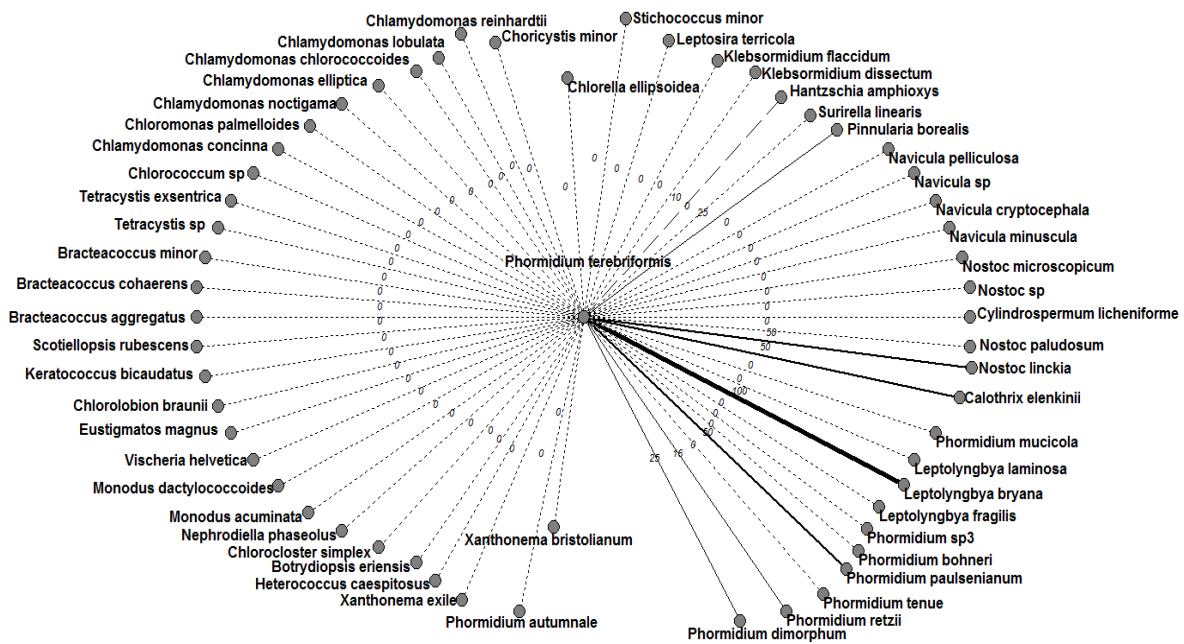


Рис. 1. Модель асоційованості водорості виду *Phormidium terebriformis* із іншими представниками альгоугруповань пасовищної екосистеми Великого Чапельського поду

Висновки

За даними моделі можна відмітити, що наведені у альгоугрупованні види водоростей із представниками *Phormidium terebriformis* мають нейтральні або позитивні значення коефіцієнтів асоційованості. Позитивні відсоткові значення облікових показників мають пари видів *Phormidium terebriformis* та *Surirella linearis* Smith 1853 (hydr); *Nostoc linckia* (Roth) Bornet et Flahault 1880; *Calothrix elenkinii* Kossinskaya 1924 f. elenkinii; *Leptolyngbya bryana* (Gomont) Anagnostidis et Komarek 1988; *Phormidium paulsenianum* B.Petersen 1930; *Phormidium retzii* (Agardh) Gomont 1890; *Phormidium dimorphum* Lemmermann 1908.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Голлербах М. М. Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – Л.: Наука, 1969. – 228 с.
2. Солоненко А. М. Грунтові водорості Причорноморсько-Приазовської сухостепової провінції Степової зони України. : автореф. дис. на здобуття науков. ступення канд. біол. наук : спец. 03. 00. 01. «Ботаніка» / А. М. Солоненко. – К., 1995. – 20 с.
3. Торжевский В. И. Микробиологическая характеристика темно-каштановых почв Украины : автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук : спец. 03. 09. 6. «Микробиология» / В. И. Торжевский. – Л., 1969. – 18 с.
4. Щербина В. В. Вплив пастеральної дигресії на ґрунтові водорості заповідних степових біогеоценозів / В. В. Щербина, И. А. Мальцева // Ґрунтознавство. – Дніпропетровськ: 2013. – Т. 14, №1-2. – С. 29-39.
5. Водорості ґрунтів України: історія та методи досліджень, система, конспект флори [Костіков І. Ю., Романенко П. О., Демченко Е. М. та ін.] : під. ред. С. Я. Кондратюка, Н. П. Масюк. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
6. Новаковский А.Б. Обзор современных программных средств, используемых для анализа геоботанических данных / А. Б. Новаковский // Растительность России. – 2006. – № 9. – С. 86–95.

Щербина Валентина Вікторівна — канд. біол. наук, доцент кафедри геоecології та землеустрою Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

Shcherbyna Valentyna — cand. biol. sciences, associate professor of geocology and land management Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university

ОСНОВНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Анотація

Визначено основні рекомендації для вирощування органічної продукції рослинництва та з'ясовано роль ґрунтово-кліматичних умов.

Ключові слова: органічне виробництво, ґрунтово-кліматичні умови.

Abstract

The main recommendations for growing organic crop products are identified and the role of soil and climatic conditions is clarified.

Key words: organic production, soil and climatic conditions.

Вступ

Україну віднесено до числа держав, які в майбутньому можуть стати світовими донорами продовольства, в тому числі і органічних продуктів харчування. Сьогодні існує потреба в декларуванні на законодавчому рівні органічного напрямку аграрної політики, створенні дієвої системи державних заходів.

Надзвичайно гострою для України є проблема вирощування органічної продукції рослинництва через значне збільшення деградованих та малородючих ґрунтів.

Дослідженням питання якості та безпечності харчової продукції займаються багато вітчизняних вчених та науковців: Кисіль В.І, Єрмоленко О.А., Томашевська О.А.

Результати дослідження

Черкаська область є одним з регіонів по придатності ґрунтово - кліматичних умов для отримання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції.

Основні показники якості ґрунту повинні бути такими:

- вміст гумусу – не менше 3,0 %,
- рухомих сполук азоту – не менше 200 мг/кг,
- рухомих сполук фосфору – не менше 110 мг/кг,
- рухомих сполук калію – не менше 81 мг/кг
- рН ґрунту – вище 4,5 [2].

Високий та якісний врожай сільськогосподарських культур залежить від збалансованих норм внесення NPK та мікроелементів та відповідних кліматичних умов, а саме температурні показники 16,2 – 19,8°C та кількість опадів 45 – 55 мм.

Для України за даними останніх років показники розвитку органічного виробництва виглядають наступним чином:

- органічні сільськогосподарські угіддя - 270226 га;
- частка земельних угідь, відведених під органічне виробництво – 0,5%;
- продаж органічної продукції – 5,1 млн. євро [1].

Висновки

Отже, проблема вирощування органічної продукції рослинництва в Україні є надзвичайно серйозна, через значне збільшення деградованих та малородючих ґрунтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Єрмоленко В.М. Правові аспекти органічного сільськогосподарського виробництва як важливий чинник екологічної безпеки / В.М. Єрмоленко // Актуальні проблеми становлення і

розвитку права екологічної безпеки в Україні: матер. наук.-практ. круглого столу(28 березня 2014р., м. Київ) / ред. кол. : В.М. Краснова [та ін.] Київський нац. у-т імені Тараса Шевченка. - Чернівці : Кондратьєва А.В., 2014.- С.46-49.

2. Томашевська О.А. Виробництво органічних продуктів в Україні / О.А. Томашевська, Т.В. Мірзоєва // Агросвіт. – 2012. – № 21. – С.2-5.

Подзереї Роман Вікторович - викладач кафедри хімії екології та методики їх навчання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Люленко Світлана Олександрівна – канд. пед. наук, доцент кафедри біології та методики її навчання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Podzerei Roman Viktorovych - lecturer at the Department of Ecology Chemistry and Methods of Teaching at Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

Liulenko Svitlana Oleksandrivna - candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Biology and Methods of Teaching Uman State Pedagogical University named after Pavel Tychyna.

ФІТОМЕЛІОРАТИВНА ОЦІНКА РОСЛИН НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ

¹ Поліський національний університет
² Житомирська філія ДУ «Держґрунтохорона»
³ ІГЗК філія ОГХК

Анотація

Досліджено особливості біологічного накопичення важких металів рослинами на рекультивованих землях після добування ільменітових руд в Поліссі України.

Ключові слова: рекультивація, техноземи, важкі метали, фітомеліорація, біологічне поглинання.

Abstract

Peculiarities of biological accumulation of heavy metals by plants on reclaimed lands after extraction of ilmenite ores in Polissya of Ukraine have been studied.

Keywords: reclamation, technosoils, heavy metals, phytomelioration, biological absorption.

Вступ

Однією проблем в ефективності біологічного етапу рекультивації є забруднення техноземів та інтенсивне накопичення рослинами фітомеліорантами важких металів. Інтенсивне нагромадження рослинами важких металів відбувається внаслідок розкислення металів в технології добування ільменітових руд та дефіциту мікроелементів рекультивованих техноземів. Дослідження вмісту важких металів в рослинній сировині в залежності від валового в ґрунті не завжди відбивають дійсну міграційну рухомість в ланцюзі ґрунт – рослина [1]. Для запобігання негативним процесам забруднення довкілля та продукції отриманої в агроценозах рекультивованих земель виникає необхідність оцінювання ризиків технологій гірничотехнічного етапу рекультивації, який повинен базуватись на результатах хімічного аналізу рекультиваційних матеріалів, а також ризиків пов'язаних з підбором рослин фітомеліорантів, які можуть спонукати до підвищення міграції важких металів в ланцюзі ґрунт - рослина [2].

Метою наших досліджень є оцінити біологічні особливості рослин фітомеліорантів у накопиченні сполук важких металів на рекультивованих землях після добування ільменітових руд в Поліссі України.

Результати досліджень

При проведенні гірничотехнічного етапу рекультивації земель після добування ільменітових руд в Поліссі дозволено за сільськогосподарського напрямку, відповідно до технології, привносити в якості рекультиваційного матеріалу так звані «хвости збагачення». В цей матеріал містять, як макроелементи, так і домішки розкислених хімічних елементів, в тому числі і важких металів – Cu, Zn, Pb, Cd (таблиця 1).

Таблиця 1

Аналіз хімічного складу «хвости збагачення»

№ пп	Місце відбору	рН сол вит.	Нг	P ₂ O ₅	K ₂ O	Nk	Cd	Pb	Сума ввібраних основ, мг-екв./100 г мг/кг
				мг/кг					
1	Хвости збагачення 20-100см	3,9	2,99	141	4	11,2	0.038	0.49	0,3

Оцінку рівня екологічної безпеки використання рекультивованих земель за існуючою технологією провели за показниками коефіцієнту біологічного поглинання (Кбп) важких металів з ґрунту в рослини який розраховували за формулою:

$$Кбп = C_n / C_p,$$

де: C_p – концентрація забруднюючої речовини у фітомасі рослини, мг/кг;

C_n – концентрація забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг.

В якості фітомеліорантів вторинної сукцесії оцінювали, як культивовані (сумішка трав'янистих злакових та бобових рослин, ряд сортів та гібридів верби енергетичної), так і дикорослі ендемічні рослин. Результати досліджень показників біологічного поглинання важких металів мали широкий діапазон коливань, проте всі вини були значно вище 1, що вказує на високий рівень забруднення технозему.

Таблиця 2

Нагромадження Cu та Zn в культивованих та дикорослих рослинах

Варіант фітомеліорантів	Вміст Cu, мг/кг			Вміст Zn, мг/кг		
	ґрунт	рослина	Кбп	ґрунт	рослина	Кбп
Травосумішка	2.54	6.20	2.4	2.30	22.16	9.6
Верба енергет.	1.65	32.47	19.7	1.85	127.19	68.7
Сосна	1.00	5.29	5.3	1.87	50.35	26.9
Осокір	0.75	14.29	19.1	1.11	232.53	209.4
Буркун білий	1.70	9.34	5.5	1.30	22.10	17.0
Звіробій	1.43	9.84	6.9	1.30	50.66	38.9

Таблиця 3

Нагромадження Pb та Cd в культивованих та дикорослих рослинах

Варіант фітомеліорантів	Вміст Pb, мг/кг			Вміст Cd, мг/кг		
	ґрунт	рослина	Кбп	ґрунт	рослина	Кбп
Травосумішка	1.84	3.29	1.8	0.13	0.21	1.6
Верба енергет.	3.24	2.38	0.7	0.10	2.46	24.6
Сосна	2.36	2.35	1.0	0.08	0.32	4.0
Осокір	1.83	5.50	3.0	0.08	2.85	35.6
Буркун білий	1.79	7.97	4.5	0.09	0.26	2.9
Звіробій	3.38	5.74	1.7	0.12	0.27	2.2

Висновки

Встановлено, що привнесення «хвості збагачення», хімічних елементів в досить активній формі, за гірничотехнічного етапу рекультивації суттєво впливає на характер надходження важких металів в системі ґрунт - рослина.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Особливості акумуляції важких металів в рослинах *Trifolium pretense* L / Денчиля-Сакаль Г.М. та ін.. *Наук. Вісник Ужгород. ун-ту. Вип. 33.* 2012. С. 189-191.
2. Клімкін І.І., Сорока Т.Ю., Харитонов М.М. Дослідження фітомеліоративних властивостей дикорослих рослин на ділянках рекультивації вугільних відвалів Західного Донбасу. *Екологічні науки № 1(24). Т.2.* 2019. С. 42-46

Борисюк Борис Васильович — к. с-г. н., доцент кафедри загальної екології Поліського національного університету м. Житомир, e-mail: Bborisuk1@gmail.com

Ковальова Світлана Петрівна — к. с-г. н., Житомирська філія ДУ «Держґрунтохорона»

Швець Володимир Васильович — заступник головного інженера Іршанського гірничозбагачувального комбінату філії ОГХК

Borisyuk Boris V. — Candidate of Agricultural Sciences Ph.D., Associate Professor of General Ecology, Polissya National University, Zhytomyr, e-mail: Bborisuk1@gmail.com

Kovaleva Svitlana P. — Candidate of Agricultural Sciences n., Zhytomyr branch of the State Enterprise "State Soil Protection"

Shvets Volodymyr V. — Deputy Chief Engineer of the Irshansky Mining and Processing Plant of the OGHC branch

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ЯКІСТЬ ДИГЕСТАТУ ЯК БІОДОБРИВА

¹ Сумський державний університет

Анотація

Обґрунтовано та запропоновано використання дигестату – побічного продукту метанового зброджування, в якості біодобрив в сільськогосподарському секторі. Визначено кількісний вміст компонентів дигестату, що дозволило оцінити його еколого-економічний аспект в секторі відновлюваної енергетики.

Ключові слова: біогазова установка, біодобриво, дигестат, екологічна безпека.

Abstract

The use of digestate, a by-product of methane fermentation, as a biofertilizer in the agricultural sector is substantiated and proposed. The quantitative content of digestate components was determined, which allowed to assess its ecological and economic aspect in the renewable energy sector.

Keywords: biogas plant, biofertilizer, digestate, environmental safety.

Вступ

На теперішній час багато країн прагнуть до енергетичної незалежності шляхом переходу на виробництво енергії з відновлюваних джерел. Ці джерела також включають виробництво енергії в результаті анаеробного розкладання органомістних субстратів.

Процеси анаеробного зброджування – це один із методів утилізації органічних відходів, широко відомий у всьому світі. Як наслідок, утворюється біогаз та речовина після зброджування, яку можна використовувати як біодобриво в сільському господарстві.

Результати дослідження

Функціонування біогазових установок пов'язане з утворенням великої кількості зброженого субстрату – дигестату. Його можна охарактеризувати як рідину в результаті анаеробного розкладання тваринних та рослинних відходів. Дигестат містить значну кількість мінеральних елементів (азот, фосфор, калій). З точки зору швидкості дії (поглинання елементів рослинами) він нагадує мінеральні добрива, оскільки елементи N, P та K легко доступні рослинам. Целюлоза після перетравлення також містить частину органічної речовини, що позитивно впливає на фізико-хімічні властивості удобрених ґрунтів.

Кількість дигестату приблизно подібна до маси завантаженого субстрату, що використовується в анаеробному процесі на біогазовій установці. Це зумовлює необхідність в облаштуванні спеціальних місць тимчасового зберігання зброженого субстрату, заняття нових територій під майданчики, збільшує транспортні витрати на його перевезення тощо. Натомість, маса самого дигестату біогазових установок може бути зменшена, якщо частину технологічної рідини повернути до ферментаційного відсіку біогазової установки [1].

Окрім того, зброжений субстрат може або зберігатися, і використовуватися як ферменти, або може бути розділений на рідку та тверду фракції. Поділ призведе до утворення двох різних добрив з контрастними властивостями: рідке добриво і твердий органічний залишок, який можна використовувати безпосередньо як органічна добавка, або може бути компостованим або дегідратованим перед внесенням в ґрунт.

У свою чергу, досягти оптимальної маси та необхідної вологості дигестату можна шляхом використання однієї із відомих технологій, зокрема, сепарація, центрифугування, концентрування, сушіння, гранулювання або вилученням окремих елементів з його складу.

Слід зауважити, перед подальшим обробленням дигестату однією із зазначених технологій, доцільно перевірити дигестат на вміст макроелементів та важких металів. Натомість, усі вищевказані

процеси дозволяють зменшити об'єм дигестату, збільшити ємність зберігання, зменшити витрати на транспортування, зберегти поживні речовини в його складі. Крім того, гранульований дигестат також може повторно використовуватися в якості біопалива або продаватися як біодобриво.

Дигестат містить ряд поживних речовин, таких як: азот: 2,3 – 4,2 кг/т, фосфор: 0,2 – 1,5 кг/т, калій: 1,3 – 5,2 кг/т, ряд мезо- і мікроелементів, що грають істотну роль в розвитку культур (Ca, Mg, Mn, B, Fe). Окрім цього, дигестат містить органічний вуглець, у тому числі в складі гумінових речовин (1 % – 3 % по масі), має високу частку доступного для рослин азоту (до + 10...70 % у порівнянні з не збродженими матеріалами), оптимальне для ґрунту співвідношення C:N, оптимальне для ґрунту значення показника рН 6,8 – 7,5, містить активні популяції бактерій, що сприяють розпаду органіки в ґрунті [2].

Після детального розгляду фізико-хімічних властивостей дигестату основним напрямком використання збродженого залишку має бути його використання як біодобрива, що підсилить еколого-економічний аспект всієї біогазової галузі.

Висновки

Встановлено, що використання дигестату в якості біодобрив економічно та екологічно доцільний спосіб поводження зі збродженим залишком. Це в свою чергу приносить численні переваги, зокрема, зменшує попит на засоби захисту рослин (знищення насіння бур'янів під час бродіння), зменшує неприємні запахи або знищує можливих збудників, зберігає цінну вологу в ґрунті, дозволяє відмовитися від мінеральних добрив тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Milan Koszela, Edmund Lorencowicz. Agricultural use of biogas digestate as a replacement fertilizers / Agriculture and Agricultural Science Procedia 7 (2015) 119 – 124.
2. Chiew Y. L., Spangberg J., Baky A. Environmental impact of recycling digested food waste as a fertilizer in agriculture – A case study. Resources, Conservation and Recycling 95 (2015) 1 – 14.

Аблєєва Ірина Юрїївна — канд. техн. наук, старший викладач кафедри екології та природозахисних технологій, Сумський державний університет, Суми, e-mail: i.ableyeva@ecolog.sumdu.edu.ua

Березна Ірина Олексїївна — аспірант кафедри екології та природозахисних технологій, Сумський державний університет, Суми, e-mail: i.berezhna@ecolog.sumdu.edu.ua

Березний Дмитрїй Михайлович аспірант кафедри екології та природозахисних технологій, Сумський державний університет, Суми, e-mail: d.berezhnyi@ecolog.sumdu.edu.ua

Ablieieva Iryna Y. — PhD (Candidate of Technical Sciences), Senior Lecturer of the Department of Ecology and Environmental Protection Technologies, Sumy State University, Sumy, e-mail: i.ableyeva@ecolog.sumdu.edu.ua

Berezhna Iryna O. — PhD student of the Department of Ecology and Environmental Protection Technologies, Sumy State University, Sumy, e-mail: i.berezhna@ecolog.sumdu.edu.ua

Berezhnyi Dmytrii M. — PhD student of the Department of Ecology and Environmental Protection Technologies, Sumy State University, Sumy, e-mail: d.berezhnyi@ecolog.sumdu.edu.ua

ОЦІНКА ВМІСТУ РАДІОНУКЛІДУ ^{137}Cs У ҐРУНТАХ ТА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА МЕШКАНЦІВ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ОВРУЦЬКОГО РАЙОНУ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

Житомирський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС

Анотація

Проведено дослідження вмісту радіонукліду ^{137}Cs у ґрунтах та продукції рослинництва підсобних фермерських господарств мешканців населених пунктів Овруцького району що зазнали радіоактивного забруднення.

Ключові слова: радіоактивне забруднення, радіонуклід ^{137}Cs , ґрунти, питомаактивність, продукція рослинництва.

Abstract

A study of the content of the radionuclide ^{137}Cs in the soils and crop products of subsidiary farms of the inhabitants of the settlements of the Korosten district whose territory was exposed to radioactive contamination.

Key words: radioactive contamination, ^{137}Cs radionuclide, soils, specific activity, crop production.

Вступ

Незважаючи на час, що минув з моменту Чорнобильської катастрофи проблема радіоактивного забруднення залишається досить актуальною. Значна частина територій України тією чи іншою мірою підпала під вплив наслідків Чорнобильської катастрофи

На сьогодні проведено досить великий обсяг наукових досліджень по вивченню міграції радіонуклідів в об'єктах аграрного виробництва, накопичення їх в продукції рослинництва та оцінки ефективних доз опромінення людини. При цьому основна увага приділяється радіонукліду ^{137}Cs , що є основним дозоутворюючим радіонуклідом [1-3].

Метою роботи було дослідити вміст радіонукліду ^{137}Cs у ґрунтах та продуктах харчування отриманих внаслідок ведення підсобного сільського господарства мешканцями населених пунктів Коростенського району що зазнали радіоактивного забруднення.

Результати дослідження

Для проведення досліджень вмісту ^{137}Cs у ґрунтах та продукції рослинництва нами було відібрано зразки ґрунтів та вирощеної на них продукції сільськогосподарського виробництва.

Для оцінки накопичення ^{137}Cs в продукції рослинництва було досліджено питому активність його у картоплі, овочевих культурах, коренеплодах і зерні, розраховано коефіцієнти переходу його із ґрунту у продукцію, що дало змогу оцінити інтенсивність та обсяги накопичення радіонукліду в продукції рослинництва.

Встановлено, що щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs на присадибних ділянках громадян варіювала від 123,3 до 454,0 кБк/м². Найбільше забруднення ґрунту 454,0 кБк/м² (12,3 Кі/км²) відмічено на присадибних ділянках с. Виступовичі, а найменш забрудненим був ґрунт із ділянок с. Можари – 123,3 кБк/м² (3,3 Кі/км²)/

Питома активність ^{137}Cs у сільськогосподарській продукції рослинного походження варіювала у широких межах: від мінімального показника 3,0 у помідорах та 4,0 у цибулі ріпчастій, вирощених на присадибних ділянках с. Можари (у 10-13 разів нижче гранично допустимих рівнів) до максимального 102,2 у столових буряках та 109,2 Бк/кг у квасолі із садіб с. Виступовичі, що більш, ніж у два рази перевищує встановлений рівень.

Рівень забруднення квасолі, вирощеної на присадибних ділянках с. Рудня та с. Виступовичі, знаходився у межах 21,2-109,2 Бк/кг, тому квасоля є найбільш забрудненим продуктом харчування рослинного походження.

Коефіцієнти переходу характеризують стан міграції ^{137}Cs із ґрунту у продукцію рослинництва, вирощену на присадибних ділянках громадян. Найнижчі коефіцієнти переходу спостерігалися із ґрунту у томати та цибулю – у межах 0,02-0,04, а найвищі – у боби квасолі – 0,17-0,24 (таблиця 1).

Таблиця 1

Щільність забруднення ґрунту та питома активність ^{137}Cs продукції (Овруцький район)

Назва продукції	Населений пункт/Щільність забруднення ґрунту, кБк/м ²											
	с. Виступовичі / 454,0		с. Словечне / 134,2		с. Можари / 123,3		с. Листвин / 151,3		с. Нові Велідники / 140,7		с. Рудня / 280,5	
	Зона радіоактивного забруднення											
	2		3		3		3		3		2	
	Питома активність, Бк/кг, Бк/л	КП	Питома активність, Бк/кг, Бк/л	КП	Питома активність, Бк/кг, Бк/л	КП	Питома активність, Бк/кг, Бк/л	КП	Питома активність, Бк/кг, Бк/л	КП	Питома активність, Бк/кг, Бк/л	КП
Продукти харчування рослинного походження з присадибних ділянок												
Картопля	40,0	0,09	9,2	0,07	8,1	0,07	10,3	0,07	10,0	0,07	19,8	0,07
Капуста	29,7	0,07	5,1	0,04	4,3	0,03	6,2	0,04	6,0	0,04	13,5	0,05
Томати	19,3	0,04	4,0	0,03	3,0	0,02	6,0	0,04	4,5	0,03	10,9	0,04
Буряк	102,2	0,22	13,7	0,10	12,8	0,10	18,0	0,12	15,2	0,11	34,0	0,12
Морква	90,2	0,20	12,0	0,09	10,4	0,08	14,5	0,10	12,1	0,09	29,8	0,11
Цибуля	20,1	0,04	5,5	0,04	4,0	0,03	5,6	0,04	6,6	0,05	9,7	0,03
Квасоля	109,2	0,24	22,5	0,17	21,2	0,17	25,8	0,17	26,4	0,19	55,0	0,20
Пшениця	30,8	0,07	7,4	0,06	7,0	0,06	7,7	0,05	7,9	0,06	18,4	0,07

Висновки

Таким чином, проведені дослідження свідчать, що різні види продукції рослинництва з неоднаковою інтенсивністю поглинають і накопичують ^{137}Cs , що пояснюється особливостями їхнього мінерального живлення. Радіаційний моніторинг продукції, відібраної в населених пунктах Овруцького району, показав, що столові буряки та квасоля мали найбільшу питому активність ^{137}Cs і не можуть використовуватись у раціонах харчування людей через високий вміст ^{137}Cs .

Аналіз динаміки щільності забруднення ґрунтів Житомирської області радіонуклідом ^{137}Cs у після аварійний період засвідчує, що навіть через 30 років після трагедії значні площі орних земель за певних умов є потенційно небезпечними для вирощування продукції рослинництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оцінка якості життя та радіаційної безпеки сільського населення радіоактивно забруднених територій : монографія / за заг. ред. Л. Д. Романчук. Житомир : Графіум, 2017. 268 с.
2. Ковальова С. П., Лопатюк О. В. Радіоколічна оцінка продуктів харчування рослинного походження мешканців радіоактивно забруднених територій у віддалений період після аварії на ЧАЕС. Чорнобильська катастрофа. Актуальні проблеми, напрямки та шляхи їх вирішення : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : ЖНАЕУ, 2018. С. 378–381.
3. L. D. Romanchuk, L. O. Herasymchuk, O. V. Lopatyuk et al. Quality of life of the population resident at the radioactively contaminated area in Zhytomyr Region. Ukrainian Journal of Ecology. 2019. № 9 (4). P. 478–485..

Лопатюк Олександр Валерійович – канд. с.-г. наук., судовий експерт сектору товарознавчих та гемологічних досліджень відділу товарознавчих, гемологічних, економічних, будівельних, земельних досліджень та оціночної діяльності Житомирського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС, Житомир, e-mail: Olexandr_Lopatiuk@ukr.net

Lopatyuk O. V. – Cand. of agricultural sciences., forensic expert of the sector of commodity and gemological research of the department of commodity, gemological, economic, construction, land research and evaluation activities of the Zhytomyr research expert-forensic center of the Ministry of Internal Affairs, Zhytomyr, e-mail: Olexandr_Lopatiuk@ukr.net

БЕТА-РІЗНОМАНІТТЯ ФІТОЦЕНОЗІВ БОРІВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «ДРЕВЛЯНСЬКИЙ»

Поліський національний університет

Анотація

Проведено аналіз видового різноманіття природних фітоценозів в типі лісорослинних умов бори в природному заповіднику «Древлянський», розташованому на радіоактивно забрудненій території. Визначено загальну кількість видів дерев, чагарників і трав на закладених пробних площах. Встановлено, що найбільшим видовим багатством, а, отже, і більш високою стійкістю відрізняються вологий бір, найменшим сухий бір. Виконано порівняння видового складу різних спільнот (бета-різноманітність) за допомогою коефіцієнта флористичної подібності Жаккара. На підставі отриманих результатів зроблено висновок, що найбільшу видову схожість мають вологі та свіжі бори, а найменшу сухі та вологі бори.

Ключові слова: біорізноманіття, бори, природний заповідник, фітоценози.

Abstract

The analysis of species diversity of natural phytocenoses in the type of forest vegetation conditions of the forest in the nature reserve "Drevlyansky", located in the radioactively contaminated area. The total number of species of trees, shrubs and grasses on the laid trial areas was determined. It is established that the greatest species richness, and, consequently, higher resistance are wet forest types, the least dry forest types. The species composition of different communities (beta diversity) was compared using the Jacquard floristic similarity coefficient. Based on the obtained results, it was concluded that wet and fresh forest types have the greatest species similarity, and dry and wet forest types have the least.

Key words: biodiversity, forests, nature reserve, phytocenoses

Вступ

Біологічне різноманіття – фундаментальне властивість живої природи, що відображає безліч реалізованих в процесі еволюції структурно-функціональних властивостей її організації і забезпечує сталий розвиток життя на землі і стійкість біосфери. Величина біорізноманіття як всередині виду, так і в рамках всієї біосфери визнана в біології одним з головних показників життєздатності (живучості) виду і екосистеми в цілому. Стійкість екосистеми визначають по відношенню до змін характеристик середовища та зміни своїх внутрішніх характеристик [1].

У роботах Р. Уїттекера запропоновано організацію рівнів екосистемного різноманіття і досліджені залежності біорізноманіття від факторів навколишнього середовища. Відповідно до них виділено: альфа-різноманіття (різноманіття всередині угруповання), бета-різноманіття (різноманіття між угрупованнями), гаммарізноманіття (різноманіття надценотичної системи за градієнтами середовища). [2] На основі показників різних рівнів видового різноманіття можливо робити висновки про загальний стан екосистеми та її стійкість.

Метою досліджень є вивчення бета-різноманіття фітоценозів природного заповідника «Древлянський» (далі – ПЗ «Древлянський»). Об'єктом досліджень стали фітоценози борів з різними типами лісорослинних умов (далі – ТЛУ).

Результати досліджень

ПЗ «Древлянський» знаходиться у Народицькому районі Житомирської області на південь та південний схід від смт Народичі, його площа складає 30872,84 га. Ліси займають більше 55% території заповідника де головною лісотвірною породою є сосна звичайна, з часткою у загальному складі насаджень 91%. Площа борів 5808 Га, що становить 38,7% від загальної площі лісів заповідника.

Бета-різноманітність характеризує ступінь відмінностей або схожості ряду місць існування або вибірок з точки зору їх видового складу. Один із загальних підходів до встановлення бета-різноманітності є порівняння видового складу різних спільнот. Разом із заходами оцінки внутрішньої різноманітності місцепроживань бета-різноманітність можна використовувати, щоб отримати уявлення про загальний рівень різноманітності умов даної території. [3]

Існує величезна кількість індексів для визначення міри подібності і одним з найпоширеніших та інформативних є індекси Жаккара і Серенсена - Чекановського. Ці коефіцієнти рівні 1 в разі повного збігу видів спільнот і рівні 0, якщо вибірки зовсім різні і не включають загальних видів. [4]

На території Народицького відділення ПЗ «Древлянський» було закладено 9 пробних площі в трьох різних типах лісорослинних умов – сухий бір (А1), свіжий бір (А2), вологий бір (А3). В загальному на

пробних площах ідентифіковано 4 видів дерев, 4 видів чагарників і 8 видів трав'янистих рослин

З них деревні види: сосна звичайна, береза повисла, горобина звичайна, і крушина ламка.

Чагарники та напівчагарники: чорниця, брусниця, дрік красильний, верес звичайний.

Трав'яністі рослини: кунічник наземний, морква дика, молінія блакитна, дзвоники круглолисті, смовдь гірська, кипець сизий, цмин пісковий, очийоток їдкий.

Таблиця 1. Розподіл кількості видів в різних типах лісорослинних умов ПЗ «Древляньський»

ТЛУ	Общее число видов			Всього видів
	деревні види	чагарники та напівчагарники	трав'яністі рослини	
A1	2	3	5	10
A2	3	3	5	12
A3	4	4	6	14

З таблиці видно, що найбільшим видовим розмаїттям відзначаються вологі бори з чисельністю вижив 14, що опосередковано свідчить про більшу стійкість у порівнянні з свіжими та сухими борами.

Для визначення бета-різноманітності ми використовували коефіцієнт Жаккар (Коефіцієнт флористичного подібності), який обчислюється за формулою:

$$C = \frac{c}{a + b - c}$$

де С – коефіцієнт флористичного подібності Жаккара; с – число загальних видів в порівнюваних спільнотах;

а - число видів в першому співтоваристві;

в - число видів у другому співтоваристві.

Результати обчислень занесені в таблицю 2., пробними площами з ТЛУ А1 є ділянки 1-3, А2 – ділянки 4-6 та А3 – ділянки 7-9.

Таблиця 2. Показники бета-різноманіття різних формацій

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-								
2	0,81	-							
3	0,83	0,78	-						
4	0,54	0,63	0,59	-					
5	0,60	0,54	0,54	0,72	-				
6	0,51	0,58	0,49	0,78	0,69	-			
7	0,49	0,40	0,46	0,57	0,61	0,70	-		
8	0,37	0,50	0,41	0,58	0,66	0,67	0,71	-	
9	0,41	0,43	0,39	0,63	0,71	0,65	0,70	0,77	-

Аналіз таблиці 2 показує, що найбільш відмінними є сухі та вологі бори, про що свідчать найменші показники коефіцієнта Жаккара – від 0,37 до 0,5.

Найбільшим схожістю між собою мають вологі та свіжі бори з коефіцієнтами 0,57 до 0,71. В межах 1 ТЛУ максимальний показник подібності пробних ділянок становить 0,83. Ця схожість досягається за рахунок загальних видів дерев та чагарникової рослинності. Найбільшу відмінність забезпечує різниця в складі трав'янистих рослин.

Висновки

Не зважаючи на невелику чисельність видів борів ПЗ «Древляньський» фітоценози розрізняються між собою навіть в межах одного ТЛУ з показниками коефіцієнта Жаккара від 0,69 до 0,83

Найбільшою різноманітністю деревних і чагарникових порід, а, отже, і біологічної стійкістю володіють вологі бори з загальною кількістю видів – 14, а найменша – в борах з чисельністю видів – 10.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бигон М. Экология: особи, популяції і сообщества / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд ; пер. з англ. В.В. Белова, А.Г. Пельмського ; под ред. А.М. Гилярова. - В 2 т. - М. : Мир, 1989. - Т. 2. - 477 с.
2. Whittaker R. H. Evolution and Measurement of Species Diversity / R. H. Whittaker // Taxon. - 1972. - V. 21. - P. 213-251.
3. Костюшин В.А. та ін. Стратегія розвитку моніторингу біологічного різноманіття в Україні. [Текст] / В.А. Костюшин, С.І.Губар, В.Г. Домашлінець - Київ, 2009. - 68 с.
4. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Роль біорізноманіття, його стан і загрози // Жива Україна. - 2007. - № 1 - 2. - С. 3 - 4.

Романчук Людмила Донатівна – доктор сільськогосподарських наук, професор, проректор з наукової роботи та інноваційного розвитку, Поліський національний університет, Житомир e-mail: ludmilaromanchuck14@gmail.com

Устименко Володимир Ігорович – аспірант спеціальності 101 «екологія», Поліський національний університет, Житомир e-mail: vovaustimenko@gmail.com

Діденко Павло Володимирович – аспірант спеціальності 101 «екологія», Поліський національний університет, Житомир e-mail: wood112@ukr.net

Romanchuk Lyudmyla Donativna - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Vice-Rector for Research and Innovative Development, Polissya National University, Zhytomyr e-mail: ludmilaromanchuck14@gmail.com

Ustymenko Volodymyr Ihorovych - graduate student majoring in 101 "Ecology", Polissya National University, Zhytomyr e-mail: vovaustimenko@gmail.com

Didenko Pavlo Volodymyrovych - postgraduate student majoring in 101 "Ecology", Polissya National University, Zhytomyr e-mail: wood123@ukr.net

КАТЕГОРІЗАЦІЯ АГРОЛАНДШАФТІВ ЗА РІВНЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ ПОЖИВНИМИ МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ

Інститут агроекології і природокористування НААН

Анотація

Розроблено систему комплексної біогеохімічної оцінки поширення поживних мікроелементів у компонентах агроландшафтів. Запропоновано п'ять оцінок прогнозної забезпеченості рослинної продукції поживними елементами. Представлено приклад категоризації компонентів агроландшафту Правобережного Лісостепу та її значення у забезпеченості злакових культур Zn і Cu .

Ключові слова: агроландшафт, мікроелементи, якість рослинної продукції.

Abstract

A system of complex biogeochemical assessment of the distribution of micronutrients in the components of agrolandscapes has been developed. Five estimates of the nutrient elements in the plant products have been proposed. An example of categorization of components of the agro-landscape of the Right-Bank Forest-Steppe and their influence of the provision of Cu and Zn cereals is presented.

Keywords: agrolandscape, microelements, quality of plant products.

Вступ

Забезпеченість сільськогосподарської продукції поживними елементами є вагомим складовою її якості та впливу на здоров'я населення. Це питання виходить за межі методології агрохімічного моніторингу земель України сільськогосподарського призначення, орієнтованої на важкі метали у ґрунтах як головної екологічної проблеми агрохімічного стану земель та сільськогосподарської продукції [1].

Метою представлених досліджень є розробка категорій агроландшафтів для прогнозування якості сільськогосподарської рослинної продукції як результату природно-антропогенних процесів надходження та перерозподілу поживних елементів.

Результати дослідження

Категоризація агроландшафтів та прогнозування якості сільськогосподарської продукції базуються на принципах біогеохімічної збалансованості поживних елементів у системі ланцюга «гірські породи – ґрунти – сільськогосподарська культура».

Категорія агроландшафту включає 5 основних оцінок біогеохімічного ланцюга певного поживного мікроелементу, які можуть надаватися у вигляді комплексного індексу. Визначають категорію агроландшафту такі показники гірських порід, ґрунтів і рослинної продукції.

1. У підстильних гірських породах – присутність або відсутність підвищеного вмісту (аномалій) поживного елементу [2]. У індексі агроландшафту це позначається цифрами I або II відповідно.

2. У гірських породах і ґрунтах – напрям процесів фізико-хімічної міграції поживного елементу, а саме концентрація (K), розсіювання (P) або динамічна рівновага відповідно до значення кларку концентрації. У індексі агроландшафту це позначається літерами K, P або B, відповідно.

3. У ґрунтах і культурах – відсутність або наявність забруднення елементом ґрунтів (рухома форма) та зернових культур (суха речовина) за традиційним в агрохімії методом порівняння із ГДК. У індексі агроландшафту це позначається літерами a або b, відповідно.

4. У системі «ґрунти – культура» – біогеохімічна збалансованість, надлишок або нестача пожив-

ного мікроелементу відносно порогових концентрацій нормального гомеостазу живих організмів за В.В. Ковальським [3]. У індексі агроландшафту це позначається цифрами 1, 2 або 3, відповідно.

5. У системі «грунт – культура» – оцінка рівня біофільності поживного мікроелементу як така, що відповідає, перевищує або нижчою стандартний рівень відносно глобальних норм за О.І. Перельманом [4]. У індексі агроландшафту це позначається Ax , $+Ax$ або $-Ax$, відповідно.

Як показали дослідження зональних агроландшафтів Лісостепу України, кожен характеризується специфічними рисами ланок біогеохімічних ланцюгів поживних мікроелементів Zn, Cu, Mo.

В якості приклада розглянемо результати категоризації та прогноз якості зернових культур агроландшафту Вінницької обл. на правобережжі долини р. Південний Буг (НГД «Агрономічне») за поширенням у його компонентах Zn і Cu. Це височина Правобережного Лісостепу, з антропогеновим покривом на докембрійських та палеозойських породах, перекритих палеоген-неогеновими відкладами лесових височин, розчленованих ярами та балками, врізаними до кристалічних порід із сірими опідзоленими ґрунтами на місті грабових дібров.

У ґрунтах фізико-хімічна концентрація Zn (II Кб.2) і Cu (I Кб.2) обумовлює їх забруднення і біогеохімічний надлишок, що сполучається з природним високим вмістом у підстильних породах Cu. У злакових культурах (пшениця озима, ячмінь яровий, кукурудза) на відміну від ґрунтів проявлено біогеохімічну нестачу мікроелементів при врівноваженій біогенній міграції Zn (II Ва.3 + Ax , $-Ax$) і інтенсивному біогенному розсіюванні і зниженні біологічного поглинання Cu (I Ра.3 – Ax). Сполучено із ґрунтами, фіксується біогенна концентрація Cu (ІКа.1 – Ax) у зерні соняшнику при його біогеохімічній збалансованості. Біогеохімічна збалансованість та нестача Zn (II Ва. 3,1 – Ax) формується в умовах біогенної врівноваженості.

Екологічну небезпеку має природне та атропогенно-природне забруднення ґрунтів при біогеохімічній нестачі Zn і Cu у хлібних злакових культурах. Найвищу якість рослинної продукції за вмістом досліджених поживних мікроелементів можна підтримувати за рахунок вирощування культур з низькими потребами Zn (пшениця, ячмінь, горох) та високими і середніми потребами Cu (льон, соняшник).

Висновки

Розроблені категорії компонентів агроландшафту є територіальними моделями для прогнозу якості та неінфекційної захворюваності культур, худоби, населення, а також агрохімічних заходів в умовах збалансованого природокористування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення (керівний нормативний документ (за ред. І.П. Яцука, С.А. Балюка. Київ, 2019. 108 с.
2. Єгорова Т.М. Вплив геохімічної спеціалізації гірських порід на екологічні особливості ґрунтів. Агроекологічний журнал, 2020. – № 2. – С. 24–30.
3. Ковальський В.В. Геохимическая экология – основа системы биогеохимического районирования. Тр. Биохим. лаб. Института геохим. и аналит. хим. им. В.И. Вернадского, том 15. Москва: Наука, 1978. С. 3-21.
4. Перельман А.И. Геохимия ландшафтов. Москва: Высшая школа, 1975. 342 с.

Єгорова Тетяна Михайлівна — д. с.-г. наук, завідувачка лабораторії гідроекології Інституту агроекології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: egova_geochem@ukr.net

Нагорнюк Оксана Володимирівна — к. с.-г. наук, старший науковий співробітник сектором навчально - методичного та інформаційного забезпечення Інституту агроекології і природокористування НААН, м. Київ

Корнілова Ніна Анатоліївна — к. с.-г. наук, завідувачка сектором фітодизайну Інституту агроекології і природокористування НААН, м. Київ

Yehorova Tetyana Mykhailivna — Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Hydroecology of the Institute of Agroecology and Nature Management of NAAS, Kyiv, e-mail: egova_geochem@ukr.net

Nagornyuk Oksana Volodymyrivna — Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher in the sector of educational - methodical and information support of the Institute of Agroecology and Nature Management of NAAS, Kyiv

Kornilova Nina Anatoliivna — Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Phytodesign Sector of the Institute of Agroecology and Nature Management of NAAS, Kyiv

РАДІОАКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація

Визначено ефективні питомі активності природних радіонуклідів у будівельних матеріалах та промислових відходах. Встановлено клас радіаційної небезпеки досліджених промислових відходів. Показано варіювання радіоактивності гранулометричних фракцій промислових відходів.

Ключові слова: природні радіонукліди, ефективна питома активність, будівельні матеріали, промислові відходи.

Abstract

The effective specific activities of natural radionuclides in building materials and industrial wastes were determined. The class of radiation danger of researched industrial wastes is established. The variation of radioactivity of granulometric fractions of industrial wastes is shown.

Keywords: natural radionuclides, effective specific activity, construction materials, industrial wastes.

Вступ

Природний радіаційний фон є постійно діючим абіотичним фактором. Але внаслідок техногенної діяльності людини, використання різноманітних будівельних та інших матеріалів на сучасному етапі спостерігаються відхилення від природних меж потужності радіаційного фону. Ці відхилення впливають на життєдіяльність людини, можуть зумовити збільшення ризику канцерогенезу та інших захворювань [1].

Використання будівельних матеріалів і промислових відходів для будівництва житлових приміщень вимагає постійного контролю за вмістом у сировині природних радіонуклідів (ПРН), який відрізняється великою різноманітністю. Проблема оцінки впливу на людей малодозової радіації від будівельних матеріалів житлових приміщень є досить актуальною [1, 2]. Тому метою роботи було визначення радіоактивності зразків будівельних матеріалів і промислових відходів, що можуть використовуватися при їх виробництві.

Результати дослідження

Дослідження радіоактивності будівельних матеріалів і промислових відходів проведено за допомогою гамма-спектрометричного аналізу, виконаного на сцинтиляційному гамма-спектрометрі СЕГ-001 «АКП-С», діапазон вимірюваних енергій гамма-випромінювання якого становить від 50 до 3000 кеВ. Досліджувані проби поміщали в вимірювальну посудину Марінеллі об'ємом 1 л. Час вимірювання активності ПРН в середньому становив 2 години. Для обробки результатів вимірювань використовувалося програмне забезпечення Akwin.

Згідно Норм радіаційної безпеки України критерієм радіаційної оцінки будівельних матеріалів і сировини для їх виробництва є ефективна питома активність ($C_{\text{еф.}}$) природних радіонуклідів. Величини ефективної питомої активності ПРН визначають як зважену суму питомих активностей ^{226}Ra (C_{Ra}), ^{232}Th (C_{Th}) і ^{40}K (C_{K}) за формулою [3]

$$C_{\text{еф.}} = C_{\text{Ra}} + 1,31C_{\text{Th}} + 0,085C_{\text{K}}, \text{ Бк/кг}, \quad (1)$$

де 1,31 та 0,085 – відповідно зважені коефіцієнти для ^{232}Th і ^{40}K по відношенню до ^{226}Ra .

Результати розрахунку $C_{\text{еф.}}$ зразків будівельних матеріалів за результатами гамма-спектрометричного аналізу наведено в табл. 1. Величина $C_{\text{еф.}}$ природних радіонуклідів у досліджених будівельних матеріалах змінюється в широкому діапазоні в межах радіоактивності I класу радіаційної небезпеки ($C_{\text{еф.}} \leq 370$ Бк/кг [3]). Для зразків гранвідсіву, щебню та бетону величина $C_{\text{еф.}}$ перевищує середню $C_{\text{еф.}}$ по СНД (93 Бк/кг) та по Україні (106 Бк/кг) [4]. Середні питомі активності ПРН в різних

викопних матеріалах залежать від родовищ, звідки видобувається мінеральна сировина. Велику роль радіоактивність матеріалів відіграє при виготовленні бетонів, адже в ньому зосереджені матеріали, які мають власний радіаційний фон, а саме цемент та заповнювачі – пісок, щебінь або гравій. Бетон є найбільш поширеним будівельним матеріалом, при виробництві якого використовують промислові відходи, такі як доменні шлаки, золошлакові відходи та ін. [5].

Таблиця 1 – Ефективна питома активність будівельних матеріалів

Матеріал	$C_{\text{эф.}}$, Бк/кг	Середнє значення $C_{\text{эф.}}$, Бк/кг
Цемент	32,9 – 82,8	54,0
Пісок	12,3 – 36,9	17,3
Гранвідсів	83,4 – 257	135,0
Щебінь	83,8 – 365	201,6
Бетон	82,4 – 179	119,3

Результати гамма-спектрометричного дослідження промислових відходів (табл. 2), показують, що до складу всіх досліджених зразків входять ПРН: представники радіоактивних сімейств ^{226}Ra , ^{232}Th (α , γ – випромінювачі) і ^{40}K (β , γ – випромінювач). Основний внесок у величину $C_{\text{эф.}}$ в більшості випадків вносить радіонуклід ^{226}Ra , потім – ^{232}Th . Згідно величини $C_{\text{эф.}}$ досліджені промислові відходи відносяться до I класу радіаційної небезпеки, тому можуть використовуватися в будівництві без обмеження.

Таблиця 2 – Результати гамма-спектрометричного аналізу промислових відходів

Зразок	$C_{\text{эф.}}$, Бк/кг	C_i , Бк/кг (внесок, %)		
		^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th
Доменні шлаки				
Відвальний доменний шлак ПАТ «Запоріжсталь»	76,1 ± 12,9	134 (69,4)	40,6 (21,0)	18,4 (9,6)
Відвальний доменний шлак ПРАТ «ММК імені Ілліча»	99,6 ± 13,1	142 (63,7)	58,4 (26,2)	22,3 (10,1)
Відвальний доменний шлак ПАТ «ДМК»	100 ± 11,0	83,9 (49,8)	57,5 (34,1)	27,2 (16,1)
Гранульований доменний шлак ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»	127 ± 14,7	116 (51,4)	85,1 (37,7)	24,5 (10,9)
Золошлакові відходи				
Золошлак Слов'янської ТЕС	259 ± 25,3	785 (82,1)	101 (10,6)	69,5 (7,3)
Золошлак Есхарівської ТЕС-2	244 ± 24,9	732 (81,9)	97,8 (10,9)	64,0 (7,2)
Золошлак Зміївської ТЕС	254 ± 26,6	761 (81,9)	101 (10,9)	67,3 (7,2)
Зола Ладизинської ТЕС	250 ± 24,8	647 (79,0)	99,9 (12,2)	72,2 (8,8)
Відходи вуглевидобутку				
Перегорілі відвальні породи шахти «Ольховатська»	251 ± 31,7	1050 (88,1)	73,7 (6,2)	67,7 (5,7)
Перегорілі відвальні породи шахти ім. Челюскінців	225 ± 28,1	610 (80,0)	92,1 (12,0)	61,6 (8,0)
Негорілі відвальні породи шахти «Хмельницька»	172 ± 20,6	815 (90,1)	45,9 (5,1)	43,7 (4,8)
Негорілі відвальні породи шахти ім. Я.М. Свердлова	121 ± 18,8	470 (86,8)	40,8 (7,5)	30,6 (5,7)
Негорілі відвальні породи шахти «Павлоградська»	184 ± 21,5	746 (85,4)	68,6 (7,8)	59,2 (6,8)
Негорілі відвальні породи шахти «Білицька»	210 ± 25,7	746 (85,4)	68,6 (7,8)	59,2 (6,8)

Основний внесок у сумарну активність доменних шлаків вносить ізотоп ^{40}K , на другому місці – ^{226}Ra , внесок якого перевищує 20% (табл. 2), що становить небезпеку радоновиділення. При цьому

встановлено варіювання радіоактивності гранулометричних фракцій промислових відходів. Рис. 1 показує залежність величини $C_{\text{эф}}$ відвального доменного шлаку ПАТ «Запоріжсталь» від розміру частинок фракції. Перевищення середньої питомої активності виражено для фракцій 1,25-2,5 мм і особливо 2,5-5 мм. Найменша $C_{\text{эф}}$ (74,3 Бк/кг) і низький вміст ^{226}Ra встановлено для фракції >20 мм.

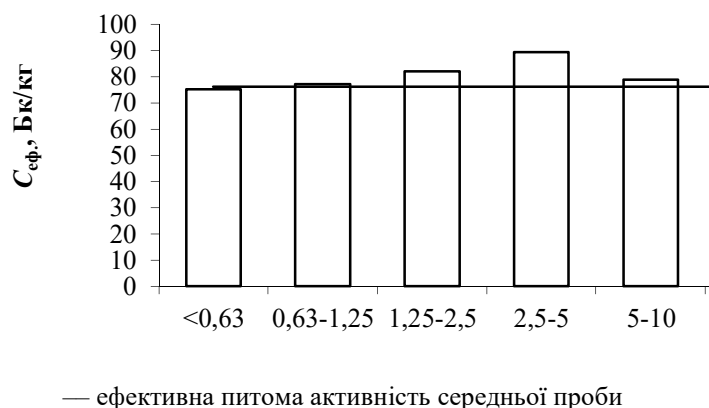


Рис. 1. Залежність $C_{\text{эф}}$ відвального доменного шлаку ПАТ «Запоріжсталь» від розміру частинок

Величини $C_{\text{эф}}$ золошлакових відходів практично не відрізняються між собою, як і внесок окремих ПРН в неї (табл. 2). Тому не існує обмежень щодо використання в будівництві окремих гранулометричних фракцій золошлаків.

Виявлена підвищена питома активність перегорілих порід вуглевидобутку в порівнянні з негорілими породами відвалів. Серед фракцій перегорілої породи шахти «Ольховатська» найменша радіоактивність характерна для фракції >20 мм, найбільша – <0,63 мм, що пов'язано з підвищенням питомої активності ^{226}Ra і ^{232}Th у даній фракції.

У зв'язку з цим доцільно в межах рівнів радіоактивності для I класу радіаційної небезпеки вибирати матеріал з найменшою ефективною питомою радіоактивністю і низьким вмістом ^{226}Ra .

Висновки

Зменшення радіоактивності будівельних матеріалів можливо за рахунок використання низькорадіоактивних складових як природного, так і техногенного походження та використання технологічних заходів обробки матеріалів, при яких зменшується їх радіоактивність для забезпечення допустимих рівнів опромінення людей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Распутна Т. А. Оцінка еквівалентної дози опромінення в житлових приміщеннях м. Житомира / Т. А. Распутна, В. П. Краснов // Тези Всеукр. наук.-практич. конф. «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції», 9 листопада 2017 року. – Житомир: ЖДТУ, 2017. – С. 19.
2. Хоботова Е. Б. Радіоактивність бетонів як багатокомпонентних будівельних матеріалів / Е. Б. Хоботова, І. В. Грайворонська, М. М. Кірієнко // Інженерія природокористування. – 2020. – № 1(15). – С. 117-124.
3. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – К.: МОЗ, 2003. – 159 с.
4. Ахременко С. А. Управление радиационным качеством строительной продукции: Учеб. пособие / С. А. Ахременко. – М.: Изд-во АСВ, 2000. – 237 с.
5. Очеретний В. П. Шляхи зниження радіоактивності будівельних матеріалів та виробів / В. П. Очеретний, О. М. Друкований // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2011. – № 1. – С. 41-45.

Ігнатенко Марина Іванівна — канд. техн. наук, доцент кафедри хімії та хімічної технології, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, e-mail: m_ignatenko@ukr.net

Ihnatenko Maryna I. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, e-mail: m_ignatenko@ukr.net

А.П. Висоцька¹
І. В. Васильківський¹

ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ХАЕС НА ДОВКІЛЛЯ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано негативний вплив ХАЕС на довкілля та рівень забруднення агропромислової продукції радіонуклідами. Запропоновано дезактиваційні заходи радіоактивно забруднених територій.

Ключові слова: забруднення, радіонукліди, аерозольний викид, ХАЕС, агропромислова продукція, дезактивація.

Abstract

The negative impact of Khmelnytsky nuclear power plant on the environment and the level of contamination of agro-industrial products with radionuclides are analyzed. Decontamination measures for radioactively contaminated areas are proposed.

Keywords: pollution, radionuclides, aerosol emissions, KhNPP, agro-industrial products, decontamination.

Вступ

Енергетична стратегія розвитку передбачає введення на Україні до 2030 року в експлуатацію нових ядерних енергоблоків сумарною потужністю 20-22 млн.кВт. Потужна атомна енергетика – гарант економічної незалежності, а економічна незалежність – гарант успішної реалізації національних проєктів, направлених на зростання добробуту українців [1]. Але, якою ціною будуть досягнуті заплановані цілі? Відповідь на це питання можуть дати тільки екологи, зокрема на прикладі ХАЕС. Експлуатація атомної електростанції включає утворення радіоактивних відходів. У процесі експлуатації АЕС і зокрема ХАЕС неминуче утворення газоподібних, твердих і рідких продуктів, що містять у своєму складі радіоактивні елементи [1].

Оцінка аерозольного викиду ХАЕС

Джерелами радіоактивності в першому контурі енергоблоку є:

- продукти розпаду ядерного палива;
- продукти корозії конструкційних матеріалів;
- продукти активації.

У нормальних умовах експлуатації реакторної установки будь-який вихід елементів з під оболонки твелів або часткове руйнування цієї оболонки призводить до потрапляння деякої кількості продуктів поділу в теплоносій першого контуру.

Тритій, який знаходиться в теплоносії першого контуру, є особливо важливим компонентом цих продуктів активації. Вихід тритію з води першого контуру можливий при:

- організованих протіканнях;
- зливах води першого контуру в баки зливу води першого контуру.

Тритій ^3H – радіоактивний ізотоп водню з періодом напіврозпаду 12,34 року. У реакторах АЕС з ВВЕР тритій утворюється:

- безпосередньо при поділі ядер палива як продукт потрійного поділу;
- в результаті взаємодії нейтронів з ядрами дейтерію;
- в результаті різних реакцій швидких нейтронів з конструкційними матеріалами активної зони реактора;
- в результаті активації борної кислоти в теплоносії першого контуру.

Розчинені продукти ділення і активації виводяться з теплоносія за рахунок процесів іонного обміну, в результаті яких утворюються забруднені іонообмінні смоли установок спецводоочистки

(СВО). В результаті періодичної заміни цих смол утворюються як рідкі, так і тверді радіоактивні відходи.

Процес поводження з радіоактивними середовищами на установках СВО, розташованих у спецкорпусі, призводить до утворення радіоактивних відходів (РАВ) всіх трьох форм.

Допустимі протікання в парогенераторі теплоносія першого контуру в другий контур ведуть до утворення радіоактивно забруднених вод цього контуру. Гази, які накопичуються в першому контурі під час експлуатації, виводяться з нього. Це призводить до утворення потоку газоподібних викидів. Такі викиди зазвичай включають в себе тритієву водяну пару, благородні гази, аерозолі та інші газоподібні частинки.

Під час щорічної зупинки реактора проводиться скидання тиску із систем охолодження, кришка реактора знімається і частина паливних збірок виймається і переміщається в басейн витримки для зберігання. Крім виймки відпрацьованого палива, процедури перевантаження палива можуть привести до підвищення виходу рідких радіоактивних відходів (РРВ) і викидів в атмосферу з басейну витримки, шахти ревізії апарату і шахти ревізії блоку захисних труб.

Основними джерелами радіоактивних аерозольних викидів є:

- вентруби реакторного відділення та спецкорпусу, з висотою викиду 100 м;
- ежектор турбоагрегату.

Аерозолі містять довгоживучі нукліди (ДЖН) з $T_{1/2}$ більше 3 годин і короткоживучі нукліди (КЖН) з $T_{1/2}$ менше 3 годин. Період напіврозпаду визначає час, а разом з ним і дозу можливого впливу на органи людини. Надходження радіоактивних речовин, що відносяться до аерозолів, відбувається з водою, повітрям і продуктами харчування.

Дані про величину і нуклідний склад викидів ежекторами конденсатора турбіни одного енергоблоку, а також сумарний викид ежекторами турбоагрегатів ХАЕС наведені в таблиці 1. Передбачений термін експлуатації енергоблоків складає 45 років.

Завислі аерозольні речовини, присутні в повітрі, обумовлені також перенесенням пилу і сажі. Їх кількість в атмосферному повітрі залежить від характеру підстилаючої поверхні і від вітрового переносу. Максимальна кількість зважених речовин в повітрі в зоні АЕС спостерігалася в районі ОВК і тепличного господарства (1,66 - 3,7 мг/м³), в районі м. Нетішин 3,4 - 7,7 мг/м³ і в районі с. Комарівка – 1,65 мг/м³. В таблиці 2 представлені результати спостережень, виконані ХАЕС в 2009 р.

Таблиця 1 – Середньорічний викид радіонуклідів з вентиляційних труб ХАЕС

Ізотоп	Період напіврозпаду	Викид одного блоку, Кі/добу	Сумарний викид ХАЕС, Кі/добу	Ізотоп	Період напіврозпаду	Викид одного блоку, Кі/добу	Сумарний викид ХАЕС, Кі/добу
Тритій	12,33 років	8,07E-02	3,22E-01	Цирконій-95	64,02 доби	1,19E-07	4,76E-07
Вуглець-14	5730 років	2,79E-08	1,12E-07	Ніобій-95м	3,61 доби	2,01 E-11	8,04E-11
Азот-16	7,13 с	5,34E-01	2,14E+00	Молібден-99	66,02 год	1,47E-10	5,88E-10
Азот-17	4,17 с	7,43E-05	2,98E-04	Ніобій-101	7,1 с	7,61E-09	3,04E-08
Натрій-24	14,97 год	8,33E-08	3,34E-07	Технецій-101	14,2 хв	2,46E-07	9,84E-07
Аргон-41	1,82 год	2,62E-01	1,05E+00	Рутеній-103	39,25 діб	5,13E-10	2,06E-09
Калій-42	12,36 год	2,51E-06	1,00E-05	Родій-103м	56,114 хв	4,68E-08	1,87E-07
Хром-51	27,7 діб	1,68E-08	6,72E-08	Сурма-129	4,4 год	3,13E-09	1,25E-08
Марганець-54	312,2 діб	4,15E-10	1,66E-09	Теллур-129 м	33,6 доби	3,88E-11	1,55E-10
Залізо-55	2,68 р	5,86E-10	2,34E-09	Олово-130	3,7 хв	2,36E-08	9,44E-08
Кобальт-60	5,27 год	1,17E-09	4,68E-09	Йод-131	8,01 діб	4,77E-05	1,91E-04
Селен-83	22,4 хв	6,88E-09	2,76E-08	Ксенон-131 м	11,97 діб	2,07E+00	8,28E+00
Бром-83	2,39 год	8,34E-07	3,34E-06	Цезій-137	30,20 р	6,85E-07	2,74E-06
Криптон-83 м	1,83 год	6,67E-01	2,66E+00	Барій-137 м	2,552 хв	2,56E-06	1,02E-05
Рубідій-88	17,8 хв	1,99E-02	7,96E-02	Лантан-141	3,92 ч	5,37E-08	2,14E-07
Стронцій-89	50,62 діб	9,22E-09	3,68E-08	Церій-143	33,0 год	5,88E-09	2,36E-08
Іттрій-90	64,26 год	1,03E-11	4,12E-11	Празіодим-144м	7,2 хв	4,04E-12	1,62E-11

Таблиця 2 – Середньомісячні значення приземних концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному повітрі за даними спостережень Хмельницької АЕС

Місяць	Промплощадка ХАЕС				м. Нетішин			
	район ОВК		район теплиць		район спорткомплекса		район мельниці	
	Оксид сірки, мг/м ³	Оксид азоту, мг/м ³	Оксид сірки, мг/м ³	Оксид азоту, мг/м ³	Оксид сірки, мг/м ³	Оксид азоту, мг/м ³	Оксид сірки, мг/м ³	Оксид азоту, мг/м ³
Середнє за 2009 рік	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,02

Джерелами хімічних (нерадіоактивних) викидів в атмосферу є об'єкти і споруди на промислового майданчику ХАЕС, в яких технологічні процеси супроводжуються виділенням шкідливих газоподібних речовин.

В даний час хімічні викиди в атмосферу на 85 – 90 % складаються з викидів пуско-резервної котельні. Викиди з інших виробничих установок відносно невеликі зважаючи на малу потужності джерел та наявності пристроїв для очищення викидів. Шкідливими складовими хімічних викидів в атмосферу із джерел ХАЕС є: діоксид сірки (сірчистий ангідрид); окис вуглецю; двоокис азоту; аміак; бензол; ксилол; толуол; фенол; марганець та його сполуки; фтористий водень; сажа; залізо та його сполуки; сірководень; хлор; хром та його сполуки; пари сірчаної кислоти.

За результатами проведених досліджень вміст міді, цинку, кадмію в ґрунтах, території, що прилягає до АЕС, перебуває на фоновому рівні. Можливо незначне додаткове забруднення свинцем ґрунту сільгоспугідь, розташованих поблизу автодоріг, що не призведе до перевищення ГДК забруднюючих речовин у сільгосппродукції.

Деградаційні процеси ґрунтів, пов'язані з будівництвом ВП ХАЕС, поширені лише в зоні промайданчика. Наявність їх у зоні спостереження (ЗС) практично не пов'язане з роботою станції.

У цілому, аналіз фізико-хімічних властивостей ґрунтів регіону показав що, незважаючи на значну строкатість ґрунтового покриву, більшість ґрунтів мають значну буферну стійкість до техногенних навантажень.

Забруднення повітряного басейну в межах СЗЗ і ЗС АЕС викидами шкідливих речовин із джерел АЕС характеризується валовими викидами в річному і секундному розрізі і приземної концентрацією цих викидів в атмосферному повітрі.

Розрахунки приземних концентрацій шкідливих речовин виконувалися на підставі даних в яких були наведені значення секундних викидів з усіх джерел ХАЕС, обсяги і температури витрат газових мас, що викидаються, висот і діаметрів вентиляційних труб, координат джерел викидів.

Результати розрахунків приземних концентрацій шкідливих речовин представлені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Результати розрахунків приземних концентрацій шкідливих речовин на межі СЗЗ

Назва шкідливої речовини	ГДК _{пр} , мг/м ³	Розрахункове значення ГДК _{пр} , мг/м ³ (на межі СЗЗ)	Абсолютне знач. концентрації, мг/м ³ (на межі СЗЗ)
сірчистий ангідрид	0,5	0,22	0,110
оксид вуглецю	5	0,03	0,150
діоксид азоту	0,2	0,21	0,018
сажа	0,15	0,015	0,002
пил неорганічний	0,3	0,05	0,015
пил деревний	0,1	< 0,01	< 0,001
пил абразивно-металевий	0,4	< 0,01	< 0,004
толуол	0,6	< 0,05	< 0,030
бутилацетат	0,1	0,05	0,005
сольвент нафта	0,2	0,05	0,010

Для захисту атмосферного повітря від шкідливого впливу викидів ХАЕС ведеться облік метеорологічних і аерологічних характеристик стану атмосфери, що здійснюють безпосередній вплив

на розсіювання радіонуклідів і, насамперед, тих з них, які погіршують інтенсивність природного механізму самоочищення атмосфери й сприяють нагромадженню домішок у повітряному середовищі. До них відносяться:

- напрямок і швидкість вітру;
- температурна стратифікація атмосфери;
- режим хмар, опадів, туманів, імовірність виникнення стихійних метеорологічних явищ.

Режим вітру й температурна стратифікація атмосфери є головними факторами поширення домішок. Від цих факторів залежить стійкість атмосфери, режим турбулентної дифузії у вертикальному й горизонтальному напрямках. Формування факелів викидів від будь-якого джерела, у тому числі й від АЕС, залежить як від стійкості атмосфери, так і від висоти джерела.

При функціонуванні високих холодних джерел, якими є вентиляційні труби нормально експлуатованої Хмельницької АЕС, найбільші приземні концентрації формуються:

- нестійкою стратифікацією;
- інверсійним ходом температури повітря з висотою, при потужних приземних і піднятих інверсіях.

Аналіз аерологічного режиму досліджуваної території проводився за матеріалами висотного радіозондування атмосфери по найближчій до Хмельницької АЕС аерологічній станції Шепетівка.

Забруднення агропромислової продукції радіонуклідами ХАЕС

Ступінь радіоактивного забруднення агропромислової продукції і величина дозових навантажень на сільськогосподарські рослини, тварини і в кінцевому підсумку на людину по харчовому ланцюжку визначається: загальною кількістю радіонуклідів, що викидаються в навколишнє середовище; характером розсіювання цих радіонуклідів; фізико-хімічними властивостями радіонуклідів; властивостями забрудненого ґрунтового і рослинного покриву.

Основний внесок у загальну кількість газо-аерозольних викидів енергоблоку вносять інертні радіоактивні гази, які безпосередньо не беруть участі в міграції по ланках агроєкосистем, а відповідно і у формуванні дози по харчових ланцюгах. Очікуваний внесок у сумарну потужність викиду радіоізоотопів йоду, інших продуктів поділу та активованих продуктів корозії дуже малий, причому багато з них мають періоди напіврозпаду в кілька годин. При розгляді міграції радіонуклідів у компонентах агроєкосистем, слід приділяти основну увагу радіоізоотопам так званих біогенних хімічних елементів і радіонуклідів, для яких стабільні носії-аналоги є біогенними елементами. При цьому, для оцінки наслідків впливу, поряд з даними про ґрунтово-кліматичні умови території, особливості ведення сільськогосподарського виробництва і т.д. в якості одного з основних критеріїв повинні бути використані оцінки ймовірних значень щільності забруднення території радіонуклідами.

Значна частина радіонуклідів, що надходять в атмосферу, утворюють аерозолі і під впливом гравітаційних сил, а також під впливом дощу, туманів, снігу випадають на поверхню землі. Осідання радіонуклідів на рослинність відбувається і в дні без опадів, іноді частка сухого осадження досить висока (визначається станом атмосфери). Випадання радіоактивних аерозолів на поверхню рослин призводить до накопичення в їх надземних частинах рослини. Затримування радіоактивних аерозолів та їх подальше трансформування залежать: від щільності фітомаси на одиницю площі, виду рослин, розмірів частинок аерозолу, що осідає, відносної вологості до і після випадіння та ін. Безпосередньо після осадження починається і процес видалення радіоактивних часток з поверхні рослин. Максимальні втрати радіонуклідів у рослин відбуваються вже в першу добу. У середньому для різних культур до 70-90% втрат відбувається протягом перших 7-10 діб. Середній період напіввтрат лучно-пасовищною рослинністю дещо більший і може коливатися від 7 до 17 діб. При безперервних випаданнях в цілому внесок цього процесу в загальне забруднення рослинності визначається інтенсивністю випадінь радіоактивних речовин. Інтенсивність випадінь радіонуклідів при очікуваній потужності викидів дуже низька (наприклад, рівноважна інтенсивність випадань для ^{137}Cs має порядок 10^{-10} Бк/(м²·с)) і відповідно аеральне забруднення рослинності буде дуже мале. При безперервних випаданнях постійно йде забруднення ґрунтової поверхні випадіннями радіоактивних речовин з атмосфери. Частина радіонуклідів безпосередньо потрапляє на ґрунтовий покрив, а частина затримується рослинністю. Як було показано вище, процес очищення рослинності є дуже динамічним, і протягом декількох тижнів після радіоактивних випадінь радіонукліди практично повністю потрапляють на ґрунтовий покрив і включаються у подальші процеси міграції по ланках

біоценозу. Ці процеси включають в себе: вертикальну і горизонтальну міграцію радіонуклідів, перехід їх у рослини. До рушійних сил, що викликають міграцію радіонуклідів у ґрунтах, відносяться: фільтрація атмосферних опадів вглиб ґрунту, капілярний підтік вологи до поверхні в результаті випаровування, термоперенос вологи під дією градієнта температури, рух води по поверхні ґрунту, дифузія вільних і адсорбованих іонів, перенесення радіонуклідів на мігруючих колоїдних частинках, перенесення за кореневим системам рослин, процеси сорбції та десорбції речовиною ґрунту. Інтенсивність цього процесу дуже сильно залежить від фізико-хімічних властивостей радіонуклідів і ґрунтових умов. Так, такі радіологічно значущі радіонукліди, як ^{137}Cs та ^{90}Sr поведуться в однакових умовах абсолютно по різному. За наявними в даний час даними більше 90% радіоцезію чорнобильських випадів в непорушених ґрунтах знаходиться у верхньому п'ятисантиметровій шарі. Радіостронцій більш рухливий - завдяки процесам вертикальної міграції в даний час він розподілився на глибину до 40 см, хоча на незадернованих пісках в зоні відчуження його максимуми спостерігалися і на глибині більше метра. Якщо врахувати той факт, що ґрунтові води для Полісся знаходяться, в основному, на глибині більше трьох метрів то можна стверджувати, що процеси вертикальної міграції слабо сприяють попаданню радіонуклідів у ґрунтові води і подальшому поширенню у відкриті водойми. Навіть якщо радіонукліди потрапляють у водоносні горизонти, то подальша їх горизонтальна міграція відбувається дуже повільно з причини низьких швидкостей пересування ґрунтових вод.

ґрунт має значну ємність поглинання радіонуклідів і обмежує просторовий перерозподіл і кореневе надходження в рослини. Коренева система рослин виступає в ролі селективного бар'єру, який виключає попадання в надземну масу фітомасу біологічно інертних радіоактивних елементів. Таким чином, при розгляді кореневого шляху вступу потрібно розглядати тільки біологічно рухливі радіонукліди. З одного боку сорбція радіонуклідів ґрунтом обмежує їх надходження в рослини, а з іншого - надовго утримує в шарі землі, де вони довгий час є джерелом надходження в рослини. Інтенсивність переходу радіонуклідів у рослини залежить від багатьох факторів, основні з яких – агрохімічні властивості ґрунтів, фізико-хімічні властивості радіонуклідів та біологічні особливості рослин.

Існує кілька шляхів надходження радіонуклідів в раціон харчування людини (рис.1).



Рисунок 1 - Основні шляхи надходження радіонуклідів у харчовий раціон людини

Один з них – це ланцюжок «орні угіддя-рослини-продукція рослинництва». Інтенсивність міграції радіонуклідів по цьому ланцюжку в першу чергу визначається типом ґрунтів під орними угіддями, культурою, фізико-хімічними властивостями радіонукліда і щільністю забруднення поверхні ґрунту. Найбільш високі рівні забруднення рослинності спостерігаються на дерново-підзолистих ґрунтах, особливо легкого гранулометричного складу, менші - на сірих лісових ґрунтах і

сероземах, найнижчі на чорноземах. Інший шлях надходження радіонуклідів в раціон людини пов'язаний з ланцюжком корми-тварини-продукція тваринництва-людина. В принципі радіонукліди можуть надходити в організм тварин через органи дихання, шлунково-кишковий тракт і поверхню шкіри. Але потенційний внесок цих шляхів у забруднення кінцевої продукції різний. Якщо в період радіоактивних випадів велика рогата худоба знаходиться на пасовищі, то надходження радіонуклідів у відносних одиницях може скласти: через травний канал 1000, органи дихання 1 і шкіру 0,0001 [1].

Також, є ще один, дуже важливий шлях надходження радіоцезію в організм людини, який пов'язаний з особливостями даного регіону. Це гриби, ягоди та м'ясо диких тварин. Шляхи надходження радіонуклідів в раціон людини, які пов'язані з водокористуванням для регіону розміщення станції не мають великого значення з кількох причин: вода з відкритих водойм не використовується для пиття; промислове виробництво риби відсутнє; зрошення не використовується в сільському господарстві.

Таким чином, з точки зору міграційної рухливості, найбільш критичним ланками агробіоценозу для досліджуваного регіону є ланцюжок корми-тварини-молоко.

В процесі експлуатації всіх АЕС і ХАЕС зокрема, обов'язково передбачається виникнення різних видів аварійних ситуацій, спричинених відмовами системи безпеки, помилками персоналу, тощо, які супроводжуються певною кількістю додатково викинутих радіонуклідів. Критичним шляхом міграції радіонуклідів, як на ранній фазі ймовірної аварії, так і на наступних, буде ланцюжок пасовища-тварини-продукція тваринництва-людина. Аналіз забруднення сільськогосподарської продукції при максимально проєктованій аварії (МПА) на енергоблоці ХАЕС представлений в таблиці 4. При своєчасному проведенні невідкладних контрзаходів забруднення сільськогосподарської продукції буде істотно нижче наведених оцінок.

Таблиця 4. - Максимальне забруднення сільськогосподарської продукції аерозольними радіонуклідами (Бк/кг), внаслідок МПА, в залежності від відстані до джерела викиду (км).

Радіонуклід	Відстань, км						
	2,7	4	6	10	15	20	25
Хліб ¹							
I ¹³¹	7,4E+02	3,4E+02	1,6E+02	8,4E+01	5,1E+01	3,4E+01	2,5E+01
Cs ¹³⁷	6,9E+02	3,5E+02	1,9E+02	1,1E+02	7,4E+01	5,0E+01	3,6E+01
Sr ⁹⁰	5,5E+02	2,8E+02	1,5E+02	9,1E+01	6,0E+01	4,1E+01	2,9E+01
Молоко							
I ¹³¹	7,2E+03	3,3E+03	1,6E+03	8,2E+02	4,9E+02	3,3E+02	2,4E+02
Cs ¹³⁷	4,9E+02	2,5E+02	1,4E+02	8,1E+01	5,3E+01	3,6E+01	2,6E+01
Sr ⁹⁰	6,2E+01	3,1E+01	1,7E+01	1,0E+01	6,7E+00	4,5E+00	3,2E+00
М'ясо							
I ¹³¹	6,4E+03	2,9E+03	1,4E+03	7,3E+02	4,4E+02	3,0E+02	2,2E+02
Cs ¹³⁷	1,3E+03	6,7E+02	3,7E+02	2,2E+02	1,4E+02	9,6E+01	6,9E+01
Sr ⁹⁰	1,8E+01	9,0E+00	4,9E+00	2,9E+00	1,9E+00	1,3E+00	9,3E-01
Листові овочі							
I ¹³¹	1,2E+04	5,5E+03	2,6E+03	1,4E+03	8,2E+02	5,5E+02	4,1E+02
Cs ¹³⁷	9,6E+02	4,9E+02	2,7E+02	1,6E+02	1,0E+02	7,0E+01	5,0E+01
Sr ⁹⁰	7,7E+02	3,9E+02	2,2E+02	1,3E+02	8,3E+01	5,7E+01	4,0E+01
Капуста							
I ¹³¹	4,0E+02	1,8E+02	8,8E+01	4,5E+01	2,7E+01	1,8E+01	1,4E+01
Cs ¹³⁷	3,1E+01	1,6E+01	8,7E+00	5,2E+00	3,4E+00	2,3E+00	1,6E+00
Sr ⁹⁰	2,5E+01	1,3E+01	7,0E+00	4,2E+00	2,7E+00	1,9E+00	1,3E+00
Фрукти (грушки, яблука)							
I ¹³¹	3,0E+02	1,4E+02	6,6E+01	3,4E+01	2,1E+01	1,4E+01	1,0E+01
Cs ¹³⁷	2,4E+01	1,2E+01	6,5E+00	3,9E+00	2,5E+00	1,7E+00	1,2E+00
Sr ⁹⁰	1,9E+01	9,6E+00	5,3E+00	3,1E+00	2,0E+00	1,4E+00	9,9E-01

¹Період часу від збору врожаю до споживання кінцевого продукту 30 діб.

Отже, незважаючи на оптимістичний прогноз щодо рівня контрольованого радіонуклідного забруднення прилеглої до ХАЕС території, потрібно, все ж таки, зробити висновок, чи варто сьогодні нарощувати потужності ядерної енергетики, чи ні...

Деактивація радіоактивно забруднених територій

Радіонукліди, що знаходяться в ґрунтах, здатні безпосередньо негативно впливати на екосистеми протягом тривалого часу. Отже, розробка заходів по деактивації ґрунтів є однією з найважливіших складових реабілітації забруднених територій. В даний час відомі наступні методи очищення ґрунтів від радіоактивного забруднення: механічний, фізичний, фізико-хімічний, електрокінетичний, біологічний та фітодеактивація. Механічний спосіб передбачає захоронення зараженого шару ґрунту або засипку забрудненої території шаром незабрудненого ґрунту, що з екологічної та економічної точки зору є нераціональним. Застосування фізико-хімічного методу деактивації із використанням реагентів призводить до забруднення ґрунтів, що може суттєво знизити їх родючість. Електрокінетичний спосіб очищення за допомогою виділення токсичних часток ґрунту під впливом електричного поля є дуже енергоємним. Біологічний метод очищення ґрунту із використанням мікроорганізмів, здатних поглинати токсичні радіонукліди, передбачає подальший збір мікроорганізмів. Враховуючи всі переваги та недоліки кожного із методів, найбільш доцільним методом очищення ґрунтів від радіоактивного забруднення є фітодеактивація. Відомо, що рослини (трава і дерева) функціонують як "природні насоси", які екстрагують радіонукліди разом з поживними речовинами з ґрунту за допомогою кореневої системи і накопичують їх в наземній біомасі. Потенційна продуктивність "природних насосів" складає 0,05-0,1 Кі/га за сезон. Причому, чим швидше росте рослина, тим більшу кількість радіонуклідів вона поглинає з ґрунту. Таким чином, рослини, які потенційно здатні ефективно здійснювати перехоплення мігруючих радіонуклідів, можуть захистити питні водоносні горизонти від забруднення. При цьому радіонукліди виводяться в наземну біомасу, що забезпечує фітодеактивацію ґрунту. Якщо наземна біомаса рослин на забруднених територіях не використовується, то поглинені рослинами радіонукліди повертаються в землю разом з опадаючою листовою біомасою і процес міграції повторюється. Це в якійсь мірі стримує розповсюдження радіоактивного забруднення вглибину ґрунту, але жодним чином не забезпечує його очищення. Очищення ґрунтів методом фітодеактивації у деяких районах Хмельницької області пропонується провести за наступною схемою [2]:

- вирощування швидкорослих деревних порід, високоврожайних сільськогосподарських культур і багаторічних трав;
- щорічний збір вирощеної фітомаси та опадаючого листя;
- переробка зібраної деревної і листостеблової біомаси та отримання прибутку за рахунок отримання біоенергії або рециклінгу.

Результати досліджень показують, що швидкість витягання мобільних радіонуклідів може досягати 10-15% на рік при використанні сосни звичайної, а проведення фітодеактивації із використанням *Polygonum Sashalinense* F. Schmidt (горець сахалінський) може забезпечити виведення до 30% стронцію і до 11% цезію за один вегетаційний період [2].

Отже, проведення фітодеактивації, на радіоактивно забруднених територіях у Хмельницькій області, дозволить здійснити комплексну реабілітацію радіоактивно забруднених територій.

Висновок

Результати досліджень показують практичну можливість та екологічну доцільність створення і використання комплексної технології, що поєднує очищення ґрунту від радіонуклідів і одержання прибутку в результаті утилізації радіоактивно забрудненої фітомаси.

Враховуючи основні характеристики рослин-деконтамінантів можливі різні варіанти переробки радіоактивної фітомаси, одержаної при впровадженні методу фітодеактивації: виділення целюлози, гідроліз і утворення простих цукрів, виділення біологічно активних речовин, що володіють фармакологічними властивостями. Проте впровадження цих технологій може спричинити проблеми, пов'язані з переробкою низько активних рідких відходів, тому найбільш перспективною вважається комплексна технологія переробки радіоактивної фітомаси з отриманням теплової і електричної енергії. В якості прибутку від впровадження заходів по фітодеактивації враховувався лише чистий

прибутки у вигляді отриманої енергії і не враховувалися такі, як отримання екологічно чистого ґрунту, зниження захворюваності населення та багато інших.

Отже, можна зробити висновок про те, що впровадження дезактиваційних заходів є досить перспективним та доцільним методом очищення радіоактивно забруднених територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інформаційний бюлетень “Хмельницька АЕС – розвиток заради майбутнього” до проведення громадських слухань щодо добудови Хмельницької АЕС шляхом спорудження енергоблоків №3 та №4.
2. Башарин А. В., Лисовская Д. А., Другаченко М. А., Скурат В. В., Шароваров Г. А. Результаты исследования в обоснование возможности применения горца сахалинского (*Polygonum sachalinense* F. Schmidt) для фитодезактивации. - Минск, 2002. - 41 с.

Висоцька Анастасія Петрівна - магістр інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mapanina123@gmail.com

Васильківський Ігор Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:igor.vntu@gmail.com.

Vysotska Anastasia Petrovna - master Institute of ecological safety and monitoring of environment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mapanina123@gmail.com

Vasytkovsky Igor Volodymyrovych – the candidate of technical sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University, e-mail: igor.vntu@gmail.com.

ОСНОВНІ ІНСТРУМЕНТИ УПРАВЛІННЯ СТАЛИМ РОЗВИТКОМ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

¹ Інститут агроєкології і природокористування НААН

Анотація

Виділені основні інструменти управління сталим розвитком сільських територіальних громад.

Ключові слова: сільські території, сталий розвиток, адміністративно – територіальна реформа, децентралізація, територіальні громади.

Abstract

The main tools for managing sustainable development of rural territorial communities are identified.

Keywords: rural territories, sustainable development, administrative - territorial reform, decentralization, territorial communities.

Вступ

Сьогодні в усіх напрямках розвитку сільських територій відбуваються досить значні зміни. Здійснюється адміністративно-територіальна реформа, відбувається децентралізація владних та фінансових повноважень, удосконалюється та оновлюється нормативно-правова база. Варто наголосити на необхідності розгляду сільських територій як цілісної еколого-економічної системи, що забезпечить розвиток ефективних напрямів використання природних ресурсів та їх залучення в економічну діяльність у межах об'єднаних територіальних громад.

Метою роботи є визначення основних інструментів управління сталим розвитком сільських територіальних громад.

Результати дослідження

З травня 2015 р. у всіх регіонах України в рамках проведення адміністративно-територіальної реформи розпочався процес так званого добровільного об'єднання громад (Децентралізація). Для ефективного впровадження даної реформи Україна повинна брати приклад з Європейських розвинутих країн, які будують свою державну політику на принципах сталого розвитку.

На думку Т. Кравченко, сталий розвиток – це керований розвиток. Основою його керованості є системний підхід і сучасні інформаційні технології, які дозволяють швидко моделювати різні варіанти напрямків розвитку, з високою точністю прогнозувати їх результати й обрати найбільш оптимальний. Проте забезпечення справжньої сталості позитивних суспільних тенденцій, стійкості економічного зростання та розвитку неможливо без досягнення суспільного консенсусу довкола основоположних складових організаційно-економічного механізму, що забезпечуватиме легітимність і дієвість державної політики. Такий консенсус можливо сформулювати лише в разі практичного нарощення потенціалу, передусім економічного, на рівні територіальних громад, становлення останніх як дієздатних суб'єктів реалізації політики соціально-економічного розвитку, інструментів максимально ефективного використання потенціалів територій, з яких, власне, і складається національний потенціал розвитку [1].

Ринкова трансформація економіки гостро поставила перед Україною проблему вибору ефективних напрямів та інструментів забезпечення збалансованого розвитку сільських територій. Подолання проблем низької ефективності аграрної політики, дефіциту коштів у бюджеті країни на соціальні витрати, повільного становлення сільського самоврядування, обмеженість доступу до матеріально-технічних, фінансових та інформаційних ресурсів потребує виважених кроків щодо підтримки розвитку сільських територій. Сьогодні в Україні спостерігається переорієнтація та адаптація нововведень законодавчої бази до сучасних тенденцій у світовій економіці, що полягає у раціональному поєднанні виробничого розвитку (створення нових робочих місць і збільшення реальних доходів населення), збереження та охорона навколишнього природного середовища,

поліпшення сільських умов проживання і збагачення культурної спадщини [2]. Новоутворені сільські територіальні громади отримують досить значні повноваження, які раніше не були притаманні сільським радам, а також істотну державну допомогу, яка повинна бути спрямована на формування сприятливого екологічного та економічного середовища для подальшого ефективного розвитку цієї громади [3].

Серед цілей реформи є зростання відповідальності органів місцевого самоврядування локального рівня за розвиток громад та територій. Водночас на перших етапах реформи передбачалось створення низки фінансових інструментів, спрямованих на стимулювання розвитку ОТГ. Більшість таких інструментів базуються на використанні бюджетних коштів, грантових чи донорських ресурсів. Водночас громади можуть залучати для розвитку кошти приватних інвесторів [4].

Основні напрями розвитку територіальної громади базуються на концепції сталого та збалансованого розвитку усіх сфер її соціально-економічного, політичного і культурного життя в поєднанні з ефективними механізмами управління. Важливим інструментом управління розвитком територіальної громади виступає процес планування її розвитку, який визначає бажане майбутнє територіальної громади та способи його досягнення, базується на аналізі зовнішнього оточення та внутрішнього потенціалу територіальної громади і полягає у формуванні узгоджених дій, на реалізації яких концентруються її ресурси. Планування розвитку територіальної громади здійснюється з метою [5]:

- 1) підвищення спроможності територіальної громади;
- 2) раціонального використання ресурсів територіальної громади;
- 3) досягнення бажаного рівня благоустрою території, стану інфраструктури та якості життя жителів територіальної громади;
- 4) ідентифікації та інтеграції інтересів жителів територіальної громади, суб'єктів господарювання, інших суб'єктів, органів місцевого самоврядування територіальної громади та держави;
- 5) підвищення результативності контролю за досягненням поставлених цілей розвитку.

Сталий розвиток повинен започатковуватися та підтримуватися на рівні територіальної громади, і відповідно його забезпечення повинно здійснюватися знизу-вгору, тобто від конкретної громади до національного і світового рівнів. Для того ж, щоб вивести регіон на траєкторію сталого розвитку, слід не тільки визначити ресурсну забезпеченість території, збалансувати економічні, соціальні та екологічні інтереси суб'єктів політики місцевого розвитку, а й детально проаналізувати ситуацію, що склалася у провідних секторах економіки певної території.

Висновки

Встановлено, що Україна має значний потенціал для розвитку сільських територій. На даний час одним з основних стоїть завдання ефективного впровадження реформи адміністративно-територіального устрою, в якій значні повноваження та ресурси надаються сільським громадам. Необхідною умовою для розвитку сільської території є узгодженість дій обласних державних адміністрацій та органів місцевого самоврядування, які повинні бути направлені на розвиток економічної, екологічної та соціальної ситуації в громадах і які будуть містити інструменти – заходи, програми та проекти, які націлені на залучення інвестицій, підтримку аграрного бізнесу, розвиток місцевої економіки, покращення екологічної ситуації та направленні на збереження ресурсного потенціалу сільських територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тодюрюк С. Детермінанти сталого розвитку територіальних громад. Сталий розвиток місцевих громад: роль економічної освіти та науки / Матеріали науково-практичної конференції (9-10 листопада 2017 р.). – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2017. – 160 с.
2. Гончарук І. В., Томашук І. В. Вплив еколого-економічного фактору на особливості організаційно-економічного механізму використання ресурсного потенціалу сільських територій //Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. – 2017. – №. 4. – С. 52-62.
3. Термоса І. О. Аспекти сучасного розвитку сільських територій //Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер.: Економічні науки. – 2017. – №. 25 (1). – С. 102-105.

4. Територіальні громади в умовах децентралізації: ризики та механізми розвитку: монографія / за ред. Кравціва В. С., Сторонянської І. З. Львів: ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України, 2020. 531 с. (Серія «Проблеми регіонального розвитку»).

5. Механізм управління. URL: <https://www.mnau.edu.ua/files/olimp/kon-gromadi/rez/25.pdf>.

Дребот Оксана Іванівна — д.е.н., професор, академік НААН, директор, Інститут агроєкології і природокористування НААН, Київ, e-mail: drebotoksana@gmail.com

Олійник Галина Богданівна — аспірантка, Інституту агроєкології і природокористування НААН, Київ, e-mail: oliinykgalina18@gmail.com

Drebot Oksana I. - Doctor of Economics, Professor, Academician of NAAS, Director, Institute of Agroecology and Environmental Management NAAS, Kyiv, e-mail: drebotoksana@gmail.com

Oliinyk Halyna B. - postgraduate student Institute of Agroecology and Environmental Management NAAS, Kyiv, e-mail: oliinykgalina18@gmail.com

О. В. Кочан¹
В. Д. Погребенник¹,
В. В. Кочан²
Д. І. Піташевський¹
С. О. Новосад²

ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ВІТРУ БЛОКОМ ЗБОРУ ДАНИХ USB6009

¹ Національний університет "Львівська політехніка"

² Західноукраїнський національний університет

Анотація

Запропоновано ad-hoc пристрій вимірювання швидкості вітру на базі термістора та блоку збирання даних. Завдяки індивідуальному калібруванню термістора точність вимірювання є прийнятною.

Ключові слова: швидкість вітру, термістор, індивідуальне калібрування, USB 6009, ad-hoc вимірювання.

Abstract

An ad-hoc device based on the thermistor and the data acquisition unit to measure wind speed is proposed. Due to the individual calibration of the thermistor, the measurement accuracy is acceptable for monitoring of the environment.

Keywords: wind speed, thermistor, individual calibration, USB 6009, ad-hoc measurement.

Вступ

Для вимірювання напряму і швидкості вітру доцільно побудувати мережу сенсорів на принципах Ad-hoc [1] вимірювання, що передбачають використання широко розповсюджених універсальних засобів. Вимірювачі швидкості вітру – анемометри [2] – відрізняються конструкцією сенсора. Для Ad-hoc вимірювань найкраще придатні теплові анемометри. Метою роботи є розроблення теплового анемометра, придатного до Ad-hoc вимірювань.

Метод вимірювання швидкості вітру

Принцип дії теплового анемометра полягає у тому, що нагрітий до деякої температури сенсор температури охолоджується вітром, а зниження температури залежить від швидкості потоку повітря. Але охолодження залежить і від температури повітря. Температура нагріву сенсора не має перевищувати 60°C за температури експлуатації від -20°C до +40°C. Для зменшення похибки слід зменшувати температуру нагріву, але тоді зростає похибка вимірювання змін температури. Тому слід використати високочутливі сенсори – термістори [3]. Їх температурний коефіцієнт опору сягає 4%/°C. Але вони мають значні відхилення функції перетворення (ФП) від номінальної – до 20% при +20°C та до ±5% за температурним коефіцієнтом. Тому необхідно перейти до індивідуальної ФП термістора.

Методика переходу до індивідуальної функції перетворення термістора

Під час Ad-hoc вимірювань слід спиратися не на еталонне обладнання, а на природні явища та універсальне обладнання. Переваги термісторів: висока чутливість, низька ціна, широкий вибір опору (10 Ом - 1 МОм при 20°C) і відповідність їх ФП експоненті [3] – $R_T = A \cdot \exp(-B/T)$, де R_T опір за абсолютної температури T ; A , B – параметри. Для індивідуальної ФП досить знати опір термістора при двох температурах. Для Ad-hoc вимірювань доцільно вибрати ці температури 0°C (температура танення льоду, її можна створити, заморозивши кип'ячену воду) і 36,6 °C (температура тіла здорової людини, її можна перевірити медичним термометром). Похибки цих температур не перевищують ±0,2°C. Для зменшення похибки слід добитися рівності напруг на послідовно ввімкнених термісторах та магазині опору, а ці напруги повинні наближатися до максимального показу цифрового тестера.

Параметри термісторів А і В знаходимо з формул $B = \frac{\ln R_{T1} - \ln R_{T2}}{1/T2 - 1/T1}$, $A = \frac{R_{T1}}{e^{-B/T1}}$, де R_{T1} , R_{T2} - опори термісторів відповідно при абсолютних температурах $T1$, $T2$.

Налаштування каналів вимірювання температури

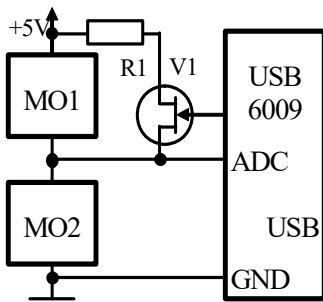


Рис. 1. Схема вимірювання опору термісторів

Для вимірювання опору термісторів використано розповсюджені блоки збору даних, наприклад, USB6009 [4]. Схема їх вхідного кола ускладнена через вимірювання напруги у діапазоні $\pm 10\text{В}$ при живленні від USB напругою $+5\text{В}$. Пропонована методика налаштування каналів виміру температури і швидкості вітру: 1) визначити параметри А і В термісторів вимірювання температури і швидкості вітру; 2) розрахувати опори термісторів у температурах від -20 до $+40^\circ\text{C}$ з кроком 5°C ; 3) зібрати схему рис. 1 (V1 запертий); 4) на магазині опору MO2 виставити опори термісторів відповідного каналу при -20°C і магазином MO1 встановити показ USB6009 1В; 5) замінити магазин опору MO1 постійним резистором дещо більшого опору; 6) встановлюючи на MO2 обчислених у п. 2 опори обох термісторів фіксувати покази USB6009; 7) за

результатами п. 4 апроксимувати ФП обох каналів; 8) у каналі вимірювання швидкості вітру виміряти поточну температуру повітря, відкрити транзистор V1, прогріти термістор 5 хв; 9) закрити V1 і відразу виміряти температуру прогрітого термістора; 10) перегрів термістора рівний різниці температури до і після прогріву; 11) підбором R1 задати потрібне значення перегріву.

Методика калібрування термоанемометра

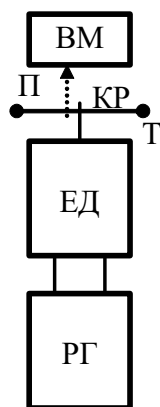


Рис. 2. Стенд калібрування вимірювального каналу

Вимірювання швидкості вітру залежить від коефіцієнту тепловіддачі від прогрітого термістора до середовища. Тому слід визначити наскрізну ФП вимірювального каналу. Наскрізна ФП залежить від швидкості вітру і температури повітря, тобто це нелінійна поверхня. Зменшити обсяг експериментальних досліджень для її ідентифікації можна шляхом розпізнавання швидкості вітру навченою нейронною мережею (НМ). Для створення навчальної вибірки для НМ слід виготовити стенд, ескіз якого подано на рис. 2. Він містить електродвигун ЕД, на осі якого закріплено коромисло КР з прогрітим термістором Т на кінці та противагою П на іншому кінці. Число обертів ЕД за секунду встановлюється регулятором напруги РГ і вимірюється системою ВМ, наприклад, за числом переривань світлового потоку коромислом КР.

Швидкість «вітру» S при обертанні, обчислимо як $S = \frac{L}{\tau} = \frac{2\pi Rn}{\tau}$, де L - відстань, яку пройшов термістор за час τ ; R - довжина плеча коромисла; n - кількість обертів коромисла. Навчальну вибірку для НМ слід сформувати як набір векторів $T1, \Delta T1 \rightarrow S_{\Delta T1}^{T1}$, де $T1, \Delta T1$ - температура повітря і отримана зміна

температури термістора Т для заданого співвідношення n/τ , тобто числа обертів ЕД за секунду, а $S_{\Delta T1}^{T1}$ - експериментально отримана за (3) швидкість «вітру». Попередня оцінка показала, що похибка швидкості вітру не перевищує 5%.

Висновки

Запропонований метод Ad-hoc вимірювання швидкості вітру спирається на широко доступне обладнання загального використання і вимагає для реалізації мінімальних затрат.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Что такое ad-hoc тестирование? <https://cutt.ly/wW3iDUX>
2. Анемометр. <https://cutt.ly/RW3iZHm>
3. Webster, J. G. (1998). The measurement, instrumentation and sensors handbook. CRC press.
4. NI USB6009. <https://www.ni.com/pdf/manuals/371303n.pdf>.

Кочан Орест Володимирович – д.т.н., доц. кафедри ІВТ Національного університету «Львівська політехніка», email: orest.v.kochan@lpnu.ua.

Погребенник Володимир Дмитрович – д.т.н., проф. кафедри ЕБПД Національного університету «Львівська політехніка».

Кочан Володимир Володимирович – к.т.н., проф. кафедри ІОСУ Західноукраїнського національного університету.

Піташевський Даніель Ігорович – студент Національного університету «Львівська політехніка»,

Новосад Станіслав Олександрович - студент Західноукраїнського національного університету.

Kochan Orest V. – science doctor, associate professor, department of MIT, Lviv Polytechnic National University, email: orest.v.kochan@lpnu.ua.

Pohrebennyk Volodymyr D. – science doctor, professor, department of ESNS, Lviv Polytechnic National University.

Кочан Володимир Володимирович – ph. d., professor, department ICSC, West Ukrainian National University.

Піташевський Даніель Ігорович – student, Lviv Polytechnic National University.

Новосад Станіслав Олександрович – student, West Ukrainian National University.

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ НА РОЗПОВСЮДЖЕНІСТЬ COVID-19

¹ Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв

Анотація

Розглянуто залежності між кліматичними чинниками і захворюваністю Covid-19. Для визначення залежностей використано метод кореляційного аналізу. Проаналізовано один з ймовірних складових впливу на захворюваність, а саме кліматичні чинники (температура повітря; вологість повітря; активність сонячної радіації; швидкість вітру; кількість опадів; довжина світлового дня.).

Ключові слова: кліматичні чинники, кореляційний аналіз, захворюваність Covid-19, якість життя.

Abstract

The study examines the influence of climatic factors such as air temperature, humidity, solar radiation activity, wind speed, rainfall, and length of daylight. The disease incidence of the population of Mykolaiv city during 2020 was studied. Based on correlation analysis, the relationship between climatic factors and the disease incidence of Covid-19 was determined; the tendencies of population morbidity related to climate change, which is one of the leading factors of quality of life in view of the concept of sustainable development, have been studied.

Keywords: climatic factors, correlation analysis, Covid-19 disease incidence, quality of life.

Вступ

Нині людська цивілізація перебуває в критичному стані з точки зору забезпечення стабільності якості життя населення. Важливого значення набуває вивчення причин, динаміки й особливостей впливу негативних чинників на якість життя людини, зокрема, за умов пандемії COVID-19, яка спалахнула у 2020 році [1; 2], а також сучасних змін клімату [3; 4].

Мета дослідження полягає у визначенні та оцінюванні впливу кліматичних факторів на захворюваність COVID-19 на прикладі міста Миколаєва.

Результати дослідження

У процесі дослідження розглянуто вплив таких кліматичних факторів, як: температура повітря, вологість повітря, активність сонячної радіації, швидкість вітру, кількість опадів і довжина світлового дня. Вивчалась динаміка захворюваності населення міста Миколаєва упродовж 2020 року [5].

В основі дослідження покладено кореляційний аналіз за допомогою програмного забезпечення MS Excel (рис. 1).

	Тривалість світлового дня	Приріст хворих	кореляція масивів із 3х
січень	9	0	0
лютий	10,25	0	=КОРРЕЛ(С3:С5;Е3:етеп!Н7Е5)
березень	11,75	4	0,913692513
квітень	13,5	59	0,988731367
травень	15	86	0,701704182
червень	15,75	74	-1
липень	15,5	78	-0,989777866
серпень	14,25	341	-0,989539887
вересень	12,5	993	-0,984552787
жовтень	10,5	2435	-0,91613895
листопад	9,5	5733	-0,934327772
грудень	8,75	6040	-1

Рис. 1. Приклад розрахунку кореляції між тривалістю світлового дня і захворюваністю Covid-19.

Зміну температури помісячно на фоні приросту хворих на Covid-19 подано на рис. 2. Загалом, така динаміка температури є цілком характерною для південного міста Миколаєва.



Рис. 2. Динаміка зміни температури і захворюваності на Covid-19

Висновки

Захворюваність населення – це багатофакторний процес, на який впливає багато чинників, зокрема, природних, соціальних, економічних, біологічних тощо. Проаналізовано тільки один з імовірних аспектів впливу, такий як, кліматичні фактори. Визначено тісну залежність захворюваності від температури, активності сонячної радіації, довжини світлового дня, а також тісну зворотну залежність від вологості повітря (з коефіцієнтами кореляції біля $\pm 0,9$). Визначено, що інші кліматичні чинники, які досліджувались, такі як: швидкість вітру і кількість опадів не мають сили впливу на швидкість розповсюдження захворювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Центр контролю і запобігання захворювань [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cdc.gov/>.
2. Інформація про коронавірус [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://moz.gov.ua/koronavirus-2019-ncov>
3. Український гідрометеорологічний центр [Електронний ресурс] / 2. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://meteo.gov.ua/hmc.php>.
4. Система моніторингу ситуації з коронавірусом [Електронний ресурс] / 2. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://covid19.nbo.gov.ua/>
5. Мітрясова О.П. Визначення залежності між кліматичними чинниками і захворюваністю на Covid-19 / О.П. Мітрясова, А.С. Приходько // Екологічна безпека та природокористування, 2021. – № 2 (38). – С. 94–103.

Мітрясова Олена Петрівна — професор кафедри екології, д.пед.н., професор, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, e-mail: eco-terra@ukr.net

Приходько Анна Сергіївна Петро Петрович — магістр кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Mitryasova Olena P. — Professor of the Ecology Department, DSc, Professor, Petro Mohyla Black Sea National University, e-mail: eco-terra@ukr.net

Pryhodko Anna S. — Master of the Ecology Department, DSc, Professor, Petro Mohyla Black Sea National University

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБЛЕННЯ ТЕЛЕМЕДИЧНИХ ДАНИХ В СИСТЕМІ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ПОЛПШЕННЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано структуру інфокомунікаційної системи інтелектуального аналізу ЕКС, яка дозволяє підвищити точність і результативність телемедичних досліджень та реалізовувати системи підтримки прийняття рішень для медичних фахівців.

Ключові слова: електро-кардіосигнал, інтелектуальний алгоритм, телемедичне дослідження, апаратно-програмна модель, інфокомунікаційна система, цифрова обробка сигналів.

Abstract

The structure of the infocommunication system of intellectual analysis of ECS, which allows to increase the accuracy and effectiveness of telemedicine research and to implement decision support systems for medical professionals, is proposed.

Keywords: electro-cardio signal, intelligent algorithm, telemedicine research, hardware-software model, infocommunication system, digital signal processing.

Вступ

Актуальність теми. В даний час однієї з головних тенденцій розвитку науки і техніки є інтенсивне впровадження і використання радіоелектронних і комунікаційних технологій у всіх сферах людської діяльності. Зокрема, застосування радіотехнічних, інформаційних і телекомунікаційних засобів збору, обробки та аналізу сигналів безпосередньо сприяє підвищенню якості життя населення, завдяки вдосконаленню на їх основі технологій медичного приладобудування.

Розвитку медичної техніки сприяє поява нових радіоелектронних компонентів, ефективних методів цифрової обробки і аналізу сигналів, а також сучасних телекомунікаційних систем і засобів обчислювальної техніки, необхідних в телемедицині і електронному охороні здоров'я. За рахунок розширення сфери застосування інформаційно-телекомунікаційних технологій (ІТТ) знижується вартість і ефективність існуючих методів медичного обслуговування при одночасному розширенні їх доступності для населення. У свою чергу в медичній практиці з'являються нові методи діагностики та лікування, що вимагають спеціальної апаратної підтримки [1-3].

При цьому, мобільні пристрої реєстрації ЕКС повинні бути прості в експлуатації і недорогими у виробництві. Очевидно, що даним вимогам в повному обсязі можуть задовольняти тільки системи ЦОС з позначеними для них перевагами, на базі сучасних сигнальних процесорів і аналого-цифрових перетворювачів (АЦП). У свою чергу, використання інтелектуального аналізу ЕКС здатне підвищити рівень автоматизації проведених досліджень [4].

Таким чином, на підставі поточного стану проблеми автоматизації електрокардіографічних досліджень, можна стверджувати, що пошук шляхів щодо подальшого вдосконалення методів обробки та аналізу ЕКС, орієнтованих на застосування сучасних засобів ЦГЗ і інтелектуального аналізу даних має велику актуальність.

Метою роботи є підвищення якості функціональних і діагностичних характеристик автоматизованих електрокардіографічних систем шляхом створення та оптимізації радіотехнічних методів цифрової обробки і інтелектуального аналізу ЕКС.

Результати дослідження

Використання для ЕКГ-діагностики сучасних ІТТ в процесі збору, зберігання, обробки і передачі

інформації дозволить розширити коло реалізованих діагностичних завдань за рахунок високої швидкості обробки і надання інформації. Можна очікувати, що інтеграція запропонованих радіотехнічних методів ЦОС та інтелектуального аналізу ЕКГ з можливостями ІТТ дозволить отримати значний ефект в підвищенні точності і результативності ЕКГ-досліджень, дозволить поліпшити якість автоматичного аналізу ЕКС, а так же оптимізувати роботу інтелектуальних алгоритмів МО.

Таким чином, відповідно до запропонованих принципів ЦГЗ і отриманими результатами аналізу ефективності методів ЦФ для вирішення різних діагностичних завдань в електрокардіографії, а також при використанні розроблених методів інтелектуального аналізу ЕКГ в даному розділі пропонується модель побудови інфокомунікаційної системи попередньої ЕКГ-діагностики (далі - ІКСПД).

На підставі вище сказаного були сформовані основні вимоги до ІКСПД.

1. Висока мобільність, компактність, простота і універсальність використовуваного записуючого обладнання ЕКС.

2. Використання сучасних досягнень радіоелектроніки та обчислювальної техніки при реалізації апаратного забезпечення.

3. Хороша перешкодозахищеність реєструє апаратури.

4. Використання промислових стандартів обміну даними для побудови ІКСПД.

5. Простота виконання попередньої автоматизованої діагностики найбільш поширених і небезпечних ССЗ, зокрема з мінімальним числом вимірювальних каналів.

6. Можливість використання для ЕКГ-досліджень найбільш поширених типів систем ЕКГ-датчиків.

7. Здатність записуючого обладнання виробляти запис сигналів з частотою дискретизації, необхідної при різних варіантах ЕКГ - досліджень.

8. Забезпечення інтерпретується результатів при проведенні автоматизованої попередньої діагностики.

9. В умовах накопичення нових діагностичних даних забезпечення можливості оптимізації класифікаційних алгоритмів з урахуванням оновленої інформації.

10. Можливість організації сеансів телеметричної електрокардіографії.

Відповідно до сформованими вимогами на рисунку 1 представлена узагальнена структура ІКСПД.

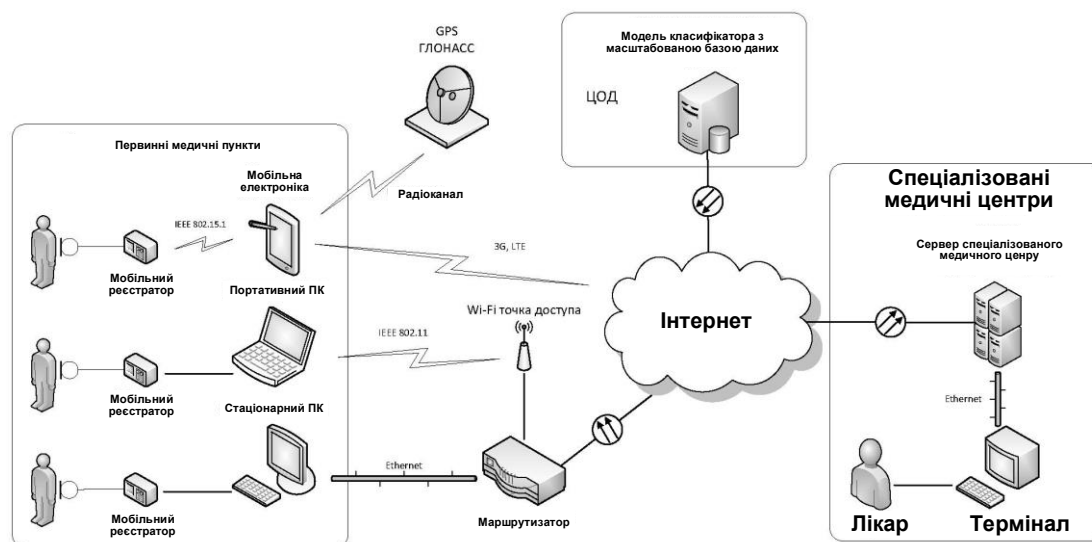


Рисунок 1 - Структура інфокомунікаційної системи попередньої ЕКГ-діагностики

Введення оцифрованих біоелектричних даних від мобільних реєстраторів в ПК здійснюється через стандартні інтерфейси введення / виводу. В результаті реєструє обладнання інтегрується в функціонально складні інформаційно-вимірювальні системи, забезпечуючи при цьому високу продуктивність, уніфікацію і масштабованість апаратного забезпечення.

У разі використання в якості обчислювального пристрою смартфона або планшета можлива організація передачі ЕКС від мобільного реєстратора за допомогою технології бездротового

з'єднання. Застосування бездротового способу передачі даних може істотно знизити економічні витрати на забезпечення інтерфейсів зв'язку.

Найбільш поширеними стандартами бездротової передачі даних, реалізованих на переважній більшості пристроїв комунікаційного обладнання, є технології Bluetooth (IEEE 802.15.1) і Wi-Fi (IEEE 802.11).

Технологія Wi-Fi п'ятого покоління дозволяє здійснювати передачу даних зі швидкістю до 6,77 Гбіт / с в смузі 2,4 ГГц і 5 ГГц, що дозволяє здійснювати високошвидкісний обмін великими обсягами інформації в складі мереж топології «зірка» та «точка-точка».

На рисунку 2 представлена структура процесу реєстрації ЕКС відповідно до запропонованої моделі побудови ІКСПД.

Відповідно до рисунку 2 на стороні мобільного реєстратора оцифрована запис ЕКС перетворюються передавачем в формат даних використовуваного протоколу обміну. При цьому, як фізичне середовище передачі даних може виступати як провідне, так і бездротове з'єднання.

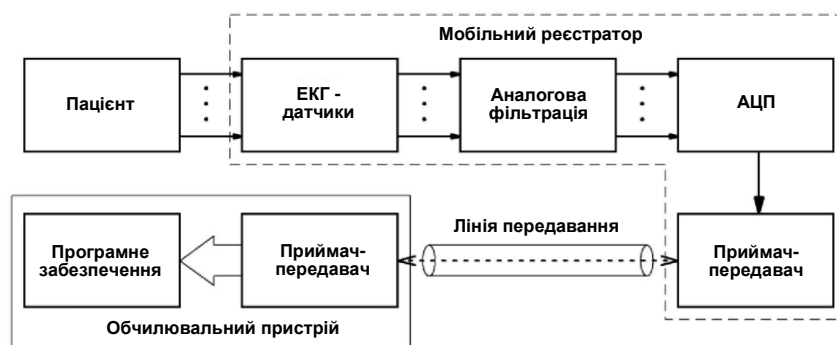


Рисунок 2 - Структура процесу реєстрації ЕКС в ІКСПД

На стороні обчислювального пристрою встановлено програмне забезпечення і апаратний драйвер, що забезпечує декодування переданих з мобільного реєстратора даних.

Висновки

Запропоновано варіанти вирішення актуальної наукової проблеми підвищення точності і результативності електрокардіографічних досліджень шляхом створення та оптимізації радіотехнічних методів цифрової обробки і інтелектуального аналізу ЕКС. Суть запропонованих рішень полягає у підвищенні якості функціональних і діагностичних характеристик в системах контролю і автоматичного аналізу ЕКГ-інформації за рахунок оптимізації апаратного забезпечення, а також алгоритмів цифрової та інтелектуальної обробки сигналів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. K. T. Koshekov, Yu. N. Klikushin, A. A. Kashevkin, S. I. Latypov, N. N. Sof in, A. K. Koshekov, G.V. Savostina An Intelligent System for Vibrodiagnostics of Oil and Gas Equipment. Russian Journal of Nondestructive Testing. April 2018, Volume 54, Issue 4, PP. 249-259.
2. A.A. Savostin, D. V. Ritter, G.V. Savostina, A. K. Koshekov Comparative Analysis of Algorithms for Elimination of Low-Frequency Noise in Electrocardio-Signals. Measurement Techniques, Vol. 61, No. 7, PP. 1-6. October, 2018.
3. A. A. Savostin, D. V. Ritter and G. V. Savostina Using the K-Nearest Neighbors Algorithm for Automated Detection of Myocardial Infarction by Electrocardiogram Data EntriesPattern Recognition and Image Analysis, 2019, Vol. 29, No. 4, pp. 730-737.
4. Acharya U.R., Fujitad H. et al. Application of deep convolutional neural network for automated detection of myocardial infarction using ECG signals. Information Sciences 415-416. 2017. PP. 190-198.

Васильківський Микола Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, заступник декана факультету ІПЕН, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Полуденко Ольга Сергіївна - аспірант групи АС-19, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rtt13b.poludenko@gmail.com

VasylykivskyMykola V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Poludenko Olha S. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : rtt13b.poludenko@gmail.com

СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ОБРОБЛЕННЯ ТЕЛЕМЕДИЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ПОЛІПШЕННЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² Центр первинної медико-санітарної допомоги №5 Вінницької міської клінічної лікарні №3

Анотація

Запропоновано удосконалену апаратно-програмну модель інфокомунікаційної системи та мережі автоматизованої ЕКГ-діагностики на базі сучасних методів цифрової обробки і інтелектуального аналізу ЕКС.

Ключові слова: електро-кардіосигнал, інтелектуальний алгоритм, телемедичне дослідження, апаратно-програмна модель, інфокомунікаційна система, цифрова обробка сигналів.

Abstract

An improved hardware-software model of infocommunication system and network of automated ECG-diagnostics on the basis of modern methods of digital processing and intellectual analysis of EX is offered.

Keywords: electro-cardio signal, intelligent algorithm, telemedicine research, hardware-software model, infocommunication system, digital signal processing.

Вступ

Актуальність теми. Серед найважливіших завдань сучасного медичного приладобудування залишається необхідність підвищення рівня автоматизації медичних досліджень при аналізі біоелектричних сигналів тіла людини. Дані сигнали несуть важливу інформацію про фізіологічний стан організму, можливих патологічних змінах в органах і тканинах, допомагають лікарю поставити правильний діагноз і вибрати ефективне лікування. При цьому від технічних засобів аналізу біоелектричних сигналів потрібне забезпечення підтримки прийняття рішень медичними фахівцями для зниження часу на проведення досліджень, підвищення якості та повноти результатів аналізу [1-3].

Радіотехнічні методи ЦГЗ і інтелектуального аналізу даних затребувані в завданні ранньої діагностики серцево-судинних захворювань (ССЗ). Її рішення вимагає проведення неінвазивних експрес-досліджень ЕКС в неспеціалізованих медичних установах. В результаті зростає потреба у великій кількості спеціальних мобільних реєстраторів, які забезпечують знімання ЕКГ у відсутності кваліфікованого персоналу. Розробка такого обладнання потребує забезпечення високої завадостійкості системи реєстрації біопотенціалів, що є складною структурно-алгоритмічною завданням [4].

Метою роботи є підвищення якості функціональних і діагностичних характеристик автоматизованих електрокардіографічних систем шляхом створення та оптимізації радіотехнічних методів цифрової обробки і інтелектуального аналізу ЕКС.

Результати дослідження

Відповідно до принципів ЦГЗ і отриманими результатами аналізу ефективності методів ЦФ для вирішення різних діагностичних завдань в електрокардіографії, а також при використанні розроблених методів інтелектуального аналізу ЕКГ пропонується модель побудови інфокомунікаційної системи попередньої ЕКГ-діагностики (далі - ІКСПД).

Модель ІКСПД розробляється відповідно до сучасних завдань медичного приладобудування в області автоматизації ЕКГ досліджень.

Крім виконання автоматизованої ЕКГ-діагностики запропонована модель ІКСПД дозволяє

виконувати телеметричну передачу ЕКС. Пропускна здатність сучасних каналів зв'язку і обчислювальні ресурси ПК і пристроїв переносної електроніки дозволяє виконати це завдання. В цьому випадку можлива дистанційна консультація висококваліфікованого фахівця зі спеціалізованого кардіоцентру.

Запропонована ІКСПД була протестована на предмет працездатності реалізованої топології в симуляторі інформаційно-телекомунікаційних мереж Cisco Packet Tracer 7.2.2 [5], як показано на рисунку 1.

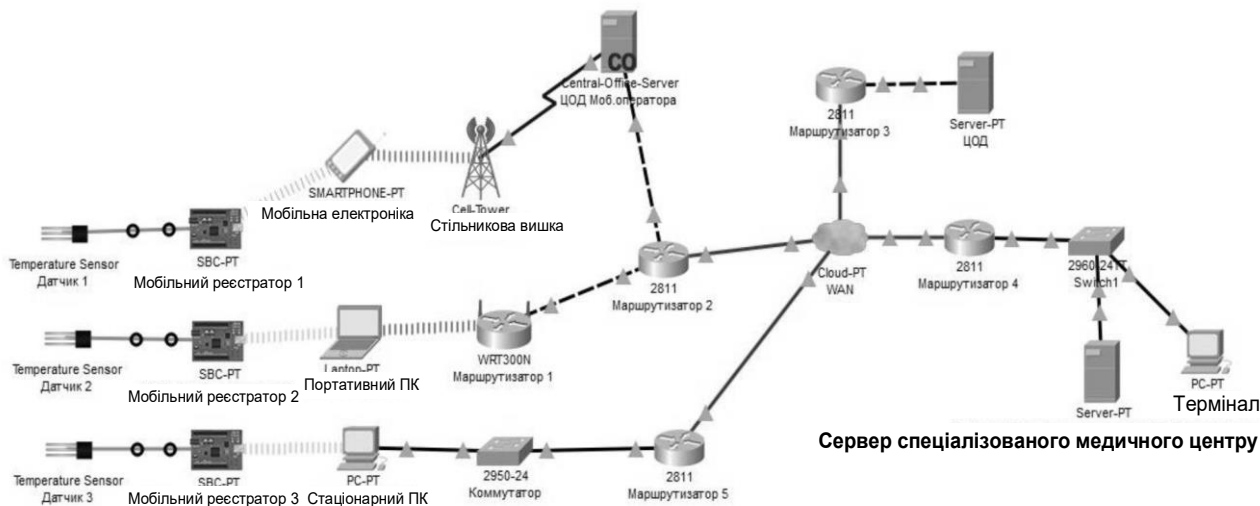


Рисунок 1 - Імітаційна модель ІКСПД в мережевому симуляторі Cisco Packet Tracer

Результати тестування мережевої інфраструктури ІКСПД в програмному симуляторі показали її працездатність і придатність для використання.

Розроблені методи ЦГЗ і інтелектуального аналізу дозволяють реалізувати ефективну ІКС попередньої автоматизованої ЕКГ діагностики. Однак сформовані вимоги до ІКСПД в плані мобільності її елементів, структури побудови інформаційно-вимірювального сегмента, рівня універсальності і функціоналу вимагають істотної модернізації апаратного забезпечення системи реєстрації ЕКС.

Таким чином, при розробці сучасних реєстраторів ЕКГ, в тому числі орієнтованих на використання інтелектуальних методів обробки інформації в ІКСПД, вигідно перенести більшу частину обробки біоелектричного сигналу в цифрову форму. Цьому сприяє сучасний рівень характеристик АЦП, що надаються провідними вендорами на ринку радіоелектронних компонентів. У той же час розвиток теорії і апаратного забезпечення ЦГЗ дозволяє більш гнучко і ефективно вирішувати завдання фільтрації біоелектричних і фізичних перешкод в ЕКС.

Запропонована апаратно-програмна модель системи має на увазі використання сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій для попереднього діагностування небезпечних захворювань серцево-судинної системи, надання допомоги в прийнятті діагностичних рішень медичними фахівцями, а також при необхідності забезпечення сеансів телеметричної кардіографії.

Синтез структури апаратно-програмної моделі виконаний на підставі сучасного стану розвитку обчислювальної техніки і телекомунікаційних засобів зв'язку. Запропоновано ефективний варіант модернізації пристроїв реєстрації ЕКС, що відрізняється високим рівнем мобільності, низьким енергоспоживанням, компактністю і універсальністю у виборі типу і числа використовуваних датчиків при різних ЕКГ - дослідженнях.

Показано, що використання сучасних радіоелектронних компонентів для виконання аналого-цифрового перетворення дозволяє оптимізувати і підвищити якість процесу попередньої фільтрації ЕКС шляхом здійснення його засобами ЦГЗ.

Сукупність отриманих результатів дозволяє стверджувати про підвищення якості виконання автоматичної обробки ЕКГ засобами ЦГЗ. У свою чергу, інтелектуальний аналіз ЕКС ефективний при вирішенні задачі класифікації ССЗ в складі інфокомунікаційної системи автоматизованої попередньої ЕКГ-діагностики.

Висновки

Очікуваний економічний ефект від впровадження отриманих результатів полягає в скороченні фінансових, технічних і людських ресурсів за рахунок автоматичного аналізу ЕКС завдяки підвищенню функціональних і діагностичних характеристик реалізованих ЕКГ-систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. K. T. Koshekov, Yu. N. Klikushin, A. A. Kashevkin, S. I. Latypov, N. N. Sofina, A. K. Koshekov, G.V. Savostina An Intelligent System for Vibrodiagnostics of Oil and Gas Equipment. Russian Journal of Nondestructive Testing. April 2018, Volume 54, Issue 4, PP. 249-259.
2. A.A. Savostin, D. V. Ritter, G.V. Savostina, A. K. Koshekov Comparative Analysis of Algorithms for Elimination of Low-Frequency Noise in Electrocardio-Signals. Measurement Techniques, Vol. 61, No. 7, PP. 1-6. October, 2018.
3. A. A. Savostin, D. V. Ritter and G. V. Savostina Using the K-Nearest Neighbors Algorithm for Automated Detection of Myocardial Infarction by Electrocardiogram Data Entries Pattern Recognition and Image Analysis, 2019, Vol. 29, No. 4, pp. 730-737.
4. Acharya U.R., Fujita H. et al. Application of deep convolutional neural network for automated detection of myocardial infarction using ECG signals. Information Sciences 415-416. 2017. PP. 190-198.
5. Acharya U.R., Fujita H. et al. Automated detection and localization of myocardial infarction using electrocardiogram: a comparative study of different leads, Knowl.-Based Syst. № 99. 2016. PP. 146-156.

Васильківський Микола Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, заступник декана факультету ІПЕН, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Малачевська Аліна Іванівна — завідувач амбулаторно-діагностичного відділення ВМКЛ № 3, ЦПМСД №5, Вінниця, лікар-кардіолог вищої кваліфікаційної категорії.

Полуденко Ольга Сергіївна - аспірант групи АС-19, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rtt13b.poludenko@gmail.com

Vasykivsky Mykola V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Malachevska Alina Ivanivna - Head of the outpatient diagnostic department of VMKL № 3, CPMSD №5, Vinnytsia, cardiologist of the highest qualification category.

Poludenko Olha S. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : rtt13b.poludenko@gmail.com

ВАЖЛИВІ АСПЕКТИ ПЕРЕХОДУ ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Анотація

Встановлено, що екологічна ситуація у сільських населених пунктах потребує системних досліджень і узагальнення наявної інформації, що є основою для розробки місцевих стратегій та планів дій для забезпечення якісного і безпечного рівня життя мешканців сільських населених пунктів.

Ключові слова: сільські території, сталий розвиток, екологічні індикатори, навколишнє середовище.

Abstract

It is established that the ecological situation in rural settlements requires systematic research and generalization of available information, which is the basis for the development of a local strategy and action plans for the safe living of the inhabitants of rural settlements.

Keywords: rural areas, sustainable development, environmental indicators, environment.

Вступ

Найважливішою проблемою сучасності є реалізація стратегії сталого розвитку, яка проголошена на останніх міжнародних форумах провідними вченими, політиками і суспільними діячами з усього світу. Головними складовими цієї стратегії є екологічні, економічні та соціальні аспекти, а найважливішою задачею останніх десятиріч – гармонізація цих складових.

Наявний стан розвитку підприємництва, малого і середнього бізнесу в межах сільських територій не в змозі на належному рівні вирішити проблеми забезпечення зайнятості населення і створення нових робочих місць, що, у свою чергу, дало б змогу підвищити рівень якості життя сільського населення. Доходи сільського населення на чверть нижчі, ніж у населення малих міст, та удвічі менші, ніж у великих містах. Рівень соціальних та інституціональних послуг, що отримує сільське населення, також залишається досить низьким.

У межах багатьох сільських територій спостерігається критична екологічна ситуація, зумовлена проявом різних, як природних, так антропогенних чинників, зокрема деградацією ґрунтів, забрудненням земельних угідь, поверхневих і ґрунтових вод, накопиченням побутових відходів на несанкціонованих сміттєзвалищах тощо.

Відтак, сьогодні існує потреба в комплексному підході до вирішення основних проблем розвитку сільських територій України, в основу якого доцільно закладати принципи сталого розвитку.

У проекті “Концепції сталого розвитку сільських територій”, який з’явився у 2014 р., зазначено, що сільська територія є “історично сформованою у законодавчо визначених межах системною сукупністю, що поєднує в собі адміністративно-територіальну (сільські поселення, сільські ради тощо) та територіально-функціональну належність, що характеризується певним способом життя, відмінним від міського” [1]. Цей документ окреслює спектр економічних, соціальних та екологічних питань, які необхідно вирішити для досягнення сталого розвитку сільських територій. Реалізація концепції передбачається за такими напрямками: а) підвищення рівня якості життя сільського населення; б) охорона та збереження природних ресурсів у сільській місцевості; в) розвиток сільської економіки; г) удосконалення системи управління сільськими територіями; д) освіта та інформаційно-консультаційне забезпечення [2].

В останні роки напрацюванню теоретико-методологічних засад сталого розвитку регіонів присвячено чимало наукових робіт. Серед них варто виділити публікації Г.О. Білявського, Л.Г. Мельника, В.О. Кучерявого, А.П. Прищепи, О.А. Брежицької, Л.В. Клименка та інших.

Основна увага дослідників спрямована на вирішення соціальних, демографічних та економічних проблем різнофункціональних територій [3]. Поряд з цим, важливим вбачається вивчення екологічних аспектів сталого розвитку і забезпечення екологічної та енергетичної безпеки регіонів.

Метою нашого дослідження є аналіз актуальних питань та тенденцій розвитку сільських територій України на шляху реалізації принципів сталого розвитку.

Результати дослідження

Необхідною передумовою сталого розвитку суспільства та важливим чинником добробуту населення є здоров'я нації та її спроможність відтворювати себе в наступних поколіннях. Належний рівень охорони здоров'я та безпечне довкілля входять до числа ключових критеріїв соціального та економічного прогресу. Саме тому забезпечення здоров'я нації повинно стати однією із стратегічних цілей розвитку суспільства.

Досягнення цієї цілі передбачає не просто боротьбу із захворюваннями чи їх профілактику, а й забезпечення здорового і безпечного довкілля, включаючи чисту і доступну воду, чисте повітря, безпечну і ефективну переробку відходів, доступність повноцінного харчування, збереження і поліпшення структури народонаселення.

Основними потенційними загрозами здоров'ю мешканців досліджуваної сільської території (село Велика Снітинка Фастівського району Київської області) є забруднення довкілля, а також дія таких специфічних факторів, як *спосіб життя* (неякісне і нераціональне харчування, зловживання алкоголем та паління), *соціально-економічні проблеми* (нерівність, бідність, низькі доходи, відсутність належної достовірної інформації), *старі та нові заразні хвороби* [4].

Ці загрози є характерними не лише для села Велика Снітинка, а і для багатьох районів, областей України. В той же час для села Велика Снітинка характерні специфічні проблеми, що посилюють дію цих потенційних загроз на здоров'я населення та демографічну ситуацію. До них відносяться наступні:

- Зменшення народжуваності, скорочення тривалості життя, висока дитяча смертність.
- Висока частка людей пенсійного віку з тенденцією до її подальшого зростання (старіння населення).
- Недостатнє фінансування сфери охорони здоров'я та низька якість медичних послуг.

У зв'язку зі складною екологічною ситуацією та соціально-економічними умовами зростає захворювання органів дихання (перевищення ГДК окремих поліютантів) та органів травлення, що є наслідком незбалансованого харчування та недоїдання. Результати опитування місцевих жителів представлені на рис. 1.

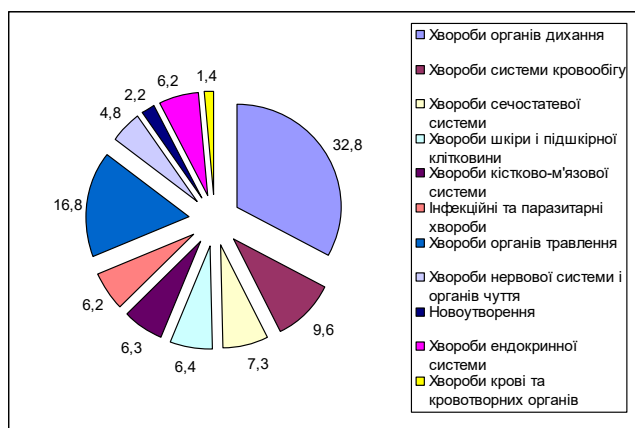


Рис.1 Питома вага головних захворювань сільських жителів в їх сумарній кількості, с.Велика Снітинка Київської області, %

Охорона природного середовища є важливою ціллю сталого розвитку. Збереження природи є критичним фактором виживання людини як біологічного виду. Зростання кризових явищ як на глобальному рівні, так і на локальних територіях може призвести до екологічної катастрофи різного масштабу [5].

Збереження природи не може бути успішним в умовах панування господарських моделей, які ігнорують природний фактор та не враховують його цінність і вартість [6]. В таких умовах збереження

природи завжди буде розглядатись як другорядне та мало важливе завдання. Тому таку ціль необхідно розглядати у трьох основних аспектах:

- *природоохоронному*, що передбачає збереження, охорону та захист природних екосистем, включаючи збереження біологічного і ландшафтного різноманіття, захист рідкісних та зникаючих видів рослин і диких тварин;
- *економічному*, який передбачає раціональне використання природних ресурсів з одночасним їх відтворенням (принципи збалансованого природокористування), причому вартість використаних природних ресурсів та вартість їх відтворення повинні розглядатися невід'ємними складовими частинами нової економічної моделі на принципах сталого розвитку.
- *природо-відтворювальному*, що включає заходи по відтворенню зруйнованих екосистем через часткове або повне виведення територій з господарського використання, відновлення лісів, очистку водойм, рекултивіацію територій, що зазнали активного антропогенного впливу.

Використання, збереження, охорона та відновлення природних ресурсів — землі, повітря, води, біологічної різноманітності та ландшафтів повинно бути спрямованим на забезпечення їх довгострокової соціальної, економічної та екологічної придатності як для теперішнього, так і майбутніх поколінь.

Висновки

Опрацювання статистичних матеріалів щодо соціально-демографічних процесів, характерних для українського села, дає можливість зробити такі висновки: відсутність робочих місць, транспортного сполучення, дошкільних закладів та шкіл, закладів охорони здоров'я, об'єктів культурно-побутового та соціального призначення призвели до міграції молоді у міста й за кордон у пошуках роботи і кращого життя, у селі залишилися переважно люди пенсійного віку. Все це спричинило демографічну кризу на селі, коли смертність переважає над народжуваністю і призводить до деградації та занепаду сільських населених пунктів. Не краща й екологічна ситуація сільських поселень. Ґрунти сільських селітебних територій є мало обстеженими, а щодо якості сільськогосподарської продукції, вирощеної на цих територіях, — ще менше відомостей. Проте результати багаторічних досліджень свідчать, що часто ґрунти саме таких територій містять широкий спектр забруднювачів, а відповідно і продукція, вирощена на них, може бути забруднена різними токсикантами. Повномасштабних моніторингових досліджень цих територій в Україні ніколи не проводили.

Встановлено, що екологічна ситуація у сільських населених пунктах потребує системних досліджень і узагальнення наявної інформації, що стане основою для розробки місцевих стратегій та планів дій для безпечної життєдіяльності мешканців сільських населених пунктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про схвалення Концепції розвитку сільських територій: Розпорядження Кабінету Міністрів України № 995-2015р від 23.09.2015 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995-2015-%D1%80#Text>
2. Про затвердження плану заходів з реалізації Концепції розвитку сільських територій: Розпорядження Кабінету Міністрів України № 489-2017р від 19.07. 2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/489-2017-%D1%80#Text>
3. Кононенко О.Ю. Актуальні проблеми сталого розвитку: навчально методичний посібник / О.Ю. Кононенко. –К.: ДП «Прінт сервіс», 2016. – 109 с. https://geo.knu.ua/images/doc_file/navch_lit/posibnik_Kononenko.pdf
4. Підгорний А.З., Самоєнкова О.В., Ольвінська Ю.О., Вітковська К.В. Соціально-демографічна статистика: Підручник // За заг. ред. канд. екон. наук, професора А.З. Підгорного. – Одеса : ФОП Гуляєва В.М., 2016. – 424 с. <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6428/1/%D0%A1%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE-%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0.pdf>
5. Гор А. Земля у рівновазі. Переклад з англ.: Інститут сталого розвитку. К.: Інтелсфера, 2002. 312 с
6. Мельник Л. Г., Хенса Л. (Бельгія) Соціально-економічний потенціал устойчивого розвитку: Практикум. Суми: “Університетська книга”, 2007. 335 с.

Пустова Світлана Олександрівна — аспірантка кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності, Національний університет біоресурсів та природокористування, Київ, e-mail: pustova85@gmail.com

Боголюбов Володимир Миколайович — д.пед.наук, професор, завідувач кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності, Національний університет біоресурсів та природокористування, Київ, e-mail: volbog@ukr.net

Pustova Svitlana O. — Postgraduate student of the Department of General Ecology, Radiobiology and Life Safety, National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv, e-mail: pustova85@gmail.com

Bogoliubov Volodymyr M. — Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of General Ecology, Radiobiology and Life Safety, National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv, e-mail: volbog@ukr.net

COMPARATIVE ASSESSMENT OF SAFETY AND QUALITY OF DRINKING WATER OF REGIONS OF UKRAINE

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Анотація

Запропоновано схему агрегування показників для порівняльного оцінювання безпечності та якості питної води у розрізі регіонів України. Представлено результати оцінювання регіонів України за індексом безпечності та якості води для 2019 року.

Ключові слова: агрегування, безпечність та якість питної води, індекс, оцінювання, показник, регіон, ЦСР.

Abstract

The aggregation framework of indicators for comparative assessment of safety and quality of drinking water is proposed in the context of regions of Ukraine. The results of the evaluation of the regions of Ukraine by the index of water safety and quality for 2019 year are presented.

Keywords: aggregation, assessment, index, indicator, region, safety and quality of drinking water, SDGs.

Introduction

The Ukrainian national Sustainable Development Goals (SDGs) system consists of 86 national SDGs targets with benchmarks and about two hundred national SDGs monitoring indicators [1]. The environmental dimension of SDGs covers four goals, one of which is «Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all» or SDG 6 «Clean water and sanitation» for short.

Progress in the achievement of five national targets of SDG 6 is measured using 12 indicators. National target “Provide access to quality services of safe drinking water, and ensure the construction and reconstruction of centralized drinking water supply systems using the latest technologies and equipment” is evaluated by five indicators, namely

- safety and quality of drinking water by microbiological parameters (% of non-standard samples; by place of residence and by type of water supply);
- safety and quality of drinking water by radiation parameters (% of non-standard samples; by place of residence and by type of water supply);
- safety and quality of drinking water by organoleptic, physico-chemical and sanitarytoxicological parameters (% of non-standard samples; by place of residence and by type of water supply);
- share of the rural population with access to centralized water supply, %;
- share of the urban population with access to centralized water supply, %.

Access to centralized water supply are not provided in 4 of 406 cities and towns, 60 of 683 urban-type settlements (uts), and 19059 of 26076 villages in Ukraine, 730 localities (3 towns, 14 uts, and 713 rural ones) are completely dependent on outside water supplies (transported water) [2]. The high level of anthropogenic burden and the use of outdated drinking water treatment technologies (the use of chlorine, inefficient coagulants etc.) result in provision of drinking water with low safety and quality parameters. The benchmarks for safety and quality of drinking water by microbiological, radiation, and sanitary and chemical parameters are still under development on national level. In view of this, the paper is an attempt to evaluate drinking water quality for regions of Ukraine in comparative context.

The index of water safety and quality

The index of water safety and quality is proposed based on data sets and indicator prepared by the Ministry of communities and territories development of Ukraine annually [3]

$$I_{wsq,i}=(I_{cq,i}+I_{bq,i})/2, \quad (1)$$

where $I_{cq,i}$ is the index of safety and quality of drinking water by sanitary and chemical parameters for region i and $I_{bq,i}$ is the index of safety and quality of drinking water by bacteriological parameters for region i :

$$I_{cq}=W_{urb,i} \times X_{cu,i} + W_{rur,i} \times X_{cr,i} + W_{nc,i} \times X_{cn,i}, \quad (2)$$

where $x_{cu,i}$ is the logistically normalized value [4] of the share of non-standard samples by sanitary and chemical parameters in urban water supply systems (tap water) of region i , $x_{cr,i}$ is the logistically normalized value of the share of non-standard samples by sanitary and chemical parameters in rural water supply systems of region i , $x_{cn,i}$ is the logistically normalized value of the share of non-standard samples by sanitary and chemical parameters for non-centralized water supply sources of region i , $w_{urb,i}$ is the share of the urban population with access to centralized water supply of region i , $w_{rur,i}$ is the share of the rural population with access to centralized water supply of region i , $w_{nc,i}$ is the share of the population without access to centralized water supply of region i and

$$I_{bq}=W_{urb,i} \times X_{bu,i} + W_{rur,i} \times X_{br,i} + W_{nc,i} \times X_{bn,i}, \quad (3)$$

where $x_{bu,i}$ is the logistically normalized value [4] of the share of non-standard samples by bacteriological parameters in urban water supply systems (tap water) of region i , $x_{br,i}$ is the logistically normalized value of the share of non-standard samples by bacteriological parameters in rural water supply systems of region i , $x_{bn,i}$ is the logistically normalized value of the share of non-standard samples by bacteriological parameters for non-centralized water supply sources of region i .

A comparative evaluation of water quality for regions of Ukraine

The 2019 index of water safety and quality is evaluated for regions of Ukraine (Table 1). Data exclude the temporarily occupied territory of the Autonomous Republic of Crimea (ARC), the city of Sevastopol, and a part of temporarily occupied territories in the Donetsk and Luhansk regions.

Table 1

Comparative water quality for regions of Ukraine

Region	I_{cq}	I_{bq}	I_{wsq}	Region	I_{cq}	I_{bq}	I_{wsq}
ARC	n/a	n/a	n/a	oblasts			
oblasts				Odesa	0.284	0.308	0.296
Vinnitsya	0.301	0.047	0.174	Poltava	0.631	0.510	0.570
Volyn	0.705	0.742	0.724	Rivne	0.381	0.273	0.327
Dnipropetrovsk	0.550	0.517	0.534	Sumy	0.472	0.609	0.540
Donetsk	0.300	0.220	0.260	Ternopil	0.423	0.549	0.486
Zhytomyr	0.444	0.345	0.395	Kharkiv	0.463	0.452	0.457
Zakarpattia	0.716	0.375	0.545	Kherson	n/a	n/a	n/a
Zaporizhzhya	0.359	0.619	0.489	Khmelnyskiy	n/a	n/a	n/a
Ivano-Frankivsk	0.745	0.446	0.596	Cherkasy	0.630	0.464	0.547
Kyiv	0.420	0.433	0.427	Chernivtsi	0.737	0.633	0.685
Kirovohrad	0.362	0.544	0.453	Chernihiv	0.638	0.631	0.635
Luhansk	0.086	0.759	0.423	cities			
Lviv	0.695	0.463	0.579	Kyiv	0.752	0.727	0.740
Mykolayiv	0.645	0.700	0.672	Sevastopol	n/a	n/a	n/a

The part of used data are taken from other annual national reports on water quality [3] as it is shown in Table 2 since in the latest one (the 2019 report [2]) some data are not available. The overall ranking of the regions of Ukraine by values of the index of water safety and quality shown in Table 3.

The leader of the safety and quality of drinking water by sanitary and chemical parameters and bacteriological parameters among regions of Ukraine under assessment is Kyiv. This region is also a leader by the index of safety and quality of drinking water by sanitary and chemical parameters. Volyn and Chernivtsi oblasts are the best performers in water quality provision too.

The 2019 outsider of the safety and quality of drinking water is Vinnitsya oblast. This region and Donetsk and Odesa oblasts have the lowest values of the water safety and quality index.

Table 2

Water quality of sources and water supply systems (2019 data year)

Region	the share of non-standard samples by sanitary and chemical parameters, %			the share of non-standard samples by bacteriological parameters, %		
	non-centralized sources	water supply systems		non-centralized sources	water supply systems	
		urban	rural		urban	rural
ARC	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
oblasts						
Vinnitsya	63.2	26.2	39.4	66.8	29.4	40.9
Volyn	22.3	1.2	8.3	5.0	0.7	4.2 ²
Dnipropetrovsk	37.9	14.5	58.4	16.1	7.6	18.0
Donetsk	63.5 ²	22.8	20.0	41.1 ²	17.4	10.3 ²
Zhytomyr	36.1	28.9	41.9	36.6	10.0	16.0
Zakarpattya	14.7	8.6	12.8	27.7	15.3	10.6
Zaporizhzhya	71.6	25.6	39.2	20.3	3.9	6.1
Ivano-Frankivsk	14.0	2.3	8.6	35.0	2.5	6.0
Kyiv	46.8	24.8	38.7	28.3	10.2	14.0
Kirovohrad	64.1	27.0	29.4	19.7	6.8	8.0
Luhansk	84.0	61.6	90.9	2.0	0.7	2.7
Lviv	22.6	4.2	5.4	32.3	5.9	6.4
Mykolayiv	22.0	5.0	37.0	0.9	0.4	12.6
Odesa	53.7 ²	37.1	41.0	24.5 ²	15.0	17.0
Poltava	32.6 ¹	8.9	7.3	5.1 ¹	13.1	11.5
Rivne	36.4	42.9	47.4	33.3	17.0	23.0
Sumy	20.0	27.0	50.0	15.1 ¹	5.2	5.6
Ternopil	26.8	46.5	28.0	22.8	3.8	24.5
Kharkiv	45.7	21.0	24.3	29.8	8.1	15.8
Kherson	n/a	48.0	n/a	n/a	2.0	n/a
Khmelnyskiy	8.4 ²	3.8	n/a	5.8 ²	2.5	n/a
Cherkasy	18.9	15.6	23.0	14.3	14.0	10.4
Chernivtsi	16.8	0.3	0.0	12.5	4.7	9.2
Chernihiv	30.2	6.7	15.9	14.2	4.1	4.6
cities						
Kyiv	21.4 ¹	1.7 ¹	—	5.3 ¹	1.2 ¹	—
Sevastopol	n/a	n/a	—	n/a	n/a	—

¹2018 data year; ²2017 data year

Table 3

Ranking of regions of Ukraine by values of the index of water safety and quality (in descending order)

Region	I _{cq} rank	I _{bq} rank	I _{wsq} rank	Region	I _{cq} rank	I _{bq} rank	I _{wsq} rank
City of Kyiv	1	3	1	ARC, Sevastopol city, Kherson and Khmelnytskiy oblasts	n/a	n/a	n/a
oblasts							
Volyn	5	2	2	Zaporizhzhya	19	7	13
Chernivtsi	3	5	3	Ternopil	15	9	14
Mykolayiv	7	4	4	Kharkiv	13	15	15
Chernihiv	8	6	5	Kirovohrad	18	10	16
Ivano-Frankivsk	2	16	6	Kyiv	16	17	17
Lviv	6	14	7	Luhansk	23	1	18
Poltava	9	12	8	Zhytomyr	14	19	19
Cherkasy	10	13	9	Rivne	17	21	20
Zakarpattya	4	18	10	Odesa	22	20	21
Sumy	12	8	11	Donetsk	21	22	22
Dnipropetrovsk	11	11	12	Vinnitsya	20	23	23

In most cases positions of outsiders of the ranking can be explained by decrease of water quality in the sources of water supply, the deterioration of water treatment equipment, and/or high man-made load (agricultural sector, utilities, or industrial sector; it depends on specificity of the region's economy). For example, the quality of the water in the river basin of Pivdennyi Buh (the *Southern Bug* river), the main source of water supply for Vinnytsya oblast, has deteriorated. The share of non-standard samples by microbiological parameters was 87% and by sanitary and chemical parameters was 93% for this water supply source in 2018 year [5].

Conclusions

The integrated indicator framework for the safety and quality of drinking water assessment on the regional level is proposed. Assessment results in the regional context of the 2019 index of water safety and quality and its components are obtained. Despite the benchmark approach is not used, the results indirectly represent the progress made towards the achievement of the national SDG 6 «Clean water and sanitation» on the regional level. The proposed water safety and quality index may be used as a stand-alone index or integrated into the environmental dimension of a more complex framework for regional sustainability assessment.

REFERENCES

1. Ministry of Economy of Ukraine, 2020. Voluntary National Review 2020 “Sustainable Development Goals Ukraine”. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26295VNR_2020_Ukraine_Report.pdf. Accessed 10 July 2021.
2. Minrehion, 2020. “Natsionalna dopovid pro yakist pytnoi vody ta stan pytnoho vodopostachannia v Ukraini u 2019 rotsi.” <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12/naczionalna-dopovid-za-2019-rik.pdf>. Accessed 10 July 2021.
3. Minrehion, 2010-2020. “Natsionalna dopovid pro yakist pytnoi vody ta stan pytnoho vodopostachannia v Ukraini.” <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/teplo-vodopostachannya-ta-vodovidvedennya/natsionalna-dopovid/>. Accessed 10 July 2021.
4. Sustainable Development Analysis: Global and Regional Contexts / International Council for Science (ISC) and others; Scientific Supervisor of the Project M. Zgurovsky. K. : Igor Sikorsky KPI, 2019. P. 2. Ukraine in Sustainable Development Indicators (2018). 112 p. <http://wdc.org.ua/sites/default/files/SD2019-P2-FULL-EN.pdf>. Accessed 10 July 2021.
5. Departament ahropromysloвого rozvytku, ekolohii ta pryrodnykh resursiv Vinnytskoi ODA, 2019. Dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha u Vinnytskii oblasti (2018 rik). <https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/2018/Вінницька%20область.pdf>. Accessed 10 July 2021.

Бендюг Владислав Іванович — канд. техн. наук, доцент кафедри математичних методів системного аналізу, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Джигирей Ірина Миколаївна — канд. техн. наук, доцент кафедри математичних методів системного аналізу, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Комариста Богдана Миколаївна — канд. техн. наук, доцент кафедри математичних методів системного аналізу, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Bendiuh Vladyslav M. — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Mathematical Methods of Systems Analysis, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Dzhygyrey Iryna M. — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Mathematical Methods of Systems Analysis, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Komarysta Bohdana M. — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Mathematical Methods of Systems Analysis, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ РІВЕНЬ ФОРМУВАННЯ ПЛАТФОРМИ СИСТЕМНИХ ВЗАЄМОДІЙ ЛІСОРЕСУРСНОГО ТА РИНКОВОГО ЦИКЛІВ РОЗВИТКУ

Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку
Національної академії наук України»

Анотація

Охарактеризовано етапи становлення і сталого поступу функціонального рівня платформи системних взаємодій лісоресурсного та ринкового циклів розвитку.

Ключові слова: лісові ресурси, цифрова економіка, платформна економіка, сталий розвиток, природно-ресурсні активи.

Abstract

The stages of formation and sustainable progress of the functional level of the platform of system interactions of forest resource and market development cycles are characterized.

Keywords: forest resources, digital economy, platform economy, sustainable development, natural resource assets.

Вступ

Концепт формування платформи системних взаємодій лісоресурсного та ринкового циклів розвитку значною мірою обумовлюється всіма характеристиками, притаманними цифровій економіці і цифровим платформам. Головна ідея такої економіки (платформи) – перетворення даних у цифровій формі на фактор виробництва [1, с. 13]. Тобто, поява, налагодження сталого функціонування та подальший ефективний розвиток досліджуваної платформи є інтеграція системних взаємодій природно-ресурсного (в т.ч. лісоресурсного) та ринкового циклів розвитку із цифровою економікою, їх взаємозалежність і взаємна обумовленість.

Метою роботи є характеристика функціонального рівня формування платформи системних взаємодій лісоресурсного та ринкового циклів розвитку.

Результати дослідження

Функціональний рівень платформи системних взаємодій лісоресурсного і ринкового циклів розвитку – це цифрова платформа та система алгоритмізованих взаємовигідних лісових й фінансових відносин значної кількості незалежних учасників лісової галузі економіки, що здійснюються в єдиному інформаційному середовищі, котра призводить до зниження трансакційних витрат за рахунок цифровізації процесів і зміни системи поділу праці. Власне цей рівень досліджуваної платформи виступає програмою створення бізнес-екосистеми, в якій дані про лісові ресурси (в т.ч. послуги лісових екосистем) у цифровій формі є ключовим фактором виробництва.

Такий рівень платформи системних взаємодій лісоресурсного і ринкового циклів розвитку реалізує суб'єктний та об'єктний підхід до управління лісовою галуззю економіки, охоплюючи усі організаційно-управлінські рівні, відповідні зв'язки – відносини між стейкхолдерами, а також сукупність процесів, які відбуваються у системі – управлінські, виробничі, техніко-технологічні і т. ін.

Етапи становлення і сталого поступу функціонального рівня платформи системних взаємодій лісоресурсного і ринкового циклів розвитку в новітніх умовах цифровізації економіки супроводжуються трансформацією моделей діяльності в бізнесі та еколого-соціальної сфері. При цьому одним із головних викликів стає розширення спектру взаємозв'язків між учасниками (підсистемами) платформи взаємодій.

Еволюція функціонального рівня платформи системних взаємодій лісоресурсного і ринкового циклів розвитку полягає у процесі трансформації природних ресурсів у матеріальні й нематеріальні активи, які формують природний капітал. Тобто, процес трансформації лісових ресурсів (їх відповідної частини) у нематеріальні активи, капіталізація матеріальних і нематеріальних активів є одним із ключових завдань (сформульовано за [2, с. 39]).

Вищенаведене дало змогу визначити та узагальнити зміст функціонального рівня концепту формування платформи системних взаємодій лісоресурсного і ринкового циклів (рис. 1).

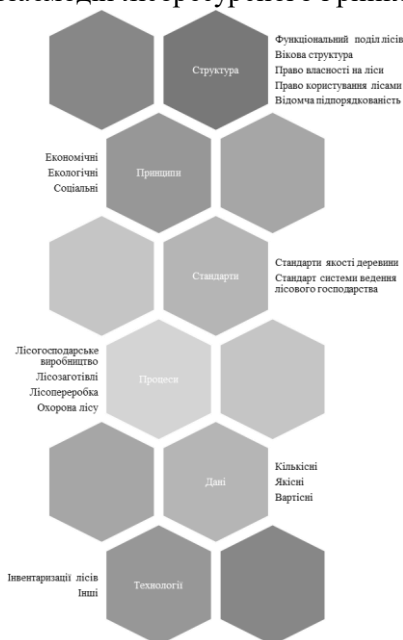


Рис. 1. Концепт формування платформи системних взаємодій лісоресурсного і ринкового циклів: функціональний рівень

Висновки

Функціональний рівень платформи системних взаємодій лісоресурсного і ринкового циклів розвитку характеризується такими двома етапами свого становлення і сталого поступу: 1) до моменту визначення лісових ресурсів як активів ринкової економіки; 2) позиціонування лісових ресурсів як активів ринкової економіки. Це обумовлено тим, що лісоресурсні відносини, насамперед, пов'язані із еколого-соціальними послугами лісових екосистем, потребують різних підходів до їх визначення та методів оцінки товарів і послуг лісів (лісових екосистем).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение [Електронний ресурс]. – Режим доступу: shorturl.at/joEV2.

2. Бистряков І. Капіталізація природних ресурсів: механізми залучення інвестицій у сталий розвиток / Бистряков І., Пилипів В., Луців О. // Економіст. – 2013. – № 10. – С. 38–41.

Коваленко Андрій Олексійович – чл.-кор. НАН України, д-р екон. наук, ВОКНД, Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», Київ, e-mail: A.Kovalenko@nas.gov.ua.

Сакаль Оксана Володимирівна – д-р екон. наук, с.н.с., відділ проблем економіки земельних і лісових ресурсів, Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», Київ, e-mail: o_sakal@ukr.net.

Kovalenko Andrii O. – Corresponding Member NAS of Ukraine, DSc (Econ), Department of Organization and Coordination of Scientific Research, Public Institution “Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the National Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, e-mail: A.Kovalenko@nas.gov.ua.

Sakal Oksana V. – DSc (Econ), Senior Researcher, Department of Problems of Land and Forest Resources Economy, Public Institution “Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the National Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, e-mail: o_sakal@ukr.net.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО ПОПИТУ НА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНУ ПРОДУКЦІЮ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ПОВЕДІНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ

¹ Інститут агроекології і природокористування НААН;

Анотація

Охарактеризовано значення поведінкової економіки з точки зору стабілізації екологічно орієнтовного попиту. Окреслені передумови виникнення поведінкової економіки в глобальній економічній системі, зокрема для сільського господарства в сучасних умовах.

Ключові слова: екологічно безпечна продукція, поведінкова економіка, сталий розвиток, сільське господарство.

Abstract

The significance of the behavioral economy in terms of stabilization of an environmentally orientation in the opinion is characterized. Outlined preconditions for the emergence of a behavioral economy in a global economic system, in particular for agriculture in modern conditions.

Keywords: ecologically safe products, behavioral economics, sustainable development, agriculture

Вступ

Після світової фінансово-економічної кризи серед вчених-економістів все частіше піднімається питання про те, що багато положень економічної теорії, яка не змогла передбачити тих катастрофічних наслідків для світової економіки події, вимагають перегляду.

Метою роботи є охарактеризовано значення поведінкової економіки в глобальній площині з точки зору стабілізації екологічно орієнтовного попиту на екологічно безпечну продукцію.

Результати дослідження

Події, що відбулися в світовій економіці за останні 20 років поставили суспільство перед глобальною проблемою – пошуку універсальної економічної моделі, яка водночас задовольняє інтереси бізнесу, членів соціуму та забезпечує доступ до ресурсів і їх ефективне використання. Зокрема, фінансово-економічна криза, яка відбулася у 2008 році поставила під сумнів твердження Адама Сміта [] про «невидиму руку ринку». Також серйозним ударом для світової економіки стала економічна криза 2020 року, що була спричинена пандемією у зв'язку з поширенням коронавірусної інфекції в усьому світі, де в результаті великі підприємства змушені були припинити свою діяльність, або працювати з суттєвими обмеженнями впродовж невизначеного терміну, оскільки світове працездатне населення не створювало доданої вартості продукту в необхідному обсязі.

Впродовж тривалого часу неокласична теорія економіки вважалася тією самою «універсальною» економічною парадигмою багатьма науковцями, державними діячами та представниками бізнесу, оскільки для даної економічної течії є притаманний так званий «ринковий фундаменталізм», тобто здатність будь якого ринку самостійно вирішити ті чи інші економічні та соціальні проблеми. Однак дана теорія виявилася на практиці недостатньо ефективною через причини, що відзначені вище, а також через те, що в своїй основі спирається виключно на раціональні економічні чинники (рівень цін, зростання або зменшення доходів населення, загальні показники рівня попиту і пропозиції тощо) і те, що вибір конкретного споживача на ринку обумовлюється лише «раціональними» мотивами, проте фактично не були враховані особистісні чинники окремо взятого індивіда, тобто ірраціональні (ті, що спричинені емоційним станом індивіда).

Однак саме індивідуальні, не підконтрольні чинники окремого індивіда (ірраціональні) формують суттєву частку дохідності окремо взятого суб'єкта господарювання, а подекуди – й цілої

галузі. Саме теорія поведінкової економіки, яка була реалізована на практиці у версії Д. Канемана та А. Тверскі [] запропонувала глобальній економічній системі альтернативне бачення у вирішенні складних сучасних проблем. В основі ідеї теорії поведінкової економіки лежать емпіричні дослідження поведінки індивіда в економічному середовищі, ґрунтуючись на побудові моделей та алгоритмів.

Висновки

В межах вищезазначеної теорії можливий розгляд питання участі державних інституцій одночасно в економічних і соціальних процесах держави, тобто доцільності обґрунтування різних моделей протекціонізму (тобто, тобто цілеспрямованої політики держави на обмеження експортно-імпортних операцій). І враховуючи той факт, що дана наукова течія в економіці є відносно новим напрямком, необхідне наукове обґрунтування місця і ролі поведінкової економіки в сучасних економічних реаліях із урахуванням викликів, що стоять перед суспільством.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. "Behavioral Economics: From Persecution to the Nobel Prize", [Online], available at: <https://matrixinfo.com/2017/10/25/povedinkova-ekonomika-vid-goninnya-do-nobelivskoyi-premiyi/> (Accessed 4 Dec 2019).
2. "Introduction to behavioral economics", [Online], available at: <https://www.behavioraleconomics.com/resources/introduction-behavioral-economics/> (Accessed 4 Dec 2019).

Лазаренко Владислав Ігорович — доктор філософії в галузі економіки, науковий співробітник відділу економіки природокористування, Інститут агроекології і природокористування НААН, Київ, e-mail: Vladlaz93@ukr.net

lazarenko Vladyslav I. — PhD, Researcher of the Department of Economics of Environmental Management, Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS, Kyiv, email : Vladlaz93@ukr.net

ПОТЕНЦІАЛ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ НА ТЕРИТОРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «БУЗЬКИЙ ГАРД»

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Анотація

Визначено передумови розвитку екологічного туризму на території національного природного парку «Бузький Гард». Обґрунтовано перспективні види екологічного туризму в межах парку з урахуванням збереження унікальності природних ландшафтів і біорізноманіття.

Ключові слова: туристична діяльність, природно-заповідний фонд, біорізноманіття, екологічна стежка, туристичний маршрут.

Abstract

The preconditions for the development of ecological tourism on the territory of the Buzk's Gard National Nature Park have been determined. Promising types of ecological tourism within the park are substantiated, taking into account the preservation of the uniqueness of natural landscapes and biodiversity.

Keywords: tourist activity, nature reserve fund, biodiversity, ecological trail, tourist route.

Вступ

В останні роки, в зв'язку з погіршенням стану навколишнього середовища йде активний пошук альтернативних напрямків використання природних ресурсів в туристичних і рекреаційних цілях. Одним з таких нових напрямків є екологічний туризм, який активно розвивається і з кожним роком набуває все більшої популярності в усьому світі.

Особливістю екологічного туризму, є те, що екотури проходять на первозданих і мінімально змінених антропогенною діяльністю ландшафтних комплексах, які мають велику різноманітність природних компонентів і високу аттрактивність. Екологічний туризм повинен розвиватися в гармонії з природою, не порушувати її цілісність і стабільність.

Метою роботи є визначення перспектив розвитку екологічного туризму на території національного природного парку «Бузький Гард».

Результати дослідження

В Україні екологічний туризм здійснюється переважно на рекреаційних територіях національних природних парків, біосферних заповідників, регіональних ландшафтних парків, де передбачається розвиток різноманітних форм екологічного туризму: науково-пізнавального, культурно-виховного, спортивно-оздоровчого та інших [1].

Туристичний потенціал унікальних куточків природи, яким володіє велика частина заповідних територій, завжди буде привабливим для відпочиваючих. Але планування розвитку туристично-рекреаційної діяльності повинно бути узгоджено з природоохоронним режимом територій ПЗФ, головним завданням яких є збереження, підтримка і відновлення основних рекреаційних ресурсів: ландшафтного різноманіття, пам'ятників природи, рідкісних тварин і рослин.

Значною мірою потенціал розвитку екологічного туризму визначається кліматичними умовами, природною різноманітністю і унікальністю регіону, важливе значення має також і розвинена інфраструктура (засоби розміщення туристів, транспортна доступність).

Національний природний парк «Бузький Гард» знаходиться на території Миколаївської області. Загальна площа території парку становить 6138,13 гектара. Парк розташований в долині річки Південний Буг та її протоків і має унікальний природний ландшафт, створений виходами південних

відрогів Українського кристалічного щита. Завдяки сприятливим кліматичним умовам даної місцевості активне проведення туристично-рекреаційної діяльності проходить з середини квітня до середини жовтня [2].

Природа НПП «Бузький Гард» надає значні потенційні можливості для розвитку екологічного туризму. Територія національного природного парку характеризується наявністю унікальних природних та історико-культурних комплексів, які розкривають особливості ландшафтного і біологічного різноманіття Північно-степової підзони. Не випадково В 2008 році територія, на якій розташований парк була визнана одним із 7 природних чудес України.

Таким чином, розглядаючи унікальні території НПП «Бузький Гард» для розвитку екологічного туризму, необхідно визначити екотуристичний потенціал, з урахуванням особливостей заповідного режиму і методів управління екотуристичною діяльністю на об'єктах природно-заповідного фонду. Також існує необхідність в виборі пріоритетних напрямків для розвитку екологічного туризму.

В межах парку розроблені екологічні стежки та туристичні маршрути протяжністю майже 230 км, які мають красназавчо-природничу спрямованість (табл. 1). Формування мережі цікавих туристських маршрутів, зокрема екологічних стежок, виконує не лише пізнавальну та оздоровчу функції, а й сприяє збереженню природного ландшафту від дигресії завдяки лінійному його використанню [3].

Таблиця 1. Розроблені екологічні стежки та туристичні маршрути в межах НПП «Бузький Гард»

Вид маршруту	Назва	Характеристика маршруту	Протяжність
Екологічні стежки	«Лабіринт»	Маршрут розташований в лісовому комплексі заплавних широколистяних лісів.	1,7 км
	«Компанійська»	Знайомить з степовою, прибережною рослинністю, тваринним світом та історією краю.	0,65 км
	«Степова»	Проходить степовою та прибережною ділянками.	1,8 км.
	«Громова»	Літній маршрут має чотири зупинки: «Гордонова скеля», «Схил», «Ескулапова скеля», «Мандрівка лісом».	2,5 км
	«Мигійські брояки»	Знайомство з водно-болотними угіддями Південного Бугу.	1,2
Пішохідний маршрут	«Вільховий»	Стежка пролягає біля річки Південний Буг з переходами через скелі та валуни.	5 км
	«Гайдамацький»	Стежка пролягає берегом річки Південний Буг ускладнюючись переходами через балки порослі чагарником та підйомами і спусками.	10 км
Кінний прогулянковий маршрут	«Куріпчанський»	Прогулянка на конях по лівому берегу річки Південний Буг.	0,9 км
Водний маршрут	«Козацькими шляхами»	Рекомендується для любителів активного відпочинку.	33 км
	«Бузькі брояки»	Екскурсійний маршрут проходить по річці Південний Буг з чергуванням порогів, плесів.	6 км
Велосипедний маршрут	«Ровером по Гарду»	Бере початок і закінчується в м. Южноукраїнськ	180,3

В даний час за умови збереження природних умов і ресурсів перспективними видами екологічного туризму в межах НПП «Бузький Гард» можна вважати:

- екскурсії по екологічних стежках з різними цілями (навчальними, виховними та інформаційними) з короткостроковим відпочинком в зонах регульованої та стаціонарної рекреації;
- прогулянки і подорожі на конях;
- водний екотуризм – спуск річкою на надувних плотах, човнах, катамаранах (рафтинг, каякінг);
- піший спортивно-оздоровчий екотуризм;
- велосипедні екотури;
- наукові експедиції, польові практики для студентів, екскурсії для місцевих школярів і дорослих (по вивченню різних елементів природи і культурного середовища);
- екотури, спрямовані на ділові зустрічі, спілкування тощо.

Процеси управління розвитком екологічного туризму на території парку повинні включати моніторинг наступних складових: стану біорізноманіття; рекреаційного навантаження; екологічних об'єктів і маршрутів; ефективності еколого-освітньої роботи; економічних показників розвитку екологічного туризму (доходи, витрати, бюджетне та позабюджетне фінансування тощо).

Висновки

Розвиток екологічного туризму безпосередньо пов'язаний з реалізацією завдань сталого розвитку регіону і країни. До числа основних переваг екологічного туризму можна віднести наступні: раціональне використання природної і культурно-історичної спадщини; охорона і відтворення природних ресурсів; розвиток сфери послуг, пов'язаних з обслуговуванням туристів; додаткові надходження грошових коштів до місцевих і обласних бюджетів.

Національний природний парк «Бузький Гард» володіє значним потенціалом туристичних і рекреаційних ресурсів, які можуть скласти фундамент для розвитку екологічного туризму з урахуванням збереження унікальності природних ландшафтів і біорізноманіття. При проведенні грамотної політики в туристично-рекреаційній діяльності парку, наявний екотуристичний потенціал може стати дієвим механізмом охорони природи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сонько С.П. Екологічний туризм в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку: Фінансово-економічні проблеми інноваційного розвитку. Колективна монографія. Умань: Візаві, 2012. С.279–281.
2. Проект організації території НПП «Бузький Гард», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів. Том II. Пояснювальна записка. Кіровоград: ДП «Кіровоградський науково-дослідний та проектний інститут землеустрою», 2011р. 170 с.
3. Міщенко О. В. Сучасний стан та особливості природокористування в національних природних парках України. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2014. № 1104. вип. 10. С. 73–79.
4. Літопис природи НПП «Бузький Гард». Том VIII/ 2017. Схвалено рішенням НТР НПП «Бузький Гард» № 4.1 від 17.04.2018 р. Мигія, 2018. 325 с.

Літвак Ольга Анатоліївна — канд. екон. наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв, e-mail: olya.litvak@gmail.com.

Litvak Olga A. — PhD in Economics, Assistant Professor at the Department of Ecology and Environmental Technologies, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv.

ЕКОЛОГІЯ ТА ЛІНГВІСТИЧНА ЕКОЛОГІЯ: ПОНЯТІЙНО-КАТЕГОРІАЛЬНИЙ ДИСКУРС

Глухівський національний педагогічний університет ім. О. Довженка

Анотація

Сьогодні у світі нараховується безліч напрямків досліджень в царині екології та збалансованого природокористування, які намагаються класифікувати за принципами галузевої належності, взаємозв'язків та взаємодіюваності, теоретичного та практичного значення. Тільки тлумачень поняття «екологія» існує понад 60 варіантів; воно продовжує набувати розмитості і не завжди можна зрозуміти, про що власне йдеться: екологію як біологію екосистем, забруднення довкілля й охорону навколишнього середовища, охорону здоров'я, менеджмент в сфері природокористування чи про суспільно-політичний рух.

Ключові слова: лінгвістична екологія, екологічна освіта, екологія, збалансоване природокористування, коеволюція.

Abstract

Today, there are many areas of research in the field of ecology and sustainable use of nature, which try to classify according to the principles of industry affiliation, relationships and subordination, theoretical and practical significance. There are more than 60 interpretations of the concept of "ecology" alone; it continues to blur and it is not always possible to understand what it is all about: ecology as ecology of ecosystems, environmental pollution and environmental protection, health care, management in the field of nature management or socio-political movement.

Keywords: linguistic ecology, ecological education, ecology, balanced nature management, coevolution.

Вступ

З'явилася і «прижилася» лінгвістична екологія у вигляді таких понять (терміноодиниць) як екологія душі, екологічна справедливість, екологічне страхування, екологічна етика, екофемінізм, екологічний туризм, екосистема мови, екосистема творчої діяльності, екології програмного забезпечення та ін. [1-4 та ін.]

Зокрема, Жуковська В.В.[1] визначає екологію мови як науку про взаємини між мовою і її оточенням, де під оточенням мови розуміється суспільство, що використовує мову як один із своїх кодів. Овсейчик С.В. [2] встановила основні словотвірні моделі та продуктивність структурних типів екологічних терміноодиниць; виявили шляхи формування системи екологічної термінології та джерела її поповнення.

Результати дослідження

Отже, виникає необхідність у позначенні відповідних екологічних понять. Досвідчені педагоги, які беруться за зміст екологічної освіти, не завжди ознайомлені з різним науковими тлумаченням всередині екології і тією небезпекою, яка з цього випливає при її навчальному викладенні. Зростання «термінологічної ентропії» примушує спеціалістів виробити відповідну чітку категоріально – методологічну основу сучасної екології (як науки) і дотримуватися її.

Ми залишаємося прибічниками класичного розуміння екології як науки про зв'язок організмів між собою та з навколишнім середовищем, куди відносять, в широкому розумінні, всі умови існування. Із врахуванням підходів науковців та власних теоретичних досліджень виділяємо необхідні й достатні ознаки терміну «екологія». Екологія-біоцентрична наука, що вивчає сукупність живих організмів, які взаємодіють один з одним і утворюють з навколишнім природним середовищем єдність – екосистему, у межах якої здійснюється процес трансформації речовини, енергії та інформації[3]. Біоцентричність підкреслює міждисциплінарність екології.

Охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування – це науковий напрям, який органічно поєднаний з екологією, але не є останньою, оскільки має власну понятійно-категоріальну базу, предметне поле та коло закономірностей. Прикладом наслідків різних підходів

можуть бути вирази типу «екологічні класи, де навчаються діти», «екологічно чисте землеробство», які з позицій класичної екології є абсурдними. Відчувається недостатність комплексної «біологічної ментальності» сучасних екологів різного рівня. Заважає і спрямованість на єдине правило розв'язання екологічної проблематики та невиправданий псевдооптимізм.

Висновки

Людству (лише розумним сапієнсам) доцільно дослухатися мудрості природи («Природа знає краще») і переходити до збалансованого природокористування на засадах коеволюційного симбіотичного співіснування системи «суспільство-біосфера», де біосфера – хазяїн, людина – симбіотичний консумент. Коеволюційну парадигма вважаємо теоретико-методологічним обґрунтуванням можливості сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жуковська В.В., Деркач Н.О. Еколінгвістика: становлення та основні напрями досліджень URL: <http://eprints.zu.edu.ua/6783/1/11dnoest.pdf> (дата посилання 17.06.2021)
2. Овсейчик С.В. Формування української екологічної термінології: дис. ... канд. філолог. наук: 10.02.01 / Київський нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. К., 2006. 199 с.
3. Рудишин С.Д. Біологічна підготовка майбутніх екологів : теорія і практика: монографія. Вінниця : ВМГО «Темпус», 2009. 394 с.
4. Сидоров М.О., Гріненко О.О. Моделювання екосистем програмного забезпечення (2013). URL : <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/IPZ/article/view/6022> (дата посилання 19.06.2021).

Рудишин Сергій Дмитрович — доктор педагогічних наук, кандидат біологічних наук, професор кафедри теорії і методики викладання природничих дисциплін, Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, Глухів, e-mail Rud-SD@ukr.net

Rudyshyn Serhiy Dmytrovych — Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Biological Sciences, Professor of the Department of Theory and Methods of Teaching Natural Sciences, Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Hlukhiv, e-mail Rud-SD@ukr.net

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВА ШКОЛА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ ДЕРЖАВНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ АКАДЕМІЇ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ

¹Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Анотація

В Україні спеціалістів, творчий та інтелектуальний потенціал яких задіяний у сфері космогеодезії, поки не має. Це величезний брак кадрів та прогалина в освітніх послугах підготовки магістрів з космічної геодезії, землеустрою, адміністрування землекористування для потреб стратегічних видів промисловості України. Це може стати перешкодою інтеграції України в європейський моніторинговий хаб та імплементацію його діяльності в Україні.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління (далі – ДЗ «ДЕА») веде свою науково-педагогічну та еколого-просвітницьку діяльність із початку 90-х рр. ХХ ст. Вона іменувалася по-різному. З початку, у 1990 р. – була заснована Академія ім. Св. Кирила та Мефодія, просвітницьким завданням якої постали екологічні проблеми України та підвищення кваліфікації кадрів природоохоронної сфери, що діяв на комерційних засадах. На її базі у 1992 р. був створений Державний інститут підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Міністерства екології та природних ресурсів України. У 2000-х рр. заклад був реорганізований у Державний екологічний інститут Міністерства охорони навколишнього природного середовища, який у 2004 р. отримав статус Академії післядипломної освіти та управління, яка успішно працює до сьогодні.

Ключові слова: моніторинг довкілля, екологічна академія, післядипломна освіта, геоінформаційні технології.

Abstract

In Ukraine, there are no specialists whose creative and intellectual potential is involved in the field of cosmogeodesy. This is a huge shortage of staff and a gap in the educational services of training masters in space geodesy, land management, land use administration for the needs of strategic industries of Ukraine. This may be an obstacle to Ukraine's integration into the European monitoring hub and the implementation of its activities in Ukraine.

The State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management (hereinafter - DEA) has been conducting its scientific-pedagogical and ecological-educational activities since the early 1990s. It was named differently. From the beginning, in 1990 - the Academy was founded. St. Cyril and Methodius, whose educational task was the environmental problems of Ukraine and training of environmental personnel, who acted on a commercial basis. On its basis in 1992 the State Institute of Advanced Training and Retraining of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine was established. In the 2000s, the institution was reorganized into the State Ecological Institute of the Ministry of Environmental Protection, which in 2004 received the status of the Academy of Postgraduate Education and Management, which operates successfully to this day.

Keywords: environmental monitoring, ecological academy, postgraduate education, geoinformation technologies.

Вступ

За час свого існування у закладі вищої післядипломної освіти почали формуватися наукові та просвітницькі школи екологічного та природоохоронного напрямків. Це, насамперед, природно-заповідальна, еколого-педагогічна та інженерно-екологічна.

Геоінжинірингові технології, що представлені геоінформаційними системами та засобами обробки даних аерокосмічної зйомки були впроваджені в науково-педагогічну діяльність закладу її першим та незмінним ректором – Бондарем Олександром Івановичем, доктором біологічних наук, професором, членом-кореспондентом Національної академії аграрних наук, Заслуженим діячем науки та техніки України.

Результати дослідження

1 січня 2011 р. в ДЗ «ДЕА» була створена кафедра геоінформаційних систем, з 2014 р. вона була перейменована на кафедру геоінформаційних систем та аерокосмічних технологій. У 2017-2021 рр. вона іменувалася кафедрою екологічного моніторингу, геоінформаційних та аерокосмічних технологій і є флагманом в апробації новітніх технологій обробки екологічної інформації при реалізації моніторингу

довкілля. Науковці кафедри залучаються практично до всіх науково-дослідницьких розробок та вишукувальних послуг. Це й курси підвищення кваліфікації, тренінги перепідготовки, підготовка здобувачів вищої освіти різних спеціальностей та освітніх програм, які ліцензовані та акредитовані в Академії. 1 квітня 2021 р. кафедра знову змінює назву на екологічного моніторингу та геоінформаційних технологій.

Актуальними залишаються питання вивчення історії становлення відповідного структурного підрозділу ДЗ «ДЕА», а саме: унікальні та ексклюзивні наукові розробки дослідницьких та пошукових робіт, вітчизняні та зарубіжні зв'язки, організація наукових семінарів та конференцій, зміна науково-технологічного забезпечення навчального процесу та польових експедиційних досліджень.

Кафедра екологічного моніторингу та геоінформаційних технологій є провідним кластером, що відображено в Концепції розвитку закладу вищої освіти, статутних та нормативних документах ректорату, директоратів, освітньо-наукових та освітньо-виробничих програмах підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації працівників природоохоронної сфери України. Функціонування кафедри забезпечується партнерськими зв'язками із Державним космічним агентством України, провідними закладами вищої освіти м. Києва.

Відповідна публікація започатковує інформування науково-педагогічної та студентської громадськості про провідну інженерну та технологічну кафедру моніторингу довкілля в Україні. Унікальність назви кафедри є беззаперечною. Наявність в українському освітянському просторі кафедри, центральна наукова та просвітницька задача якої стоїть у впровадженні розробок з методології розв'язання проблем екологічного моніторингу засобами цифрової геодезії, картографії та фотограмметрії є безпрецедентною та робить її ендемічною.

Місією кафедри у Положенні про кафедру визначено запровадження геоінформаційних технологій при реалізації екологічного моніторингу та прогнозуванні наслідків антропогенного впливу на стан довкілля. Це реалізується формуванням навчально-методичної бази забезпечення навчального процесу в магістратурі та аспірантурі, підвищенні кваліфікації екологів та працівників природоохоронної сфери. У навчанні студентів робиться значний наголос на формування картографічних вмінь та геопросторової компетентності при дослідженні м. Києва засобами ГІС та ДЗЗ.

На ранньому етапі функціонування за кафедрою були закріплені вузькі спеціалізовані напрямки екологічного та природоохоронного картографування, вивчення геоінформаційних пакетів MapInfo, ArcView, Panorama. На той період наукові завдання кафедри були виключно у забезпеченні наукових послуг ДЗ «ДЕА» електронними картографічними матеріалами. Організовувалися курси підвищення кваліфікації із виключною метою – ознайомлення слухачів із поняттям геоінформаційних систем, принципами її роботи, збору фактологічної бази даних для програмної оболонки. Заняття проводилися виключно теоретично. Надзвичайна собівартість зазначених програмних геоінформаційних пакетів створювали такі умови, що при навчанні надавалися лише ознайомлювальні характеристики демо-версій передових на той час ГІС-технологій. Робота кафедри велася надзвичайно інтенсивно у питаннях запровадження практичного застосування цифрових технологій геоінформаційного картографування для потреб моніторингу навколишнього природного середовища.

Із середини 2010-х рр. наукові завдання кафедри розширилися. Завдяки партнерським відносинам із Державним космічним агентством України до задач кафедри додалися вивчення та запровадження в систему охорони навколишнього природного середовища аерокосмічних технологій. На той час відповідна специфіка була і зазначена у назві кафедри. Розширювалися наукові та виробничі зв'язки структурного підрозділу та ДЗ «ДЕА». Це передусім Національний центр управління та випробування космічних засобів (далі – НЦУВКЗ), з яким були встановлені партнерські відносини, які закріплені відповідною Угодою. НЦУВКЗ надавав актуальні космічні знімки навколишнього середовища України: аномальні температурні градієнти, ареали розповсюдження пожеж та інших екстремальних природних та техногенних явищ. Завжди кафедра отримувала нові складені карти надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

Із 2017 р. центральною науковою задачею кафедри стала розробка комплексної методології управління надзвичайною ситуацією природного характеру засобами ГІС та ДЗЗ. Кафедра стала осередком наукових досліджень в системі картографічного та геоінформаційного забезпечення стратегічних екологічних досліджень та прийняття екологічних рішень засобами ГІС та ДЗЗ. Виконувалися наступні науково-дослідні роботи: «Моніторинг виконання природоохоронних робіт та екологічного стану природного довкілля діючих та ліквідованих вугільних підприємств, розроблення пропозицій щодо його поліпшення. Збір та аналіз виробничих показників вугільних шахт для формування і оновлення бази даних еколого-технічних показників вугільних підприємств» (№ ДР 0116U005852): проміжний звіт за I-III кв. 2017 р.; «Оцінка та вивчення екологотехногенного стану Донецької та Луганської областей з метою

розробки рекомендацій щодо природно-ресурсного відновлення на екологічних засадах» (№ ДР 0117U006967), 2017 р.; «Розробка нормативно-методичного документа – рубрикатора завдань у сфері екологічного моніторингу за допомогою космічних систем ДЗЗ та ГІС», заключний), № ДР 0118U005461, 2018 р.

Протягом останніх років були проведені наукові семінари та всеукраїнські науково-практичні конференції: «Сучасні аерокосмічні технології в екологічному моніторингу» (восени 2017 р.) та «Інноваційні аерокосмічні технології в екологічному моніторингу» (навесні 2018 р.).

Протягом 2018-2020 р. були надруковані наступні монографії, посібники та підручники (рис. 2): Бондар О.І., Шевченко Р.Ю. та ін. Моніторинг стану навколишнього середовища засобами ГІС: навчально-методичні та практичні рекомендації (2018 р.); Шевченко Р.Ю. Словник-довідник термінів з астрономо-геодезичних та картографічних технологій в екологічному моніторингу (2008 р.); Бондар О.І., Шевченко Р.Ю. та ін. Рубрикатор завдань у сфері екологічного моніторингу за допомогою космічних систем ДЗЗ та ГІС. Нормативно-методичний документ. (2018 р.); Бондар О.І., Фінін Г.С., Унгурян П.Я., Шевченко Р.Ю. Дистанційні методи моніторингу довкілля: навч. посіб. Київ, 2019 р.; Шевченко Р.Ю. Інструментарій моніторингу довкілля міста Києва. Монографія. Київ, 2020 р.

Науково-педагогічні працівники кафедри також забезпечують навчальний процес підготовки магістрів спеціальності 101 «Екологія», галузі знань 10 «Природничі науки», освітньо-професійна програма «Екологія та управління природними ресурсами». Закріплені наступні навчальні дисципліни: «Геоінформаційні системи в екології», «Інтелектуальна власність», «Екологічний моніторинг та засоби контролю». Кафедра залучена у підготовки фахівців вищої кваліфікації освітнього ступеня доктор філософії (Ph.D) по спеціальності 101 «Екологія» викладаються навчальні дисципліни: «Методологія та організація наукових досліджень», «Методологія екологічного моніторингу» та «Сучасні наукові бази даних та онлайн ресурси в екології». Організовані та регулярно проводяться курси підвищення кваліфікації на тему «Геоінформаційні технології та оцінка впливу на довкілля природно-заповідних територій України».

Зміцнилася матеріально-технічна база кафедри. Навчальний процес та науково-дослідна робота забезпечена графічною станцією-геосервером для централізованої ГІС-обробки даних кадастру ПЗФ, комплектом для аерофотогеодезичних робіт квадрокоптера Inspire 2, плотерами та ГІС-програмами: Surfer, ArcGIS, MapInfo, QMap, QGIS, Nomenklatura. Використовуються Smart-геодезичні програми: Geodezist, AreaMeasure, Compass, GPSStatusPro.

Висновки

Пандемія коронавірусної інфекції COVID-19 внесла корективи у навчальний процес, але науково-педагогічні працівники кафедри дуже швидко опанували програми дистанційного навчання, пріоритетною із яких стала Zoom Meeting.

Освітній процес на кафедрі враховує європейський досвід підготовки магістрів у галузі геодезії, картографії та землеустрої. За базову основу переліку навчальних дисциплін обрано програму магістерської студії кафедри картографії та геоінформатики Інституту наук про Землю Вільнюського Університету (Литовська Республіка). Застосовуючи цей досвід, велика увага ГІС для аналізу проблемних зон. Все це свідчить про сформовану на кафедрі наукову школу екологічного моніторингу засобами ГІС.

Бондар Олександр Іванович - доктор біологічних наук, професор, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, e-mail dei2005@ukr.net

Шевченко Роман Юрійович - кандидат географічних наук, кафедра екологічного моніторингу та геоінформаційних технологій, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, e-mail azimut90@ukr.net

Bondar Oleksandr Ivanovych - Doctor of Biological Sciences, Professor, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, e-mail dei2005@ukr.net

Shevchenko Roman Yuriyovych - Candidate of Geographical Sciences, Department of Ecological Monitoring and Geoinformation Technologies, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, e-mail azimut90@ukr.net

ЗАВДАННЯ ГРОМАДЯНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА У ПОКРАЩЕННІ ЕКОЛОГІЇ ДОВКІЛЛЯ

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Анотація

Не можна весь час виснажувати оточуюче природне середовище. Якщо суспільство споживає природні ресурси, необхідні для його життєдіяльності, то обов'язково треба їх відтворювати. Вся світова спільнота, будь яка держава та кожний окремий громадянин мають постійно проводити дружню політику по відношенню до навколишнього природного середовища. Інакше глобальна екологічна криза може взагалі призвести до зникнення людської популяції. Цю, одну з головних екологічних тез, сформулював В.І. Вернадський.

Ключові слова: природне середовище, екологічна криза, громадянське суспільство.

Abstract

You can't deplete the environment all the time. If a society consumes the natural resources necessary for its vital activity, it is necessary to reproduce them. The entire world community, any state and every individual citizen must constantly pursue a friendly policy towards the environment. Otherwise, the global environmental crisis may lead to the extinction of the human population. This, one of the main ecological theses, was formulated by VI Vernadsky.

Keywords: natural environment, ecological crisis, civil society.

Вступ

Тільки інститути громадянського суспільства здатні впоратися з виконанням такої надскладної задачі. Головне завдання громадянського суспільства – здійснювати зворотній зв'язок при діалектичному розвитку соціуму. Тобто, якщо помилки від діяльності держави стають явними, очевидними, наносять шкоду суспільству, вимагати від влади вживати дії, що направлені на виправлення ситуації. Сама по собі влада мало зацікавлена у виправленні власних помилок і здатна це робити тільки під примусом суспільства, побоюючись програти нові вибори. Такою є сутність устрою демократичного суспільства.

Результати дослідження

Як приклад, розглянемо Закон України Про оцінку впливу на довкілля, прийнятого Верховною Радою у 2017 році. У преамбулі цього Закону зазначено, що він встановлює правові та організаційні засади оцінки впливу на довкілля, спрямованої на запобігання шкоді довкіллю, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, яка може мати значний вплив на довкілля, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів. Тобто неможна проводити будівництво нових об'єктів або розпочати виробничу діяльність без попереднього складання звіту з оцінки впливу на довкілля, в якому доводиться відповідність такої діяльності нормам цього Закону. Обов'язковим є громадське обговорення звіту з оцінки впливу на довкілля. Але на практиці виходить, що необхідний, прогресивний, ретельно виписаний Закон є, а результатів збереження довкілля немає. Це відбувається насамперед тому, що не вироблені практичні механізми впровадження норм закону безпосередньо у господарську діяльність та відсутній реальний дієвий контроль з боку громадянського суспільства. Прийняття дозвільних рішень залишено виключно чиновникам.

Що складає основу інститутів громадянського суспільства та на якому підґрунті вони існують? Базисом будь-якого громадянського суспільства є дві парадигми – освіта і культура (духовність). Неосвічена людина не може оцінити глобальну кризову ситуацію, прийняти раціональні рішення і вчинити дії по ліквідації наслідків лиха. Для прикладу розглянемо наслідки лісових пожеж в Австралії у

2019 – 2020 роках. Внаслідок пожеж згоріло близько 6,3 мільйона гектарів лісів, знищено 2500 будівель (з них 1300 житлових), загинуло 25 людей, постраждало більше мільярда тварин. Нажаль до цього лиха частково причетні захисники природи Австралії, які маючи великий вплив на формування суспільної думки, домоглися заборони планових вирубувань лісів, прокладки протипожежних смуг, проведення профілактичних сезонних спалювань сухої трави. Наведемо ще декілька інших випадків бездумного варварського поводження з природним середовищем. Згадаємо фактичне знищення Аральського моря, коли річки Сирдар'я та Амудар'я були обезводненні зрошенням полів неіснуючої бавовни. Або нецивілізований, шахрайський видобуток бурштину у Рівненській, Вінницькій та Житомирській областях України, що перетворило територію копання у «місячний» ландшафт, непридатний для подальшого використання. Стаття 13 Конституції України визначає що земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси, які знаходяться в межах території України, природні ресурси її континентального шельфу, виключної (морської) економічної зони є об'єктами права власності Українського народу. Тому видобутком корисних копалин повинна опікуватися безпосередньо Держава, забезпечуючи прибутки від подальшого їх використання та продажу за кордон, створюючи нові робочі місця для своїх громадян, здійснюючи обов'язкову рекультивацію територій видобування. Згадаємо ще незаконне вирубування Карпатських лісів, що призводить до постійних руйнівних повеней.

Запровадженню природоохоронних заходів обов'язково повинно передувати фахове наукове дослідження, що визначає зміст та план заходів і регламент їх реалізації. Окремо визначимо важливість екологічної освіти, система якої організована на загальнодержавному рівні, має безперервний навчальний цикл із залученням широких верств населення. Однак, ні різноманітні екологічні знання, ні різного роду заборони не можуть примусити людину не смітити на природі, чи сортувати сміття або відмовитися від використання поліетилену, особливо коли переважна більшість оточуючих громадян цього не роблять. Це вже є прерогативою культури громадянина, його духовності, турботи за умови життя наступних поколінь.

Висновки

Безперечно, що інститути громадянського суспільства не є панацеєю від всіх соціальних негараздів. Існує досить велика кількість, так званих активістів, паразитуючих на існуючих складних громадських проблемах, в тому числі – екологічних. Використовуючи кошти різних фондів та грантів, вони перетворюють громадську діяльність у сумнівний спосіб отримання грошей виключно на власну користь. Надійними та дієвими запобіжниками у цьому випадку є духовність, культура, освіта та масовість. Причому ці поняття не є ізольованими, складають єдине ціле та органічно доповнюють і збагачують одне одного, бо не може бути освіта без культури, а культура – бездуховною.

Головне завдання, що постає перед демократичною, соціально орієнтованою державою, діяльність якої контролюється інститутами громадянського суспільства, полягає у забезпеченні всебічного розвитку освіти, культури і духовності. Тільки це збереже нашу планету для комфортного існування наступних поколінь, а цивілізацію від загибелі.

Фінін Георгій Семенович — доктор фізико-математичних наук, професор, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, e-mail: dei2005@ukr.net

Шевченко Роман Юрійович — кандидат географічних наук, кафедра екологічного моніторингу та геоінформаційних технологій, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, e-mail: azimut90@ukr.net

Бондар Олександр Іванович — доктор біологічних наук, професор, ректор, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ

Finin Georgy Semenovych — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, e-mail: dei2005@ukr.net

Shevchenko Roman Yuriyovych — Candidate of Geographical Sciences, Department of Ecological Monitoring and Geoinformation Technologies, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, e-mail: azimut90@ukr.net

Bondar Alexander Ivanovich — Doctor of Biological Sciences, Professor, Rector, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv

CHILDREN-CREATED ECOLOGICAL TALES AND GAMES AS A PART OF ENVIRONMENTAL EDUCATION

¹ Scientific company «New Comeco», Chernivtsi, Rivnenska St, 5a, office 303, Ukraine;

² Ecological Group “Aquamarin” NGO

Abstract

The article deals with the principles of the use of children’s creativity in writing their ecological tales, target games or presentations in the context of environmental education of youth and middle age population in Ukraine and Armenia.

Keywords: ecological tales, ecological games, ecological presentations, environmental education

Introduction

Fast climate changes show inadequate and predatory use of natural resources by the humankind. These changes are caused mainly by unreasonable consumption of non-renewable resources and non-balanced use of renewable ones, by unwanted consequences of the development of industrial technologies and some other reasons. That is why rational and systematic environmental education seems to be an important component in the formation of environment-oriented human behavior and thinking.

Main part

From ancient times, the game is being used as a method of education and knowledge transfer. Its importance is much wider than just a matter of amusement. Even though the basic nature of the game is mostly entertaining and recreational, it can also become an educational, therapeutic, creative and human relations-simulating matter. Game is the most common and attractive activity of beginner pupils. Its educational importance is thoroughly substantiated in numerous pedagogical works by S. Makarenko, V. Sukhomlinsky, K. Ushinsky, and Sh. Amonashvili [1].



It is known that nice and interesting things and artworks are greatly appreciated by children. They love to express themselves through art and can easily show their emotions and perception in this way.

The components of environmental education can be incorporated into various fairy tales, verses and stories, where some things related to nature conservation and rational consumption of natural resources are embedded into the plotline. Thematic pictures, brief stories, folk songs and dances, direct contact with the natural environment are also helpful in this context. The formation of the human mentality basement is usually completed by the age of 3-6. That is why it is important to lay the basics of proper environmental behavior from that age. A child should understand its personality as a part of the whole nature and be conscious about immediate and prolonged ecological consequences of its proper or improper actions.

Childhood is a special form of manifestation, a special state of social development, when biological patterns associated with age-related changes in the child largely manifest their action. Adults do not take into account that in the modern world there is not only an active process of self-development, self-determination of the child, but this process really affects the attitudes of the adult world, its development [2].

There is an opinion [3] that a child has thinking in early childhood, but it is mostly alllogical. The reason for the development of children's thinking lies in the spiritual communication of the child in people, in the interaction of the thoughts of the child and the adult. Understanding and cognition of the world goes through the perception of the external world, through feelings.

In preschool age, there is a transition from visual-active thinking, to visual-figurative, and then to visual-semantic [5]. J. Piaget, on the basis of a special study of children's understanding of physical causality, came to the conclusion that in the preschool age is favored by “pre-causality”. And only by the age of 7-8, the

child begins to distinguish between physical causation, motive, moral reason. But in the early childhood, the basis of intelligence are laid [5].

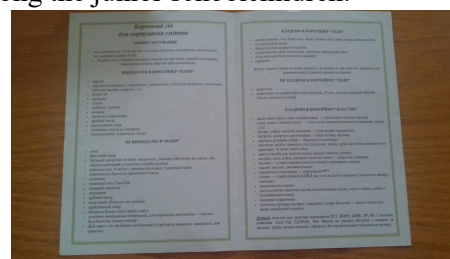
A set of own environmentally-oriented tales was proposed for readers by the first author of this article. They were posted on the children-parents site “Pustunchik” in the section “online school” [6]. In the second stage, the schoolchildren in Chernivtsi, Ukraine were proposed in 2016 to join an original game “Be a storyteller, be an artist, and be an ecologist!” In the framework of this initiative, the participants were proposed to create their ecologically oriented tales. As a result, a storybook “In the Search of Ecopokemons” was published in 2019 by the Publishing House “Misto” [7]. This book is especially important because it is based on the children’s tales narrated in their language and using their words and phrases. It deals with numerous environmental issues and is addressed to readers of different ages. The authors discuss such acute problems as increasing deforestation in the Carpathians, a necessity to resolve a problem of stray animals in the cities, demolition of the city parks and squares for the construction of the new business and living houses, air and water pollution, sick ecosystems, and violation of the basic rules of normal coexistence. Young co-authors, the schoolchildren of the 1st and 6th year have created a series of bright characters such as Fish Floaty; Shark Valery and Ramp fish Eletricson the teachers; Nature the Queen; Garbagetownsmen; Ecolanders; Tireless Ecoliker; Aquvy; Professor of the Cleanness Academy and so on. It should be emphasized that no pre-assigned frames were set for the plotlines of the tales except their environmental orientation. The children authors were free in the creation of their characters. Our book proved that ecological education can be realized efficiently in this way and that the children readers like to read the books written by the children authors.

Besides, the stage plays based on these tales were created by the author of this paper and played by the pupils of some local schools.



One of the tales from that book was translated into Armenian by the second author of this paper, and now it is used in the everyday activity of the ecological group “Aquamarin” [8]. This group widens the tales with the questions and answers related to the topics addressed in the quizzes conducted among the junior schoolchildren.

Members of the organization write their ecological tales, develop ecological games. The peculiarity of the activity lies in the fact that the games are created by the activists of the organization, develop in the plot of tales to a certain



situation, and then the children are invited to finish the game themselves, sometimes providing several versions for completion (pre-schoolers), or based on free creative imagination (junior schoolchildren). Ethical conversations and discussions are also considered as an alternative way of environmental education by the Armenian specialists. The Armenian creative group welcomes close cooperation with Ukrainian colleagues. In the future, we intend to build a strategy for the development and implementation of joint educational programs with the publication of children's books of an ecological nature in 3 languages (Ukrainian, Armenian, English), as well as methodological manuals for educators, teachers and methodologists. They also considers cooperation programs useful for the exchange of experience and the development of creative directions in the environmental education of target groups.

Ecological education is also realized through the activity of the eco-propaganda team at the Novoselitsa gymnasium (Chernivtsi region). First, it was initiated during conducting the GIS international project “Step by Step towards Waste Sorting and Separate Collection”, when the team presented a performance in four languages (Ukrainian, Romanian, English, and Russian) to explain the environmental importance of the proper waste collection. The performance included some dancing and acrobatic shows. Besides, the students also presented an information booklet “Waste-free Ukraine” [9]. As a result, Novoselitsa is rated now as one of the cleanest towns in Ukraine.

Conclusions

The creation of ecological tales or games by the children is considered as the culmination point of eco-education. It is an interesting and highly effective educational tool providing an opportunity to assess the depth and integrity of a child’s understanding of ecological issues.

REFERENCES

1. Ponimanska T.I. Preschool pedagogic. — K. : Akademydav, 2004. — 456 p. (in Ukrainian).
2. Fedstein D.I. Childhood as a socio-psychological phenomenon and a special state of development. Psychology Issues, is. 1. — Moscow, 1998. — p. 45 – 48. (in Russian).
3. Psychology of preschool children: Development of cognitive processes [Text]: scientific publication / APN RSFSR, Institute of psychology; Edited by A. V. Zaporozhets, D. B. Elkonin. - M.: Education, 1964. - 352 p. (in Russian).
4. Piaget J. Moral judgment in a child. - M. : Academic project, 2006. - 480 p. - ISBN 5-8291-0739-2. (in Russian).
5. Piaget J. Psychology of Intellect. – S-Peterburg, 2004. — 132 p. (in Russian).
6. <https://pustunchik.ua/online-school/ecology>.
7. In the Search of Ecopokemons: storybook for the preschool and young school children / Ed.: Alla Choban. – Chernivtsi : “Misto”, 2019. – 88 p. : ил. (<http://bukovinchiki.cv.ua/u-poshukah-ekomonstrikiv.../>)
8. <https://www.facebook.com/Ecological-Group-Aquamarin>.
9. <https://www.novoselica.cv.ua>

Choban Alla Fedorivna — PhD in chemistry, storyteller, senior engineer at scientific company «New Comeco», Ukraine, Chernivtsi, Rivnenska St., 5A, office 303, new_comeco@ukr.net.

Nalbandyan Marine — PhD in biology, senior scientist at Institute of Geological Sciences, National Academy of Science of Armenia

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕКРЕАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ОБ'ЄКТАХ ПЗФ ЛЮБОМЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

¹ Луцький національний технічний університет;

Анотація

Проведено аналіз екологічних проблем, що виникають в процесі рекреаційного використання об'єктів та території природно-заповідного фонду Любомльського району Волинської області. Запропоновано заходи для оптимізації рекреаційного навантаження в даних об'єктах ПЗФ.

Ключові слова: Любомльський район, рекреація, рекреаційна ємність, рекреаційне навантаження, система заходів.

Abstract

The environmental problems associated with recreational use of natural protected areas of Lyuboml district (Volyn region) are analyzed. Measures to optimize the recreational pressures in these areas are proposed.

Keywords: Luboml district, recreation, recreational capacity, recreational pressure, system of measures.

Вступ

Природно-заповідні об'єкти та території створюються для вирішення ряду екологічних проблем. У той же час екологи часто піднімають питання про супутні екологічні проблеми, які виникають у самих об'єктах природно-заповідного фонду (далі – ПЗФ). Значна їх частина пов'язана з рекреаційним використанням даних ділянок. Слід зауважити, що в положеннях про створення та функціонування багатьох категорій ПЗФ (наприклад, національних парків, регіональних ландшафтних парків, парків-пам'яток садово-паркового мистецтва та багатьох інших) рекреаційна і туристична діяльність визначається як одна з основоположних для даного об'єкту [1,2]. В той же час рекреаційне навантаження на заповідні території часто буває таким значним, що їх доводиться буквально «рятувати» від туристів та відпочивальників (прикладом цього на Волині є численні проблеми такого характеру у Шацькому національному природному парку, на озері Світязь).

Тому метою даної роботи є визначення перспективних напрямків рекреаційного використання об'єктів та територій природно-заповідного фонду (далі – ПЗФ) Любомльського району та оцінка можливості екологічно безпечної рекреаційної діяльності на території даних об'єктів.

Результати дослідження

У Любомльському районі Волинської області на даний час створені та функціонують 2 об'єкти ПЗФ державного значення та 26 об'єктів, які мають місцеве значення [2,3]. Державний статус надано заказникам «Мошне» та «Згоранські озера». Серед об'єктів місцевого значення переважають ландшафтні, лісові та ботанічні заказники і пам'ятки природи. На території району несистематично проводяться науково-дослідні експедиції з метою виявлення природних та напівприродних територій, перспективних для наступного заповідання та збереження біо- і ландшафтного різноманіття.

Через район пролягає основна траса, що веде у Шацький НПП, до озера Світязь. Багато туристів та рекреантів зупиняються по дорозі для огляду та знайомства з вищезгаданими територіями. Особливо значного рекреаційного навантаження зазнає комплекс Згоранських озер: їх розміщення прямо понад трасою Любомль – Шацьк, наявність рекреаційних зон та баз відпочинку, мальовничість – все це сприяє перерозподілу потоку рекреантів, частина з яких вибирають Згоранські озера для відпочинку замість перевантаженого влітку узбережжя Світязя.

Комплексний рекреаційний потенціал об'єктів ПЗФ Любомльського району, характер рекреаційного процесу та його екологічні наслідки на природне середовище досі вивчені

недостатньо. Дослідження цих проблем передбачає аналіз демографічної ситуації та виявлення кількості населення, яке користується та користуватиметься у майбутньому рекреаційними ресурсами; визначення реального й потенціального рекреаційного навантаження на дану територію; проведення рекреаційної оцінки; прогнозування розвитку рекреаційної діяльності на регіональному та державному рівнях.

Основні проблеми в галузі природоохоронної діяльності на території об'єктів та ділянок, що охороняються як такі, що входять до складу ПЗФ, та рекреаційної діяльності в цих об'єктах були сформульовані у працях [1,2,4]. Слід зазначити, що основні «болючі місця» рекреації у заповідних об'єктах були визначені ще понад 100 років тому назад у США, коли після створення перших в світі національних природних парків (Йосемітського та Йеллоустонського) в перші десятиліття їх існування уряду США доводилося вводити підрозділи регулярної армії для забезпечення організації охорони в даних об'єктах, а з часом було сформовано спеціалізовані загони воєнізованої охорони (так звані «рейнджери»), які діють і в наш час, а основною функцією їх є «захист туриста від небезпек парку та захист парку від небезпек від туриста».

На рис. 1 представлена схема основних видів рекреаційної діяльності у об'єктах ПЗФ Любомльського району. Слід зазначити, що схема була розроблена на основі вивчення специфіки видів рекреації в нашій області в цілому, тому вважаємо за доцільне рекомендувати її як загальну та універсальну для усіх природоохоронних об'єктів Північно-Західного Полісся України.

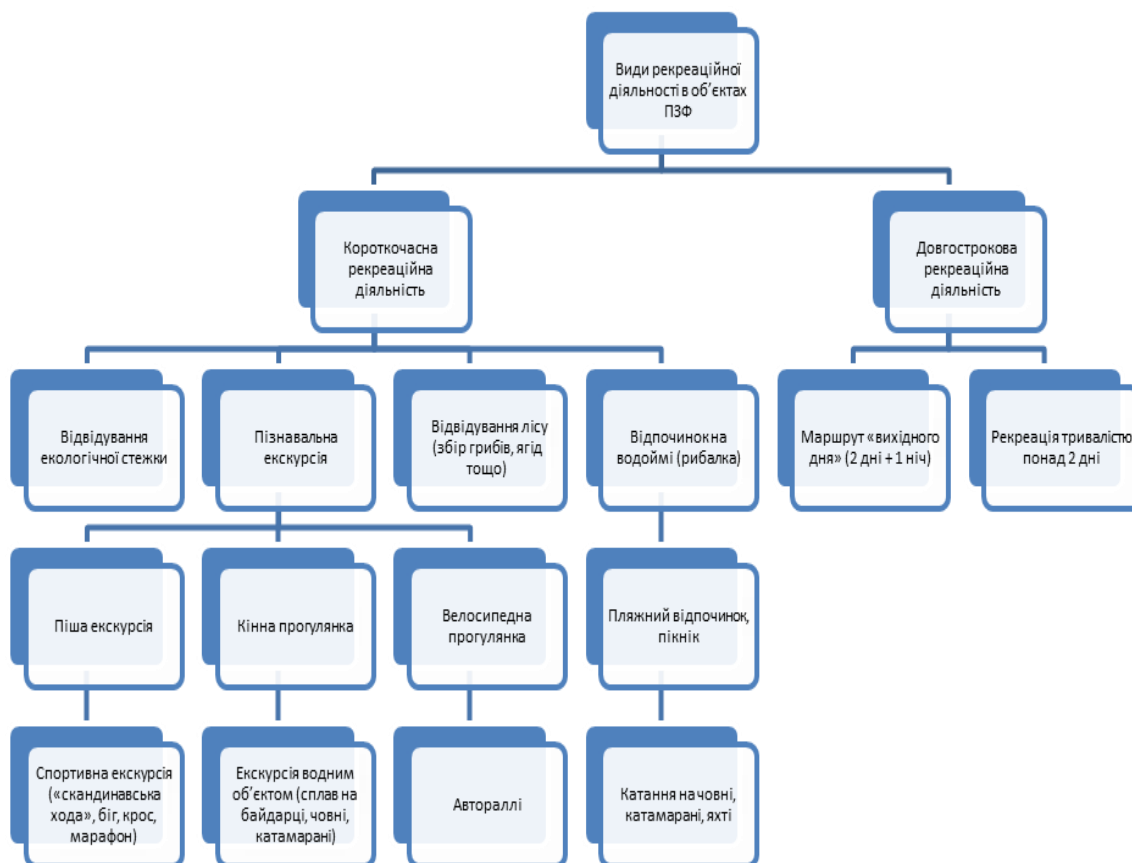


Рис. 1. Види рекреаційної діяльності в об'єктах ПЗФ (за видом та тривалістю діяльності).

Проаналізувавши основні форми рекреаційної діяльності в районі, ми визначили потенційно небезпечні наслідки провадження основних серед цих форм: екскурсій, пікніків, рибалки та автомандрівок (авторалі). Проведено узагальнення основних типових форм рекреації, що найчастіше здійснюються в об'єктах ПЗФ Любомльського району та їх негативних екологічних наслідків. Зауважимо, що увесь комплекс заходів для подолання таких наслідків умовно поділено на три великі групи:

- економічні заходи;
- організаційні заходи;

- еколого-просвітницькі заходи.

Кожна група заходів має свою специфіку, а її виділення зумовлене особливостями природоохоронного законодавства у нашій країні. Отже, зупинимося на розроблених заходах дещо детальніше.

Перш за все, група економічних заходів. Вона передбачає систему штрафів та покарань, встановлених законодавством, для запобігання порушення екологічного законодавства. Насмітив – заплати штраф. Вирвав рослину, що охороняється – аналогічно, покарання має бути фінансове. Не кажучи вже про випадки браконьєрства чи використання моторних човнів на тих же Згоранських озерах, що є недопустимим.



Рис.2. Розроблені організаційні та інфраструктурні заходи для оптимізації рекреаційної діяльності в об'єктах ПЗФ Любомльського району

Друга група заходів – організаційно-інфраструктурна. Серед запропонованих заходів – облаштування як існуючих, так і новостворених об'єктів ПЗФ інформаційними щитами, табличками, розмітка екологічних стежок, вело маршрутів тощо (рис. 2). Адже рекреанти повинні, як мінімум, знати, що вони знаходяться у заповідній зоні, і тут існують певні обмеження на види діяльності.

Але всі попередні групи заходів неможливо втілити без якісного забезпечення екологічної освіти, культури, без провадження широкої просвітницької діяльності. Саме від самосвідомості населення, як місцевих жителів, так і гостей з інших регіонів нашої країни та зарубіжжя, залежить, чи спрацюють усі встановлені запобіжні заходи для збереження унікальних куточків нашого краю. Тому дана група заходів є досить актуальна та важлива.

Висновки

Встановлено, що природно-ландшафтні особливості території Любомльського району визначають його значний рекреаційний потенціал та можливості для розширення і оптимізації мережі природоохоронних об'єктів. Помірний, м'який клімат, рівнинний рельєф, чимала кількість природних водойм (озер та річок), які оточені вічнозеленими масивами лісів та невелике техногенне навантаження – все це сприяє збереженню високої природно-ландшафтної та рекреаційно-туристичної цінності району.

На даний час, коли потреба в оздоровленні та активному відпочинку населення зростає, розширення передумов та інфраструктури для рекреаційної діяльності є необхідним як на регіональному, так і на районному рівні, оскільки це сприятиме охороні природних комплексів та зникаючих видів рослинності, птахів і тваринного світу, а також надасть можливості для створення нових осередків рекреації на Волині. Проведені на протязі 2018 – 2020 рр. дослідження дозволили виділити на території Любомльського району ряд об'єктів та ділянок, перспективних для заповідання, а саме: озеро Ягодинське (Римарське); озеро Гушанське; озеро Бабинець; урочище Дике; озерний

комплекс «Новоугрузькі озера» з прилеглими ділянками сосново-вільхового лісу та болотними масивами.

Було також виявлено ряд проблем сучасного екологічного стану об'єктів ПЗФ в районі:

- відсутність виділення в натурі меж більшості об'єктів ПЗФ місцевого значення, що часто не дозволяє забезпечити їх ефективну охорону;

- відсутність маркування місць розміщення природно-заповідних об'єктів. Як ми бачили на фото, біля ряду вікових дерев навіть немає інформаційних табличок, з 4 джерел – гідрологічних пам'яток природи в районі, облаштованим є лише джерело «Трактова криниця»;

- надмірне рекреаційне навантаження на природні комплекси ландшафтного заказника загальнодержавного значення «Згоранські озера».

Розроблено ряд рекомендацій щодо оптимізації рекреаційної діяльності в об'єктах ПЗФ Любомльського району, впровадження яких дозволить вирішити ряд проблемних завдань, а саме:

- можливість покращення та надійність захисту мальовничих, мало змінених людиною природних ландшафтів Полісся;

- збереження місцезростань та осередків проживання зникаючих та малочисельних видів;

- сприятиме кращому вивченню та спостереженню за червонокнижним видовим складом, уможливить знайденню нових місцезнаходжень цих видів;

- створить можливість зменшення неорганізованого відпочинку населення, яке згубно впливає на природні геокомплекси через засмічення, недбале поводження з вогнем, шумове забруднення, нищення рослинності тощо;

- забезпечить контроль за техногенним навантаженням на ландшафтні комплекси району та за розвитком організованого відпочинку.

Організовані форми рекреаційної діяльності (пізнавальні екскурсії, організація екологічних стежок, рибальство, мисливство, створення пунктів організованого відпочинку, берегових осередків водних розваг) дозволяють суттєво зменшити стихійний негативний антропогенний вплив на природно-ландшафтні комплекси та об'єкти ПЗФ. Екологічне виховання та освіта – це наріжний камінь вирішення більшості екологічних проблем рекреації в природоохоронних територіях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрієнко Т. Л. Система категорій природно-заповідного фонду України та питання її оптимізації / Т. Л. Андрієнко, В. А. Онищенко, М. Л. Клестов та ін. [за ред. д. б. н., проф. Т. Л. Андрієнко]. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 60 с.

2. Білявський Г.О. Проблеми формування екологічної мережі України в контексті збалансованого розвитку / Г. О. Білявський, О. В. Мудрак // Вісник Житомир. націон. аграрного університету. – 2009. – № 1. – С. 117–1291.

3. Карпюк З.К. Природно-заповідний фонд Волинської області: альбом-каталог / З.К. Карпюк, В.О. Фесюк, О.В. Антипюк. – Луцьк: 2018. – 136 с.

5. Федонюк В. В., Федонюк М. А. Аналіз можливостей використання нових рекреаційно-туристичних об'єктів Любомльського району Волинської області / В. Федонюк, М. А. Федонюк // Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів : матеріали IV Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (м. Луцьк, 9–10 квітня 2020 р.) / за ред. Ю. М. Барського, С. О. Пугача. – Луцьк, 2020. – С. 109 – 111.

4. Фесюк В.О., Федонюк М. А., Федонюк В.В., Мороз І.А. Екологічна мережа України: сучасний стан та перспективи розвитку // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. - № 2 (Випуск 32). Серія: Географія – Тернопіль: 2012. – С. 160 - 164.

Федонюк Віталіна Володимирівна – канд. геогр. наук, доцент кафедри екології та агрономії, Луцький національний технічний університет, Луцьк, e-mail: ecolutsk@gmail.com

Іванців Василь Володимирович – канд. іст. наук, доцент, завідувач кафедри екології та агрономії, Луцький національний технічний університет, Луцьк,

Федонюк Микола Ананійович – канд. геогр. наук, доцент кафедри екології та агрономії, Луцький національний технічний університет, Луцьк.

Fedoniuk Vitalina V. – PhD (Geography), Assistant Professor of Department of Ecology and Agronomy, Lutsk National Technical University, Lutsk.

Ivantsiv Vasyl V. – PhD (History), Assistant Professor, Head of Department of Ecology and Agronomy, Lutsk National Technical University, Lutsk.

Fedoniuk Mykola A. – PhD (Geography), Assistant Professor of Department of Ecology and Agronomy, Lutsk National Technical University, Lutsk.

ЗАГРОЗИ ЕКОЛОГІЧНІЙ БЕЗПЕЦІ МИСЛИВСЬКИХ ССАВЦІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Встановлено значний негативний вплив транспортної інфраструктури, технологічних процесів автодорожніх робіт, неконтрольованого полювання та браконьєрства, надмірного вилучення тварин, інтенсифікації сільськогосподарських і лісгосподарських робіт та інших техногенно-екологічних чинників на угруповання мисливської теріофауни, які збільшують небезпеку для існування цих популяцій та посилюють депресію і навіть їх зникнення.

Ключові слова: техногенні загрози, екологічна безпека, мисливська теріофауна, транспортна інфраструктура, пестициди.

Abstract

Established a significant negative impact of transport infrastructure, processes, road works, uncontrolled hunting and poaching, excessive removal of animals, intensification of agricultural and forestry activities and other man-made and environmental factors on group hunting mammal fauna that increase the danger to the existence of these populations and increase depression and even their disappearance.

Keywords: man-made threats, ecological safety, hunting theriofauna, transport infrastructure, pesticides.

Вступ

За сучасних екологічних та соціально-економічних умов необхідно передбачати дію загроз поголів'ю мисливських тварин. До загроз прямих з негайним наслідком відносяться лісові пожежі (часом їх площа досягає кількох тис. га), великі повені, погодні аномалії. Опосередковані загрози стосуються трансформації традиційних місць існування тварин; фрагментації або і знищення біотопів; забруднення середовища виробничими і побутовими відходами, пестицидами; інтенсифікації лісокористування (в тому числі рекреаційного). Зменшення чисельності мисливських тварин відбувається, найчастіше, внаслідок порушення середовища їх існування та структури популяцій (омолодженість, порушення вікової і статевої структури, ускладнення відносно обміну генетичною інформацією внаслідок фрагментації біотопів та зменшення щільності поголів'я).

Результати дослідження

До техногенно-екологічних чинників, що негативно впливають на весь теріологічний комплекс диких ссавців України, варто віднести не завжди обґрунтоване ведення лісового господарства, землеробства, використання пестицидів і осушування боліт, браконьєрство, а також прокладання автошляхів і будівництво об'єктів житлового та господарського призначення. Усе це спричиняє зростання смертності молодняку від різних причин, утримується чисельність тварин на низькому рівні, унеможливується мешкання багатьох видів взагалі [1].

Погіршують умови існування наземних тварин і транспортна система, головними екологічними ефектами якої є: втрата і трансформація біотопів, турбування через прямий доступ людини до оселищ тварин, отруєння внаслідок хімічного забруднення викидами двигунів та паливно-мастильними матеріалами, смертність через рух транспорту, фрагментація біотопів та порушення міграційних шляхів, екологічна та генетична диференціація популяцій внаслідок просторової ізоляції транспортною інфраструктурою, зміна біотичних особливостей популяцій, виникнення крайових ефектів та багато інших техногенних чинників.

Негативно відбивається на чисельності диких тварин і випасання великої рогатої худоби у лісах та на луках поблизу водойм. Найбільш інтенсивно це відбувається протягом весняно-літнього періоду, коли з'являться молодняк ссавців. Провалювання їхніх нір, посилення неспокою та інші несприя-

тливі впливи спонукають тварин до переселення. Також свійські ссавці є небажаними компонентами природних екосистем. Через парування собак з вовками, лісових котів зі свійськими котами з'являються гібридні особини, що руйнують генетичний фонд і формують популяції, вплив яких на інші компоненти спотворених природних екосистем важко передбачити. Зазначимо, що останнім часом популяція лісового kota у Вінницькій області зростає і потребує запровадження заходів щодо його охорони та збереження. Крім того, здичавілі свійські коти здатні суттєво скоротити чисельність дрібних рідкісних ссавців [2].

Практично для всіх ссавців велику небезпеку становить традиційне ведення лісового господарства. Рубки лісу всіх типів (від рубок догляду до санітарних) знищують старі дерева, які завжди були основними місцями мешкання кажанів, вовчків, виведення молодняка дрібними кунячими, горностаєм та різними видами гризунів. Рубки лісу погіршують також захисні умови і у такий спосіб та зменшують ємність угідь. Вирубка дубових, грабових лісів та відновлення площі, вкритої лісом, за рахунок шпилькових порід погіршили умови існування всіх оленячих. Через зімкнутість крон у таких лісів з'явився слаборозвинений підлісок, що пояснює дефіцит зимових кормів цього виду. Старіння лісу, заміна листяних порід на шпилькові негативно впливають на чисельність і щільність населення оленячих.

Незважаючи на законодавчу заборону та обмеження щодо вилучення диких тварин, а також охорону місць їхнього перебування, надзвичайно поширене браконьєрство, що прогресує останні роки. Низька культура проведення полювань та низький рівень соціального стану населення, у тому числі й мисливців, підштовхують до браконьєрства, що є одним з провідних факторів зниження чисельності мисливських ссавців України.

Сільськогосподарське виробництво не меншою мірою, як і браконьєрство, негативно впливає на мисливську теріофауну та її біотопи існування. Відчутне скорочення багатьох популяцій пояснюється трансформацією природних ландшафтів в агроценози, яка відбулася на всьому просторі України [2]. Значну частку мисливських угідь становить рілля, яка за сучасною технологією сільськогосподарського виробництва щорічно потребує використання різних видів добрив та пестицидів для інтенсивного вирощування ячменю, соняшника, озимої пшениці, кукурудзи та інших. Кореляційний аналіз обсягів внесених пестицидів та чисельності зайця-русака показав взаємозв'язки між ними. Отримане значення коефіцієнта кореляції ($r = -0,851$) вказує на те, що при умові збільшення внесення обсягів пестицидів відповідно зменшується чисельність зайця-русака. Отримане значення коефіцієнту кореляції між чисельністю зайця-русака та кількістю внесених мінеральних добрив становить $r = -0,657$, що вказує на значну обернену кореляцію.

Також великої шкоди популяціям дрібних мисливських тварин завдають пожежі. Якщо раніше землероби, незважаючи на законодавчі заборони, підпалювали тільки стерню для знищення насіння бур'янів і впалого зерна, то зараз дуже популярним і практично безкарним стало випалювання сухої трави в лісонасадженнях.

Висновки

Отже, з вище приведеного аналізу можна констатувати, що сучасні техногенні виникли є беззаперечною і масштабною загрозою для існування екосистем теріофауни України і мисливської теріофауни зокрема. Доведено, що транспортна інфраструктура є найбільш потужним лімітуючим фактором популяцій мисливської теріофауни, що порушують стабільність фауністичної екосистеми в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Трач І.А. Сталій розвиток України: збереження мисливських ссавців / І.А. Трач // Екологія та сталій розвиток: Матеріали І Наук.-практ. конф. – Маріуполь: ДонДУУ, 2015. – С. 59-61.
2. Трач І.А. Вплив транспортних систем на екологічну безпеку популяцій диких тварин / І.А. Трач, В.Г. Петрук, Л.А. Бойчук // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво № 1.– Вінниця, 2015.– С. 128-133.

Трач Ірина Анатоліївна — канд. техн. наук, доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет

Trach Iryna A. — PhD, Associate Professor of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

АГРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ВМІСТОМ ФОСФОРУ

Поліський національний університет м. Житомир

Анотація

В статті розглянуто сучасний стан ґрунтів Житомирської області за вмістом рухомих фосфору в розрізі районів. Наведені показники забезпеченості ґрунтів угідь рухомими сполуками фосфору, середньо зважені показники, найнижчі, та найменші значення.

Ключові слова: фосфор, показники, забезпеченість, ґрунт, обстеження.

Abstract

The current state of soils of Zhytomyr region in terms of mobile phosphorus content in terms of districts is considered in the article. The indicators of soil provision with mobile phosphorus compounds, weighted average indicators, the lowest and the lowest values are given.

Keywords: phosphorus, indicators, security, soil, survey.

Серед різноманіття факторів, які визначають родючість, одна з першочергових проблем – покращення фосфорного режиму ґрунтів. Оптимальний вміст рухомого фосфору є умовою одержання високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур [1].

Біологічне значення рухомого фосфору дуже велике. Недостатнє фосфорне живлення в перших фазах росту рослин відображається на анатомо – морфологічній будові. При нестачі фосфору уповільнюється синтез вуглеводнів, а при його відсутності – призупиняється. Фосфор необхідний рослинам протягом всього періоду вегетації, а нестача його, як в перших фазах росту і розвитку, так і в послідуючих, порушує нормальне формування рослинного організму і приводить до зниження урожаю [2].

Фосфор приймає участь в процесах перетворення і біосинтезу органічних речовин, в процесах ділення клітин, дихання, розмноження і передачі спадкових властивостей [1].

Забезпеченість рухомими сполуками фосфору ґрунтів сільськогосподарських угідь Житомирського регіону знаходиться на достатньому рівні.

Площі ґрунтів обстежених районів з високим вмістом рухомих сполук фосфору займають 63,2 тис. га (61,7 %) обстежених земель. На долю ґрунтів угідь з середньою та підвищеною забезпеченістю цього елемента приходиться відповідно 9,7 та 27,9 тис. га або 9,5 та 27,3 %. Площі ґрунтів угідь з низьким та дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору становлять відповідно 0,7 та 0,8 тис. га або 0,7 та 0,8 % обстежених земель. Ґрунтів угідь з дуже низькою забезпеченістю цим елементом не виявлено.

По обстежених районах забезпеченість ґрунтів угідь рухомими сполуками фосфору неоднакова. Найбільша кількість площ ґрунтів угідь з підвищеною, високою та дуже високою забезпеченістю рухомими сполуками фосфору зафіксована в Ружинському районі, де вона становить відповідно 20,7, 76,7 та 1,1 % обстежених земель. В Бердичівському районі ґрунти угідь з підвищеною забезпеченістю цим елементом займають 42,7 %, а з високою забезпеченістю 35,0 % обстежених земель. Ґрунтів угідь в вищезазначеному районі, як і в Андрушівському, з дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору не виявлено. (рис. 1).

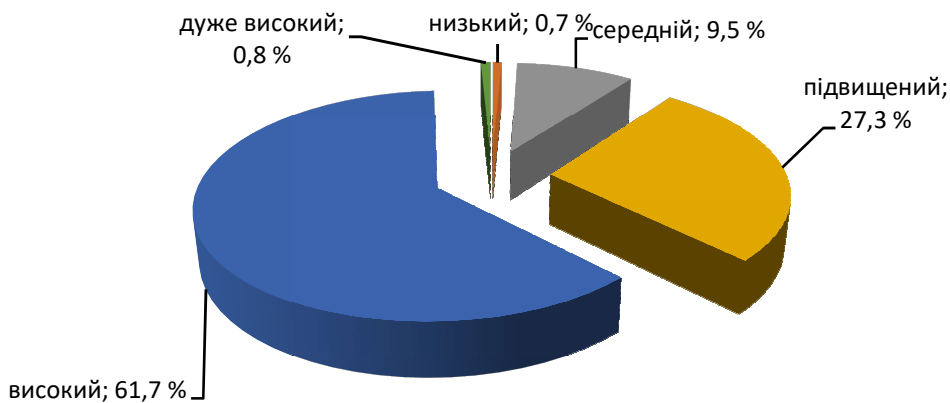


Рисунок 1. – Характеристика обстежених земель за умістом рухомих сполук фосфору.

Середньозважена величина вмісту рухомих сполук фосфору в ґрунтах угідь обстежених районів становить 165 мг/кг ґрунту, що відповідає високому рівню забезпеченості (рис. 2.).

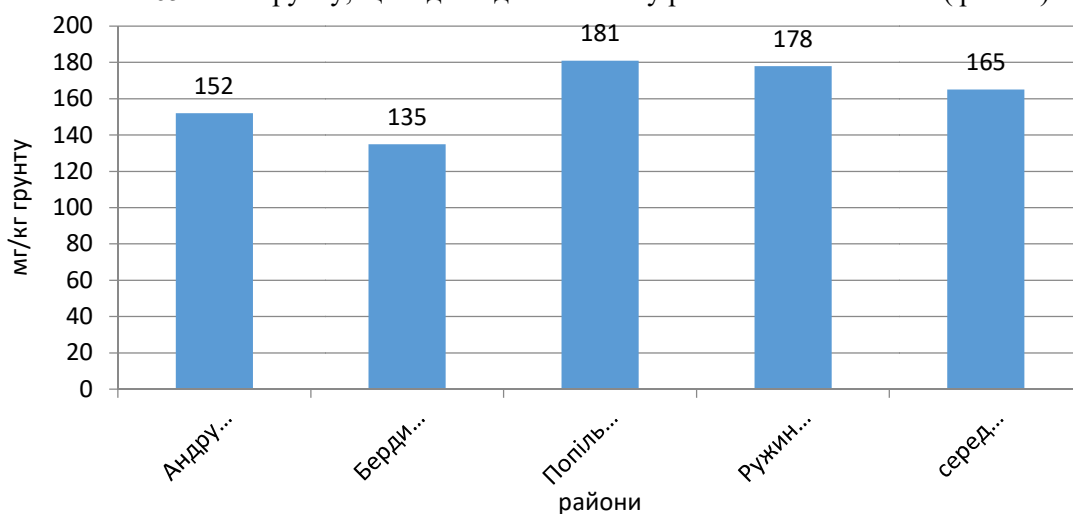


Рисунок 2. – Середньозважені показники вмісту рухомих сполук фосфору обстежених районів

Величина середньозваженого вмісту цього показника в розрізі обстежених районів варіює від 135 до 181 мг/кг ґрунту.

Найвищу середньозважену величину вмісту рухомих сполук фосфору в ґрунтах угідь зафіксовано в Попільнянському районі, де вона становить 181 мг/кг ґрунту, в Бердичівському районі цей показник є найнижчим і становить 135 мг/кг ґрунту.

Наявний рівень забезпеченості ґрунтів рухомими сполуками фосфору в частині обстежених районів нижчий за оптимальний тому необхідно приділити належну увагу застосуванню фосфорних добрив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроекологія: Навч. посібник / О. Ф. Смаглій, А. Т. Кардашов, П. В. Литвак та ін. – К.: Вища освіта, 2006. – 671 с.
2. Агроекологія: теорія та практикум / За заг. ред. проф. В. М. Писаренка. - Полтава: «ІнтерГрафіка», 2003. - 320 с.

Піциль Андрій Орестович — кандидат сільськогосподарських наук, доцент Поліський національний університет, місто Житомир, Pitsil.uk@gmail.com

Можарівська Інна Анатоліївна — кандидат сільськогосподарських наук, асистент Поліський національний університет, місто Житомир.

Pitsil Andriy Orestovych — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Polissya National University, Zhytomyr, Pitsil.uk@gmail.com

Mozharivska Inna Anatoliivna — Candidate of Agricultural Sciences, Assistant, Polissya National University, Zhytomyr.

ВПЛИВ КОМП'ЮТЕРНОЇ (ГАДЖЕТНОЇ) ЗАЛЕЖНОСТІ В КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГІЇ ЛЮДИНИ

¹ Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського

² Вінницький національний технічний університет

Анотація

На сьогоднішній день Інтернет є джерелом найрізноманітнішої інформації і його активно використовують у навчальних цілях: література, відео, програми, платформи для дистанційного навчання, онлайн-олімпіади та конкурси, соцмережі та ін. дозволяють зробити навчальний процес доступним та цікавим. Проте більшість педагогів сьогодні зустрічаються з проблемою, коли студентів та учнів все менше навчаються з допомогою мережі Інтернет, та більше відволікаються на комп'ютерні ігри, онлайн-спілкування особисті теми, перегляд коротких відеороликів, що не пов'язані з освітнім процесом. Якість навчання при цьому знижується, а у деяких студентів та учнів спостерігається стан, близький до інтернет-залежності.

Ключові слова: інтернет-залежність, онлайн-спілкування, дистанційне навчання.

Abstract

Today, the Internet is a source of a variety of information and it is actively used for educational purposes: literature, video, programs, platforms for distance learning, online competitions and contests, social networks, etc. allow to make the learning process accessible and interesting. However, most educators today face the problem of students and students learning less and less on the Internet, and more distracted by computer games, online communication, personal topics, and watching non-educational videos. The quality of education is declining, and some students and pupils have a state close to Internet addiction.

Keywords: internet addiction, online communication, distance learning.

Вступ

Сьогодні неможливо уявити сучасний урок без застосування комп'ютерної техніки та мережі Інтернет. Комп'ютерні технології дозволяють створити заняття цікавим та застосовувати найрізноманітніші сервіси для проведення уроків. Водночас сучасний вчитель зустрічається з проблемою комп'ютерної залежності у дітей, що найчастіше впливає на досягнення цілей навчання. Відсутність батьківського контролю, сили волі в учнів, адекватного ставлення до комп'ютерних ігор та навчального процесу, наявність певних психологічних, побутових чи соціальних проблем, з якими учні не можуть чи не хочуть впоратись, створюють умови для виникнення комп'ютерної залежності, або її ще називають Інтернет-залежністю, що в даному контексті має однаковий характер впливу на ще не сформовану психіку студентів та учнів. Тому важливо проаналізувати причини такої залежності в сучасних учнів і розробити чіткі рекомендації для активізації пізнавальної діяльності учнів під час уроків та запобігання розвитку такої хвороби. Метою роботи є дослідження впливу неакадемічного використання комп'ютерної (гаджетної) техніки та Інтернету на якість навчання учнів та запропонування методів профілактики комп'ютерної залежності.

Результати дослідження

Термін «комп'ютерна залежність», «гаджетна залежність» та «Інтернет-залежність» у тлумачному словнику сучасної української мови спільно характеризується як психічний розлад, нав'язливе бажання користуватися комп'ютером, гаджетом, Інтернетом та хвороблива нездатність вчасно відключитися від них [1–14]. В історії розвитку технологій ці поняття розрізняють як окремі види залежностей. Проте більшість дослідників вказує, що на сьогодні цей розвиток об'єднує вплив усіх трьох понять, оскільки уже не уявляється комп'ютера чи гаджета без Інтернету і навпаки [7, 12].

Великий внесок у вивчення Інтернет-залежності та гаджетної залежності внесли такі зарубіжні вчені, як К. Янг, Р. Девіс, А. Войскунський, Д. Грінфілд, А. Сгорова, Н. Кумагта інші [3, 12]. Серед українських фахівців, що в різних аспектах досліджують феномен Інтернет-залежної поведінки, від-

значилися І. Кужель, Н. Бугайова, Г. Пілягіна, О. Чабан, Л. Юр'єва, Я. Шугайло, М. Романенко та ін. [7, 9, 11].

Дослідник Інтернет-залежності Айвен Голдберг у своїх роботах зазначив, що дана залежність проявляється в тому, що людина може проводити до 18 годин на день та не менше 100 годин на тиждень у віртуальному світі Інтернету. А.Голдберг також вказує, що це психологічна хвороба, при якій людина не здатна адекватно сприймати віртуальний світ і характеризується як нездоланна тяга до використання комп'ютерних ігор чи Інтернету та розлад, який здійснює пагубний вплив на побутову, навчальну, соціальну, сімейну, робочу, фінансову чи психологічну сфери життя людини [13]. І це проблема різного віку людей. Проте частіше за все в зоні ризику знаходяться саме діти, психіка яких знаходиться в стані розвитку і остаточно формується до 16 років. За даними досліджень Інтернет-залежними сьогодні є близько ніж 70 відсотків школярів 13-16 років, саме дітей підліткового віку [12].

За даними К. Янг, 25% залежних придбали залежність протягом півроку після початку роботи в Інтернеті, 58% – протягом другого півріччя, а 17% – з а рік віку [12].

Та варто розрізняти комп'ютерну залежність і любові до ігор, інтернет-технологій та техніки. Адже ера цифрових технологій диктує нам свої правила і вміння володіти технологіями на певному рівні. Володіння комп'ютерними технологіями уже є необхідністю і багато процесів дійсно простіше і зручніше здійснити віртуально. Якщо поведінка дитини не змінилася, успішність у школі не погіршилася, настрої і самопочуття хороші – причин для тривоги, швидше за все, немає [4, 10].

У літературі розрізняють IV стадії виникнення залежності виходячи від часу перебування в мережі Інтернет чи використання комп'ютера[8]:

- I – нетривалий час перебування в мережі;
- II – прояв зацікавлення використання Інтернету для роботи й розваг;
- III – перебування в соціальних мережах з утратою відліку часу;
- IV – наявність залежності, руйнування взаємодії з навколишнім світом.

Н. Левицька у своїх дослідженнях наголошує, що саме на четвертій стадії порушується основна функція психіки – особистість починає відтворювати не вплив об'єктивного світу, а віртуальну реальність [8]. На цій стадії людина надто багато часу на одинці перебуває в Інтернеті. Саме потреба бути в мережі стає на одну сходинку з основними фізіологічними потребами. Однак деякі користувачі зупиняються на третій стадії [8]. Учена називає тих, хто проводить в Інтернеті в середньому 36 годин на тиждень (із неакадемічними цілями), що призводить до зниження успішності серед учнів, погіршення стосунків із близькими. Інтернет-незалежними вважають тих, хто використовує Інтернет у середньому 8 годин на тиждень, і його використання не призводить до негативних наслідків[8].

У процесі соціально-педагогічної профілактики комп'ютерної та Інтернет залежностей для педагогів розрізняють поведінкові, психологічні та фізіологічні симптоми [12, с.25]. До поведінкових належить нав'язливе бажання перевірити електронну пошту, постійне очікування наступного виходу в Інтернет чи можливості пограти в комп'ютерні ігри; скарги на тривалий час перебувають за комп'ютером чи в Інтернеті. До психологічних симптомів належать гарне самопочуття або ейфорія під час роботи за комп'ютером, неможливість зупинити роботу, зневага родиною та друзями, відчуття порожнечі, тривожності, роздратування в періоди перебування поза Інтернетом, обман родини та друзів про свою діяльність, навчальні та професійні проблеми. До фізіологічних проявів залежності відносять ураження нервових стовбурів руки, що пов'язане з тривалою перенапругою м'язів, сухість в очах, головні болі, біль у спині, нерегулярне харчування, пропуск прийомів їжі, зневага особистою гігієною, порушення режиму сну.

У роботі О. Бартків [1] вказано, що для профілактичної роботи комп'ютерної залежності потрібно формувати в особистості усвідомлення себе індивідуальністю, розкриття своїх здібностей, сприяння становленню самосвідомості, самовдосконалення, самореалізації самоутвердження. Відзначається важливість глибокого ознайомлення з методами, які широко використовують у профілактичній роботі: лекції (лекції-бесіди, лекції-диспути, лекції-вікторини, лекції-консультації, лекції-прес-конференції), круглі столи, метод кейсів тощо. Основними формами в профілактиці мають стати тренінги, індивідуальні заняття та консультації, спрямовані на виявлення причин та усвідомлення проблеми через розпізнавання ознак залежної поведінки, особистісний розвиток.

Висновки

Технології уже є частиною нашого життя, так само як Covid-19 з усіма їх впливами на спілкування, активність, розвиток, навчання. Ми живемо у таких реаліях і маємо пристосовуватись. І аби наш віртуальний світ не став залежністю чи єдиним способом спілкування з іншими, необхідне свідоме розуміння і адекватне ставлення до цього світу.

Аналіз сучасної літератури показав, що комп'ютерна залежність та Інтернет-залежність уже стали однією з найрозповсюдженіших психологічних проблем Світу. Для профілактики такої хвороби необхідне формування в особистості усвідомлення себе індивідуальністю, розкриття здібностей учнів, сприяння становленню самосвідомості, самовдосконалення, самореалізації і самоутвердження, а також застосування методів ознайомлення учнів: лекції (лекції-бесіди, лекції-диспути, лекції-вікторини, лекції-консультації, лекції-прес-конференції), круглі столи, метод кейсів тощо.

Аналіз досліджень причини такого сильного впливу Інтернету на учнів показав, що причина неадекватної потреби в комп'ютері чи Інтернеті криється у браку уваги, спілкування, любові, у зацікавленості під час уроків. Досліджено, що учні тікають у кіберпростір, щоб знайти додаткову свободу, можливості, подолати певні заборони. В мережі почуваються більш розкутими, ніж в реальному житті, можуть взагалі жити іншим життям, не відчуваючи майже ніяких обмежень, при цьому безпека та анонімність гарантована. Сучасний педагог, розробляючи свої уроки, має можливість зацікавити учнів своїм предметом, використовуючи сучасні комп'ютерні технології; проте важливим фактором є відношення вчителя до учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бартків О. Зміст підготовки майбутніх соціальних педагогів до соціально-педагогічної профілактики Інтернет-адикції / О. Бартків, Є. Дурманенко, - Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. № 1, 2015.
2. Великий тлумачний словник сучасної української мови: 250000 / уклад. та голов. ред. В. Т. Бусел. – Київ; Ірпінь: Перун, 2005. – VIII, 1728 с.
3. Войскунский А. Е. Актуальные проблемы зависимости от Интернета [Электронный ресурс] / А. Е. Войскунский. – Режим доступа :<http://psyfactor.org/lib/addict.htm>
4. Всеукраїнський дистанційний конкурс студентських та учнівських наукових робіт із соціальної педагогіки «ІНТЕРНЕТ ЗАЛЕЖНОСТІ – НІ!» [Електронний ресурс] Доступ за посиланням: <https://cutt.ly/Oj5n01t>
5. Державні санітарні правила та норми "Влаштування і обладнання кабінетів комп'ютерної техніки в навчальних закладах та режим праці учнів на персональних комп'ютерах" ДСанПіН 5.5.6.009-98 <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0009588-98#Text>
6. Звіт за I семестр 2020-2021 навчального року. Результати навчальних досягнень учнів 4 – 11 класів у КЗ «Хижинецький ліцей».
7. Кужель І. Ю. Інтернет-залежність як актуальна проблема сучасної школи / І. Ю. Кужель, Г. М. Нітченко. ВІСНИК №124, 2015.
8. Левицька Н. С. Особливості профілактики Інтернет-залежності серед студентської молоді. Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі: Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених (м. Чернігів, 16-17 квітня 2013 р.): тези доповідей : в 2-х т. Т. 2. Гуманітарні науки. Чернігів: Черніг. держ. технол. ун-т, 2013. – 543 с.
9. Романенко М. Профілактика Інтернет-залежності підлітків в умовах ЗСО / М. С. Романенко, Р. Г. Новгородський. - Ніжин. 2019.
10. Швець Н. А. Інтернет залежність та її вплив на виховання підлітків. [Електронний ресурс] / В. В. Гришко // Вісник психології і педагогіки. – Режим доступу: <http://www.psyh.kiev.ua/>
11. Шугайло Я. В. Інтернет-залежність та проблема її профілактики серед дітей та підлітків. Вісник Запорізького національного університету. Педагогічні науки. Запоріжжя, 2015. №2 (25). С. 17-24.
12. Янг К. Диагноз – Інтернет-залежність / К. Янг // СвітІнтернет. – 2000. – № 2. – С.24-29
13. Goldberg I. (1995). IAD, in Cinti M. E.(a cura di) Internet Addiction Disorder unfenomenosociale in espansione (pp.6-7). Available :<http://www.iucf.indiana.edu/brown/hyplan/addict.html>.
14. Kumar N., Kumar A., Mahto S.K. et al. (2019) Prevalence of excessive internet use and its correlation with associated psychopathology in 11th and 12th grade students. Gen. Psychiatr., Apr 20, 32(2): e100001.

Кватернюк Олена Євгенівна – к.т.н., старший викладач, Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського, Вінниця.

Кватернюк Сергій Михайлович – д.т.н., професор, професор кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

Kvaterniuk Olena Yevhenivna — Ph.D., senior lecturer, Vinnytsia State Pedagogical University. M. Kotsyubynsky, Vinnytsia.

Kvaterniuk Serhii M. — D.Sc., Professor, Professor of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ УШКОДЖЕНЬ БІОТКАНИН НА ОСНОВІ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

¹ Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

² Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського

³ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Робота присвячена розв'язанню актуальної задачі підвищення достовірності встановлення давності виникнення поверхневих пошкоджень м'яких тканин людини тупими предметами відповідно до задач судової медицини з урахуванням їх оптико-фізичних параметрів за допомогою вдосконаленого методу колориметрії та розроблення відповідного апаратно-програмного засобу. У роботі проаналізовані існуючі методи та засоби дослідження нормальних та патологічних біотканин, виявлено їх недоліки, а також обґрунтована необхідність вдосконалення колориметричних методів. Розроблена емпірична математична модель дозволила визначити залежності координат кольору поверхневого пошкодження при зміні давності виникнення травми тупим предметом. При цьому складені правила встановлення інтервалу давності пошкодження на основі відносних розмірів зон різного кольору поверхневих пошкоджень, що характерні для певного інтервалу. Вдосконалено метод та розроблено апаратно-програмний засіб встановлення давності виникнення поверхневих пошкоджень м'яких тканин людини тупими предметами, що дозволило підвищити достовірність встановлення давності виникнення поверхневих пошкоджень до 0,93 у порівнянні з відомими методами.

Ключові слова: цифрова колориметрія, координати кольору, біотканини, судово-медична експертиза, поверхневе пошкодження, давність пошкодження.

Abstract

The work is devoted to solving the urgent problem of increasing the reliability of establishing the statute of limitations for superficial damage to human soft tissues by blunt objects in accordance with the tasks of forensic medicine, taking into account their optical and physical parameters using advanced colorimetry and software development. The existing methods and means of research of normal and pathological biotissues are analyzed in the work, their shortcomings are revealed, and also the necessity of improvement of colorimetric methods is substantiated. The developed empirical mathematical model allowed to determine the dependences of the color coordinates of the surface damage when changing the age of injury to a blunt object. Thus rules of establishment of an interval of prescription of damage on the basis of the relative sizes of zones of various color of superficial damages which are characteristic of a certain interval are made. The method was improved and the hardware and software tool for determining the age of superficial damage to human soft tissues by blunt objects was developed, which allowed to increase the reliability of establishing the age of superficial damage to 0.93 in comparison with known methods.

Keywords: digital colorimetry, color coordinates, biological tissue, forensic examination, superficial damage, age of injury.

Вступ

Для засобів діагностування поверхневих пошкоджень біотканин у судовій медицині важливими є можливість оперативного визначення та документальної фіксації ступеня ушкодження, а також аналіз його особливих ознак. Вимірювання оптичних параметрів біотканин дає можливість отримати об'єктивну інформацію про просторовий розподіл у ній різних біологічних хромофорів шкіри та її структуру, що можливо використовувати для діагностики різного типу патологій для задач судової медицини. Для підвищення точності діагностування стану біотканин та зменшення похибок визначення їх параметрів необхідно вдосконалювати оптичні методи, що дозволяють досліджувати оптичні характеристики пошкоджених біотканин – спектр коефіцієнту дифузного відбивання, колір ушкоджених ділянок, флуоресценцію біотканин в ультрафіолетовому світлі тощо. На основі результатів опрацювання оптичних характеристик біотканин та геометричних параметрів ушкодженої ділянки можливо діагностувати ступінь ушкодження біотканини та визначити інші параметри (давність, прижитте-

вість), що необхідні для конкретної прикладної задачі. Для судової медицини *in vivo* важливим є можливість проведення швидких неінвазивних досліджень, оскільки їх результати необхідні для створення доказової бази злочину та можуть бути використані для пошуку злочинців у криміналістиці. Стан поверхневих патологій біотканин суттєво впливає на їх колір, а тому аналіз та класифікація поверхневих патологій біотканин за кольором особливо актуальні для судово-медичної діагностики. Вирішуючи зворотну оптичну задачу можливо визначити біофізичні характеристики поверхневих патологій за кольором.

Результати дослідження

Розвиток судової медицини в епоху сучасних інформаційних технологій вимагає пошуку найбільш інформативних, раціональних та доступних методів діагностики, зокрема при визначенні давності виникнення ушкоджень. Метою роботи було проаналізувати можливості судово-медичної діагностики давності виникнення синців на основі обробки біометричних зображень. Дослідження проведено на 18 піддослідних спортсменах, які після гри Paint-ball, отримали 43 синці внаслідок попадання в них кульки із фарбою. Результати ушкодження фіксувалися за допомогою цифрової камери та лінійки кольорів у відповідності з розробленою методикою [1]. Цифрове зображення ушкодження оброблялося у графічному редакторі Photoshop CS5. На підставі цього визначався тип забарвлення синця. Крім типу забарвлення синця визначались його локалізація, розміри, наявність набряку шкіри, вік та стать. Математичний аналіз проводився за моделлю Кокса та ординальною логіт-моделлю з використанням комп'ютерної програми STATISTICA 12, а також додаткових програм на мові R з використанням бібліотека Survival та процедури Coxph.

Судово-медична діагностика механічних ушкоджень вимагає ретроспективного прогнозування давності їх виникнення. Метою роботи було визначення можливості ретроспективного визначення в експерименті часу виникнення синців на основі обробки біометричних зображень. Дослідження було проведено на піддослідних спортсменах, які в ході занять спортивними вправами та гри Paint-ball, отримували синці. Після обробки біомедичних зображень, отриманих за допомогою цифрового фотоапарату та лінійки кольорів здійснювалось сегментування зображень за кольором та визначення типів зображення. Отримані результати були сформовані у базу даних, у яку також було поміщено інформацію про локалізацію ушкоджень, розміри синців, наявність чи відсутність набряку шкіри, вік та стать. Використана у наукових дослідженнях база даних не містить персональних даних пацієнтів. Дослідження синців отриманих спортсменами проводиться в умовах *in vivo*. Для обробки результатів досліджень використана експертна система на основі нейромережі, нечіткої логіки та регресійних рівнянь [2]. Далі, для ретроспективного прогнозування були використані моделі – XGB, AdaBoostClassifier, RandomForest, LinearSVC, LogisticRegression, BaggingClassifier, LGBMClassifier. Весь посттравматичний період програмою був поділений на 10 інтервалів (класів).

Висновки

Проведений аналіз показав, що для встановлення давності виникнення синця найбільш інформативним критерієм є тип його забарвлення. На точність діагностики також впливають такі фактори, як локалізація, площа синця, наявність набряку шкіри, стать. Відмінності за віком були відсутні в зв'язку з тим, що спортсмени відносяться до одної вікової групи 20-27 років. Необхідно проведення подальших досліджень на піддослідних з інших вікових груп.

Проведений аналіз показав, що є можливим робити ретроспективне прогнозування давності виникнення синця за вказаними вище критеріями з точністю 75-77% та відносною похибкою на рівні 30%, що можна використовувати для оціночних суджень і для додаткової автоматичної верифікації даних зменшивши кількість класів та сформувавши більш досконалі фільтри аномальних даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Метод визначення і реєстрації кольору та розмірів ушкоджень в судово-медичній практиці. Методичні рекомендації №176.14/392.15. / О. І. Моканюк, А. О. Гаврилюк, О. Є. Кватернюк [та ін.] – К.: Український центр наукової медичної інформації та патентно-ліцензійної роботи МОЗ України. – 2015. – 26 с.
2. Assessment of the validity of the diagnosis of damage of tissues by multispectral method using neural network / V. Petruk, S. Kvaternyuk, O. Kvaternyuk, O. Mokanyuk [et al.] // Przegląd elektrotechniczny. – 2017. - Vol. 93. – № 5. – С. 106-109.

Моканюк Олександр Іванович – к.м.н., доцент, Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, Вінниця.

Кватернюк Олена Євгенівна – к.т.н., старший викладач, Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського, Вінниця.

Кватернюк Сергій Михайлович – д.т.н., професор, професор кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

Mokanyuk Alexander Ivanovich — Ph.D., Associate Professor, National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia.

Kvaterniuk Olena Yevhenivna — Ph.D., senior lecturer, Vinnytsia State Pedagogical University. M. Kotsyubynsky, Vinnytsia.

Kvaterniuk Serhii M. — D.Sc., Professor, Professor of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

З початком екологічної та енергетичної кризи людства ще з минулого століття все гостріше стає питання про зменшення викопних енергоресурсів і, у першу чергу, вуглецевмісних, оскільки безмірне їх використання призводить до глобальних і незворотних змін клімату та всебічного забруднення біосфери планети, що створює загрозу існування не тільки теперішніх, але і майбутнім поколінням. Отже, усі країни світу, у тому числі і Україна, зобов'язані невідкладно спрямовувати зусилля і фінансові, управлінські, технологічні, організаційні та інші ресурси для переходу з високовуглецевої до низьковуглецевої моделі розвитку його економіки.

Ключові слова: декарбонізація, низьковуглецева економіка, відновлювальна енергетика, екомодернізація

Abstract

With the onset of the ecological and energy crisis of mankind since the last century, the question of reducing fossil fuels and, above all, carbon-containing, has become more acute, as their immeasurable use leads to global and irreversible climate change and comprehensive pollution of the planet's biosphere. present and future generations. Therefore, all countries of the world, including Ukraine, are obliged to immediately direct efforts and financial, managerial, technological, organizational and other resources to move from a high-carbon to a low-carbon model of its economy.

Keywords: decarbonization, low-carbon economy, renewable energy, eco-modernization

Вступ

Економіка України у значній мірі орієнтована на викопні вуглецеві енергетичні ресурси, а також на ресурсоємні багатовідхідні та застарілі технології, які викидають у атмосферу велетенські обсяги парникових газів, у першу чергу, карбонвмісних сполук, що призводить до забруднення біосфери та глобальних змін клімату. Тому важливо проаналізувати основні напрямки декарбонізації енергетичного сектору економіки України, базуючись на відповідних документах стратегії його низьковуглецевого розвитку, та визначити інженерно-технологічні шляхи вирішення цієї проблеми.

Результати дослідження

Вирішення проблеми зміни стратегії переходу з високовуглецевої до низько-або безвуглецевої економіки потребує не тільки значних капіталовкладень, інженерно-технологічних зусиль, але й відповідних системних управлінських рішень, які б унеможливили, або сприяли суттєвому зменшенню, як викопного вуглецевого палива (нафта, газ, мазут, вугілля тощо), так і шкідливим викидам у довкілля продуктів їх згорання з метою отримання теплової та електричної енергії. Натомість, тенденція світової економіки зводиться до суттєвої декарбонізації та її екомодернізації, наслідком яких є зведення до мінімуму викопного палива, а, відтак, і зменшення обсягів викидів парникових газів, зокрема, CO, CO₂, метану тощо з метою пом'якшення змін клімату та темпів глобального потепління. При цьому на частку викопного палива припадає близько 70% викидів парникових газів. Тому головне завдання декарбонізації полягає у заміні використання вугілля, нафти і газу безпечними для здоров'я людини і довкілля джерелами енергії, наприклад: вітро- та сонячної енергетики, докорінної заміни автомобілів на електротранспорт, у відмові від фінансування робіт по видобуванню викопного палива, внесенні відповідних змін у енергетичне та природоохоронне законодавство, розробленні і впровадженні інноваційних технологій видалення (поглинання) вуглекислого газу з атмосфери Землі та ін. Все вище зазначене відповідає Рамковій конвенції ООН про зміну клімату (1992 рік), кінцевою метою якої є стабілізація атмосферних концентрацій парникових газів на рівні безпечному для кліматичної системи планети, тобто нижче 2°С у порівнянні з доіндустріальним рівнем. Це було також підтверджено Паризькою угодою у 2015 році, яка спрямована на досягнення цілей сталого (збалансованого) розвитку, а також Кіотським протоколом (1997 рік) та ін. Більшість цих сценаріїв передбачають зниження викидів CO₂ до рівня,

меншого, ніж у 1990 році. При цьому енергетична політика ЄС зводиться до скорочення споживання викопних палив та збільшення обсягів виробництва енергії з відновлювальних джерел, а також зобов'язання по зниженню емісії парникових газів до 2050 року на 80-95% у порівнянні з показниками 1990 року. Це, зокрема, зазначено у Дорожній Kartі ЄС та стратегії низьковуглецевого розвитку України до 2050 року, які підтверджують докорінну декарбонізацію енергетичного сектору та ключову роль відновлювальних джерел у майбутньому енергозабезпеченні людства.

Висновки

Отже, основною передумовою виходу людства із затяжної енергетичної та екологічної кризи, яка спричиняє, зокрема, глобальні зміни клімату та безпрецедентне забруднення усіх прошарків біосфери планети є логічна альтернатива переходу до низьковуглецевої економіки та відновлювальних джерел енергії. Безперечно, що водночас і в короткій перспективі здійснити такі потужні зміни в усіх секторах економіки, промисловості та сільського господарства неможливо. Тому Україна, ЄС і світ планують це здійснювати поступово і приблизно до 2050 року в цілому завершити перехід на низьковуглецеву та ресурсощадливу парадигму їх розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року. <https://mepr.gov.ua/files/docs/>
2. Дорожня карта кліматичних цілей України до 2030 р. <https://infoclimate.org/dk-clim-ciley-full>

Гура Костянтин Юрійович – аспірант, інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kostiantyn.gura@gmail.com

Петрук Василь Григорович – д.т.н., професор, директор інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: petrukvg@gmail.com

Gura Kostiantyn Yuriiovych — postgraduate student, Institute of Ecological Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kostiantyn.gura@gmail.com

Petruk Vasyl G. — Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Institute of Ecological Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: petrukvg@gmail.com

О. І. Іваненко¹
М. Д. Гомеля²
А. Я. Карвацький¹
С. В. Лелека²
І. О. Мікульонок¹
А. В. Вагін²

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ БАГАТОКАМЕРНОЇ ЗАКРИТОЇ КІЛЬЦЕВОЇ ПЕЧІ ВИПАЛЮВАННЯ ВУГЛЕГРАФІТНОЇ ПРОДУКЦІЇ

¹ Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;
² Приватне Акціонерне Товариство «Український графіт»

Анотація

Запропоновано спосіб випалювання вуглеграфітної продукції, який забезпечує ефективне очищення відхідних димових газів печей випалювання електродного виробництва від монооксиду вуглецю за умови мінімізації конструктивно-технологічного оформлення процесу випалювання.

Ключові слова: закрита кільцева піч, вуглеграфітна продукція, випалювання, відхідні гази, монооксид вуглецю.

Abstract

A method for roasting carbon-graphite products is proposed. The method provides effective cleaning of electrode production roasting furnaces flue gases from carbon monoxide, provided that the design and technology of the roasting process is minimized.

Keywords: closed annular furnace, carbon graphite products, roasting, waste gases, carbon monoxide.

Вступ

Монооксид вуглецю (СО) є одним з найбільш небезпечних забруднювачів навколишнього середовища, який є надзвичайно токсичним газом. Одними з джерел викидів СО в атмосферу є підприємства хімічної й металургійної галузей промисловості, тому очищення відхідних газів такого джерела викидів СО як печі випалювання електродного виробництва є актуальним [1, 2]. При цьому найбільш ефективним заходом очищення відхідних газів печей від СО є застосування каталізаторів [3].

Метою роботи є розроблення вискоєфективного методу очищення відхідних газів багатокамерної закритої кільцевої печі випалювання вуглеграфітної продукції від СО.

Результати дослідження

У розробленому способі, за якого послідовно в кожній камері печі розміщують вуглеграфітну продукцію, що підлягає випалюванню, після чого випалюють її димовими газами, одержаними в результаті спалювання газоподібного палива щонайменше в одній з камер, наступних за технологічним потоком випалювання вуглеграфітної продукції, потім випалену продукцію охолоджують й вивантажують з камери, при цьому димові гази пропускають послідовно крізь вогневі канали та порожнини з випалюваною вуглеграфітною продукцією декількох камер, попередніх за технологічним потоком випалювання вуглеграфітної продукції, та скидають в атмосферу, а атмосферне повітря для спалювання газоподібного палива пропускають крізь камери з випаленою продукцією, що піддають охолодженню, згідно з пропонованим винаходом новим є те, що димові гази, одержані в результаті спалювання газоподібного палива, пропускають крізь сипкий каталізатор

для окиснення СО, при цьому сипкий каталізатор завантажують у касети, які розміщують у вогневих каналах кожної камери.

Ефективне окиснення СО на каталізаторах відбувається за температури 300–450 °С. Тому пропускання димових газів, одержаних у результаті спалювання газоподібного палива, крізь сипкий каталізатор для окиснення СО забезпечує взаємодію сипкого каталізатора з димовими газами за температури, яка сприяє ефективному окисненню СО. У той же час забезпечення взаємодії сипкого каталізатора з димовими газами безпосередньо перед їх скиданням в атмосферу передбачало би додаткове підігрівання димових газів після їх взаємодії з випалюваною вуглеграфітною продукцією, а за відсутності додаткового підігрівання через попереднє надмірне охолодження димових газів (до 180–200 °С) істотно знизило б ефективність окиснення СО.

Крім того, пропускання димових газів крізь сипкий каталізатор також сприяє їх ефективному механічному очищенню від твердих частинок. При цьому заміну сипкого каталізатора здійснюють шляхом швидкої заміни відповідної касети.

Висновки

Використання пропонованого способу істотно підвищить екологічну безпеку процесу випалювання вуглеграфітної продукції в багатоканерній закритій кільцевій печі за умови мінімізації конструктивно-технологічного ускладнення процесу випалювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чалых Е.Ф. Оборудование электродных заводов. Москва : Металлургия, 1990. 238 с.
2. Determination of parameters of the carbon-containing materials gasification process in the rotary kiln cooler drum / A. Karvatskii, T. Lazarev, S. Leleka, I. Mikulionok, O. Ivanenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. № 4/8 (106). P. 65–76. <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.210767>
3. The kinetic parameters of the smoke gases purification process from carbon monoxide on a zeolite-based manganese oxide catalyst / O. Ivanenko, A. Trypolskyi, O. Khokhotva, P. Strizhak, S. Leleka, I. Mikulionok // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Series «Technology organic and inorganic substances». 2020. № 6/6 (108). P. 50–58. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.217119

Іваненко Олена Іванівна — д-р техн. наук, доцент кафедри екології та технології рослинних полімерів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», e-mail: olenka.vasaynovich@gmail.com

Гомеля Микола Дмитрович — д-р техн. наук, завідувач кафедри екології та технології рослинних полімерів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Карвацький Антон Янович — д-р техн. наук, професор кафедри хімічного, полімерного та силікатного машинобудування, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Лелека Сергій Володимирович — канд. техн. наук, старший науковий співробітник кафедри хімічного, полімерного та силікатного машинобудування, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Мікульонюк Ігор Олегович — д-р техн. наук, професор кафедри хімічного, полімерного та силікатного машинобудування, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Вагін Андрій Вікторович — канд. фіз.-мат. наук, заступник генерального директора з екології та охорони праці, Приватне Акціонерне Товариство «Український графіт»

Ivanenko Olena I. — Dr. Sc. (Eng), Department of Ecology and Technology of Plant Polymers, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, email: olenka.vasaynovich@gmail.com

Homelia Mykola D. — Dr. Sc. (Eng), Department of Ecology and Technology of Plant Polymers, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

Karvatskii Anton Ya. — Dr. Sc. (Eng), Department of chemical, polymeric and silicate mechanical engineering, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

Leleka Serhii V. — Cand. Sc. (Eng), Department of chemical, polymeric and silicate mechanical engineering, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

Mikulionok Ihor O. — Dr. Sc. (Eng), Department of chemical, polymeric and silicate mechanical engineering, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»
Vahin Andrii V. — Cand. Sc. (Phys. & Math.), Private Joint-Stock Company «Ukrainsky Grafit»

ЗАВДАННЯ ПО РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УКРАЇНІ В КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ

¹ Вища Технічна Школа ім. Г. Аґріколи, Бохум, Німеччина;

² Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Анотація

Україна визначилася з політикою «зеленого» енергетичного переходу до 2050 року. Це означає розвиток альтернативних джерел енергії, поступову декарбонізацію енергетичного сектора і поетапну відмову від вугільної промисловості. Ліквідація вугільних шахт пов'язана з вирішенням цілого спектра завдань, від чисто технічних, як управління шахтними водами, так і вирішення соціальних та економічних завдань, пов'язаних з трансформацією цілих вугільних регіонів.

Ключові слова: вугільна промисловість, шахти, екологічна безпека.

Abstract

Ukraine has decided on a policy of "green" energy transition until 2050. This means the development of alternative energy sources, the gradual decarbonisation of the energy sector and the phasing out of the coal industry. Elimination of coal mines is associated with solving a range of tasks, from purely technical, both mine water management and solving social and economic problems associated with the transformation of entire coal regions.

Keywords: coal industry, mines, environmental safety.

Вступ

За останні півстоліття великомасштабні зміни у вугільній промисловості відбулися в усій Європі, а зовсім недавно в Сполучених Штатах і Китаї, привели до того, що майже 4 мільйони шахтарів залишилися без роботи. Основними рушійними силами цих змін є механізація гірничодобувних підприємств, політика уряду і конкуренція з боку інших видів палива на ринках електроенергії. В даний час економіки в Азії, Східній Європі і Африці стикаються з тими ж факторами змін, при цьому значне скорочення робочих місць вже відбувається в Китаї, швидше за все теж саме відбудеться і в азіатських країнах.

Закриття шахт часто призводить до масових протестів і страйків. Так було в Україні, Росії, Польщі, Великобританії, Німеччині, у всіх країнах, де приймалося на урядовому рівні рішення про закриття вугільних шахт. Це складний процес, наслідки якого, з точки зору соціального довгострокового впливу, ще недостатньо вивчені.

Результати дослідження

Опублікований в листопаді 2018 року звіт Світового Банку «Закриття вугільних шахт: справедливий перехід для всіх» [1] резюмує уроки, засвоєні з досвіду закриття шахт в Російській Федерації, Україні, Польщі та Румунії з 1994 по 2012 роки, доповнюючи даними про наслідки закриття вугільних шахт в Великобританії, Нідерландах, США та Китаї, показують, що втрата робочих місць відбувається не тільки в міру скорочення виробництва, але навіть при зростанні виробництва. Пом'якшення соціальних конфліктів і економічних лих викликає серйозну заклопотаність, оскільки в глобальному масштабі вугільна промисловість вступає в нову еру скорочення. Мета цього звіту - поділитися з урядами уроками, витягнутими з закриття вугільних шахт. Дійсно, повний набір питань, пов'язаних із закриттям вугільних шахт, різноманітний, і на сьогоднішній день можна використовувати кілька позитивних прикладів з практики. Складність технічних питань і майнових інтересів поряд з безліч-

чно потенційних ризиків, які можуть виникнути, зажадають поєднання перевічених часом і нових підходів. У цьому тематичному документі експерти Світового Банку спробували витягти уроки з минулого, які можуть допомогти політикам в більш успішне закриття шахт в майбутньому.

В цілому, Світовий Банк дає рекомендації для використання урядам країн, що займаються закриттям шахт:

1. Держава повинна давати чіткі вимоги і рекомендації щодо закриття шахт. У визначенні державної політики в питаннях реструктуризації шахт повинні брати участь усі профільні інститути та організації.

2. Виділення коштів великого розміру для вирішення технічних завдань із закриттям і санацією виробничих ділянок, а також для виплат грошових компенсацій шахтарям, які залишилися без роботи.

3. Співпраця з регіональними адміністраціями та профспілками.

4. Планування трансформаційного періоду щодо закриття шахт має розпочатися якомога раніше.

5. Держава повинна забезпечити соціальну базу для працевлаштування шахтарів в форматі національної стратегії. Наприклад, в Німеччині від планування до закриття останньої шахти в грудні 2018 року відбулося 50 років [2].

6. Необхідно розробити систему тимчасових допомог, компенсацій, соціальних страховок від безробіття, можливості дострокового виходу на пенсію для шахтарів, які втратили роботу.

7. Необхідно розробити механізми з працевлаштування втратили роботу шахтарів, що в подальшому зменшить навантаження з соціальних фондів. Шахтарі мають не тільки знаннями в області гірського виробництва, це прекрасні електрики, механіки, монтери і т.д. У Німеччині є прекрасний досвід об'єднання шахтарських бригад в сервісні підприємства, які здійснювали виконання робіт для інших підприємств на аутсорсингової основі.

8. Питання санації промислових ділянок повинні враховуватися ще на стадії планування шахти. Так само як оцінка можливого негативного впливу на навколишнє середовище, питання довгострокового моніторингу, відкачування і очищення шахтних вод і т.д.

9. Повинні бути визначені фінансові механізми, які б покривали витрати на ліквідацію шахт, так як часто підприємство самостійно не в змозі вирішити цю задачу, а в разі банкрутства підприємства це повністю переходить в зону відповідальності держави.

Окреслені рекомендації застосовні також в реаліях України, однак не варто забувати, що до вище перерахованих питань існує ще національні і локальні проблеми, пов'язані з тим, що деякі вугільні підприємства Донецького вугільного басейну розділені в результаті ведення військових дій на Донбасі, що в даний момент відбувається неконтрольоване затоплення шахт на території Донецької та Луганської областей, що із закриттям вугільних шахт постраждають моногорода і організації із суміжних з вугільною промисловістю сфер, а також соціальні установи, які часто перебували на балансі вугільних підприємств або підтримувалися ними, це, перш за все, дитячі сади, школи, медичні установи. Плюс сюди ж відносяться питання вугільних котелень та опалення приватних домоволодінь за рахунок вугілля.

Найбільш гострі екологічні проблеми Східного Донбасу викликані реструктуризацією вугільної промисловості. Масове закриття вугільних шахт призвело до загострення екологічних і соціальних проблем в регіоні [3-7].

Висновки

З огляду на вищезазначене, можна сказати, що Україна вже запізнилася з завчасної розробкою стратегії, коли це процес потрібно планувати за 20-30 років. А беручи до уваги складну економічну і соціальну обстановку в регіоні, обтяженим військовими діями, підходити до питання реструктуризації вугільної промисловості потрібно ще більш ретельніше. Протягом трансформаційного періоду потрібно не тільки працевлаштувати громадян, які залишилися в результаті такої трансформації без роботи, але і повністю переорієнтувати вугільний регіон, забезпечити надійність енергозабезпечення за рахунок інших альтернативних джерел електроенергії, включаючи водневу енергетику, а також створити всю необхідну для цього інфраструктуру.

Радує той факт, що Україна в питаннях закриття шахт керується німецьким підходом, який є найбільш планомірним і послідовним в Європі. Так в розмові прем'єр-міністра України Дениса Шмигала і бундесканцлера Ангели Меркель в квітні 2020 року, уряд Німеччини запевнило представників України, що підтримає пілотний проект України з трансформації вугільних регіонів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Постановление Кабинета министров Украины от 18 августа 2017 № 605-р «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”
2. Концепція «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року [https://mepr.gov.ua/files/images/news_2020/14022020/pdf_%d0%b7%d0%b5%d0%bb%d0%b5%d0%bd%d0%b0%20%d0%ba%d0%be%d0%bd%d1%86%d0%b5%d0%bf%d1%86%d1%96%d1%8f%20\(2\).pdf](https://mepr.gov.ua/files/images/news_2020/14022020/pdf_%d0%b7%d0%b5%d0%bb%d0%b5%d0%bd%d0%b0%20%d0%ba%d0%be%d0%bd%d1%86%d0%b5%d0%bf%d1%86%d1%96%d1%8f%20(2).pdf)
3. Just Transition for regions and generations. Experiences from structural change in the Ruhr area Research study conducted on behalf of WWF Germany.
4. Lunova O. Potential territorial risk in the eastern Ukraine/ O. Lunova, V. Yermakov, D. Averin Journal of Geology, Geography and Geocology Vol. 28 (3). Dnipro – 2019. P.600-609. doi: <https://doi.org/10.15421/111957>
5. Луньова О.В. Наукові основи управління екологічною безпекою промислових комплексів вуглевидобувних підприємств / Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus). К.: ДЕА, 2020. № 1 (28) Т.1 С. 50-59. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.1-28.8>
6. Луньова О.В. Оцінка екологічних ризиків техноекосистем на прикладі районів вугільних родовищ Донбасу/ Екологічні науки: науково-практичний журнал (Index Copernicus). К.: ДЕА, 2019. № 4 (27) Т.1 С. 38 – 44 DOI:<https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-4-27-7>
7. Луньова О.В. Вплив вуглевидобувних підприємств на рівень екологічної безпеки техноекосистем Донбасу /О.В. Луньова, В.М. Єрмаков// XVII Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми екологічної безпеки» (2-4 жовтня 2019р. м. Кременчук) с. 137-142.

Лубенська Наталя Олександрівна — незалежний консультант в Україні, Дослідницький центр пост-майнінгу, Вища Технічна Школа ім. Г. Аґріколи, Бохум, Німеччина, email: lubenskaja@gmail.com

Lubenska Natalia Oleksandrivna — Independent Consultant in Ukraine, Post-Mining Research Center, Higher Technical School named after G. Agricola, Bochum, Germany, email: lubenskaja@gmail.com

ТЕРМІЧНЕ РОЗКЛАДАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз сучасних хімічних уявлень про термічне розкладання (деструкцію) полімерних відходів, як джерела цінних енергетичних складових, що утворюються при цьому: газової компоненти, синтез-нафти та пірокарбону. Показано, що, незалежно від складу полімерних відходів, термодеструкція проходить за класичним радикально-ланцюговим механізмом з утворенням газової суміші вуглеводнів, алкан-алкенової суміші різних вуглеводнів (мономерів та олігомерів) та пірокарбону, до складу якого входять конденсовані ароматичні структури.

Ключові слова: полімерні відходи, термічне розкладання, радикально-ланцюгові перетворення.

Abstract

The analysis of modern chemical ideas about thermal decomposition (destruction) of polymer waste as a source of valuable energy components, which are formed herewith: gas component, synthesis oil and pyrocarbon has been carried out. It is shown that regardless of the composition of polymer waste, thermal decomposition takes place by the classical radical chain mechanism with the formation of a gas mixture of hydrocarbons, alkane-alkene mixture of different hydrocarbons (monomers and oligomers) and pyrocarbon, which includes condensed aromatic structures.

Keywords: polymer waste, thermal decomposition, radical chain transformation.

Збільшення об'ємів виробництва і використання полімерних та композиційних матеріалів пов'язане із значним їх накопиченням в природному середовищі та необхідністю утилізації або цільової переробки. Законодавством України передбачені пріоритетні напрямки переробки та утилізації полімерних відходів як цінної вторинної сировини [1]. На сьогодні в Україні найбільш поширеним методом переробки вторинних полімерних відходів є механічний рециклінг [2], однак він вимагає досить жорстких умов до якості (чистоти) вихідних полімерів. Іншим конкурентноспроможним методом є низькотемпературний піроліз, який завдяки термічній деструкції полімерів дозволяє отримувати цінні енергетичні компоненти: газову складову, синтез-нафту та пірокарбон [3]. Однак, незважаючи на перспективність цього методу, він не знайшов належного використання, що обумовлено відсутністю необхідних теоретичних і практичних досліджень складних процесів, які відбуваються при термічному розкладанні полімерів, а, отже, є необхідність узагальнення та розробки основних теоретичних і практичних положень термічного розкладання (деструкції) вторинної полімерної сировини для перетворення її із сміття, що забруднює довкілля, в цінну енергетичну складову.

Переробка полімерних відходів низькотемпературним піролізом (350–490 °С) супроводжується зміною структури і властивостей вихідних полімерів. Загальноприйнятним є те, що термодеструкція полімерів протікає за радикально-ланцюговим механізмом [4, 5] за класичною схемою: ініціювання чи утворення радикалів; розвиток радикальних ланцюгів або деструкція вихідного полімеру; рекомбінація (диспропорціонування) радикалів з утворенням вихідних мономерів, газоподібної та рідкої фракції. Залежно від хімічної будови, полімери можуть деполімеризуватись та утворювати вихідні мономер, відщеплювати низькомолекулярні побічні фрагменти без істотної зміни вихідної молекулярної маси полімеру або підлягати глибоким структурним перетворенням з утворенням газової складової, рідких вуглеводнів та продукту повної карбонізації – пірокарбону. При цьому карбонізований твердий залишок (пірокарбон) із найбільшою вірогідністю представляє собою конденсовані структури подібно до ароматичних, а за своїми властивостями є близьким до класичного графіту [6]. Встановлено, що чим вище температура полімеризації, тим меншим є вихід мономеру при термодеструкції відповідного полімеру [7–9]. Тобто, практичний вихід кінцевих продуктів термодеструкції можна з достатньою вірогідністю передбачити теоретично на основі значень теплоти полімеризації полімерів, що підлягали переробці. При термодеструкції навіть найбільш простих полімерів (поліетилену (ПЕ), полівінілхлориду (ПВХ)) можливе утворення великої кількості різноманітних за будовою алкан-алкенових вуглеводнів. Крім того, токсичний HCl, який виділяється майже кількісно при

термодеструкції ПВХ, вимагає додаткової хімічної нейтралізації. Термічне розкладання полімерних відходів має ще більш складний характер, адже при експлуатації матеріали додатково підлягають деструкції під дією світла, температури, хімічних та механічних факторів. І зовсім непередбачуваним до прогнозування утворення можливих продуктів термодеструкції є переробка складних сумішей різних полімерних відходів.

Для органічних сполук, що мають незначну, порівняно з полімерами, молекулярну масу, енергія зв'язку є однією із основних характеристик термічної деструкції. Однак, для полімерів величина енергії зв'язку характеризує лише енергію самого ковалентного зв'язку і не характеризує інші види міжмолекулярних взаємодій у полімерній матриці. У зв'язку з цим більш об'єктивною характеристикою полімерів відносно термодеструкції є енергія когезії – енергія, яка необхідна для руйнування всіх міжмолекулярних контактів, віднесених до одного молю елементарного ланцюга полімеру. З врахуванням того, що мольний об'єм елементарного ланцюга полімеру може відрізнятися в 4–5 разів, то найбільш об'єктивною величиною є густина енергії когезії, яка віднесена до мольного об'єму. Так, у випадку ПЕ, поліпропілену (ПП), полістиролу (ПС) діють відносно слабкі сили дисперсної взаємодії і заміна, наприклад, протону ПЕ на групу $-\text{CH}_3$ (ПП) або фенільну (ПС) мало впливають на енергію когезії, густина якої змінюється в межах 0,27–0,34 кДж/см³. Можна передбачити, що і інтервал термічної деструкції для таких полімерних відходів (ПЕ, ПП, ПС) буде подібним та відповідатиме мінімальній температурі деструкції.

У ПВХ присутні нові типи міжмолекулярної взаємодії – орієнтаційні – між полярними групами макромолекул та індукційні, що характеризують взаємодію між полярними і неполярними фрагментами полімеру та приводять до збільшення енергії когезії в 1,44 рази. Очевидно, що енергія термодеструкції ПВХ повинна бути вище порівняно з полімерами першої групи. Введення у полімерну матрицю ще більш полярних зв'язків у випадку поліетилентерефталату (ПЕТФ), полікапраміду (ПКА), полі-*n*-фенілетерефталаміду (ПФТФА) порівняно з ПВХ приводить до ще більшої взаємодії полярних фрагментів (ПЕТФ, ПФТФА) та утворенню міцних водневих зв'язків (ПКА) і, відповідно, різкому зростанню густини енергії когезії в 2,51 рази порівняно з ПВХ. Тобто, третя група розглянутих полімерів повинна мати, ґрунтуючись на величинах густини енергії когезії, максимальну температуру при їх термодеструкції і, якщо керуватися лише значеннями густини енергії когезії різних полімерів, то ряд їх термічної стійкості повинен мати такий вигляд: ПФТФА > ПКА > ПЕТФ > ПС > ПП > ПЕ. Однак, реальній термічній переробці підлягають, як правило, відходи, які містять суміші полімерів, що суттєво ускладнює реальне практичне використання результатів кінетичних і термодинамічних досліджень.

Крім вищезазначених факторів, які суттєво впливають на термічне розкладання полімерів, необхідно відзначити і вплив каталітичних додатків різної хімічної природи, які можуть змінювати вихід газової складової в межах від 8,0 до 49,8 % або рідкої складової в межах від 50,2 до 92,0 % [10].

Таким чином, термічне розкладання полімерних відходів проходить за радикально-ланцюговим механізмом з утворенням газової складової, рідких вуглеводнів та пірокарбону і може підлягати класичному каталізу з суттєвим підвищенням виходу газоподібних та рідких компонентів розглянутих процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про відходи»: від 05.03.1998р. №187/98-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/187/98>.
2. Теряева Т. Н. Технология получения и переработки литевых полимерных композиционных материалов на основе матриц различной природы: автореферат дис. докт. тех. наук. – Ал ГТУ им. И. И. Ползунова, Барнаул, 2011. – 37 с.
3. Нехорошева А. В., Нехорошев С. В., Нехорошев В. П., Кузьменко О. С. Термическая деструкция вторичного полиэтилена и получение анионного поверхностно-активного вещества // Пластические массы. – 2017. – № 9–10. – С. 50–53.
4. Эмануель Н. М., Бучаченко А. Л. Химическая физика старения и стабилизации полимеров. – М., 1982. – 368 с.
5. Рэнби Б., Рабек Я. Фотодеструкция, фотоокисление, фотостабилизация полимеров. – М., 1978. – 676 с.
6. Белова Г. В., Берлин А. А. Некоторые особенности деструкции полимеров с системой сопряжения // Chem. zvesti. – 1973. – Vol. 27, No 2. – P. 232–238.
7. Грасси М. Химия процессов деструкции полимеров. – М.: Издательство, 1959. – 250 с.
8. Химические реакции полимеров / Под ред. Е. Феттеса. – М.: Мир., 1967. – Т. II. – 536 с.
9. Родэ В. Термическая деструкция некоторых термостойких поликонденсационных полимеров. В кн.: Новые поликонденсационные полимеры / Под ред. З. А. Рогозина. – М.: Мир., 1969. – С.207–273.
10. Dimitris S. Achilias et al. Recent Advances in the Chemical Recycling of Polymers (PP, PS, LDPE, HDPE, PVC, PC, Nylon, PMMA). – Saloniki: InTech, 2012. – 406 p.

Ранський Анатолій Петрович – докт. хім. наук, професор, завідувач кафедри хімії та хімічної технології; Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Коріненко Богдан Валерійович – аспірант кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: b.korinenko.b@gmail.com

Ranskiy Anatoliy P. – Dr. Sc. (Chemistry), Professor, Head of the Department of Chemistry and Chemical Technology; Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Korinenko Bogdan V. – Postgraduate of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: b.korinenko.b@gmail.com

ВУГЛЕЦЕВМІСНІ ГОРЮЧІ КОПАЛИНИ ТА ПІДХОДИ ДО ЇХ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ТЕРМОХІМІЧНОЇ КОНВЕРСІЇ

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

Анотація

В останні десятиліття частка вугілля у споживанні первинних енергетичних ресурсів у світі та в Україні стабільно становить 25-30% і не виявляє тенденції до зменшення. Встановлено, що енергетичний потенціал запасів вуглецевмісних горючих копалин може бути використаний для підвищення енергетичної забезпеченості країни. Показано, що процес газифікації, який дозволяє переробляти різноманітні, в тому числі некондиційні, паливні ресурси у наземних та підземних умовах, є найбільш перспективним для екологічно безпечної конверсії.

Ключові слова: енергетичні ресурси, вуглецевмісні горючі копалини, екологічна конверсія.

Abstract

In recent decades the share of coal in the consumption of primary energy resources in the world and in Ukraine is stable at 25-30% and does not show a downward trend. It is established that the energy potential of carbon-containing combustible minerals can be used to increase the country's energy security. It is shown that the gasification process, which allows processing various, including substandard, fuel resources in terrestrial and underground conditions, is the most promising for environmental conversion.

Keywords: energy resources, carbon-containing combustible minerals, environmental conversion.

Вступ

Останні десятиліття характеризуються зростанням виробництва енергії та, відповідно, збільшенням споживання первинних енергоносіїв, які необхідні для її отримання, що призводить до вичерпання традиційних джерел енергії. Ще у 1975 р. Е. Уолтерс (E. Walters) [1] показав, що рівень національного доходу є практично пропорційним до споживання енергії. Водночас, погіршення екологічних показників довкілля у світі і в Україні вимагає підвищення рівня екологічної безпеки при використанні вуглецевмісних горючих копалин та відповідної екологічної модернізації способів їх термохімічної конверсії.

Енергетичні ресурси та вуглецевмісні горючі копалини

За даними Statistical Review of World Energy 2020 споживання палива у світі у 2019 році склало 14,01 млрд т н.е., у структурі споживання 33,1% припадає на нафту, 24,2% - газ, 27% – вугілля, відновлювальні джерела –5%, гідроенергетика –6,4%, атомна енергетика – 4,3%. При порівнянні фактичних даних і прогнозних споживання первинних енергоресурсів з 1950 р. до 2050 р. [2] впливає, що сумарне споживання енергії незначно відрізняється від прогнозованого за понад тридцять років, однак структура споживання змінилася у бік збільшення використання нафти і газу та зменшення частки атомної енергії, гідроенергії та енергії з відновлювальних джерел. Частка вугілля у світовому споживанні відповідає прогнозованому, становить 25–30% і не виявляє тенденції до зменшення, а радше навпаки. Світові запаси вугілля [3] порівняно з нафтою і газом є незрівнянно більшими, і можуть забезпечити потреби людства щонайменше на 200–250 років, а нафти вистачить на 30–40, газу – на 50–60 років.

Україна належить до енергодефіцитних країн, оскільки покриває свої потреби у паливі та енергії з власних джерел лише на 53%. Імпорт нафти, нафтопродуктів і газу складає близько 80% [4]. Власний видобуток палив становить у середньому на рік: нафти ~ 3 млн т, газу ~ 20 млрд м³, вугілля ~ 30 млн т. У 2019 р. 32% спожитої первинної енергії в Україні припадало на вугілля. Україна має значні запаси (понад 80 млрд т) [5] кондиційного і некондиційного вугілля у малопотужних та високозольних пластах, “соленого” вугілля, вуглецевмісних відпадах тощо, які в перспективі при створенні відпові-

дних екологічно безпечних технологій видобування та використання доцільно включити до загального балансу енергетичної сировини країни.

Підходи до екологічно безпечної термохімічної конверсії вуглецевмісних горючих копалин

В основу екологічно безпечної конверсії вуглецевмісних горючих копалин можуть бути покладені відомі способи піролізу і коксування, гідрогенізації та газифікації [6]. Екологічна модернізація вказаних способів полягає в розробленні оптимальних технологічних процесів отримання цінних енергетичних і хімічних продуктів, наприклад, синтетичного рідкого палива [7], з мінімальними (бажано нульовими) викидами забруднюючих речовин та відпадів у довкілля. Аналіз потенційних можливостей вказаних способів перероблення та їхніх модифікацій показав, що процес газифікації, який дозволяє переробляти різноманітні кондиційні та некондиційні паливні ресурси у наземних та підземних умовах, є найбільш перспективним для екологічної модернізації використання вуглецевмісних горючих копалин в енергетиці, промисловості та соціальній сфері країни.

Висновки

Проаналізовано структури споживання первинних енергетичних ресурсів у світі та в Україні. Показано, що в останні десятиліття частка вугілля стабільно становить 25-30% і не виявляє тенденції до зменшення. Аналогічні закономірності спостерігаються і в Україні. Встановлено, що в Україні енергетичний потенціал запасів некондиційної вуглецевмісної сировини співрозмірний з покладами кондиційного вугілля і може бути використаний для підвищення енергетичної забезпеченості країни. Водночас, погіршення екологічних показників довкілля у світі і в Україні вимагає підвищення рівня екологічної безпеки при використанні вуглецевмісної сировини та відповідної екологічної модернізації способів її термохімічної конверсії.

В роботі розглянуто способи термохімічного перероблення некондиційної вуглецевмісної сировини (піроліз та коксування, гідрогенізація, газифікація) і показано, що процес газифікації, який дозволяє переробляти різноманітні некондиційні паливні ресурси у наземних та підземних умовах, є найбільш перспективним для екологічно безпечного використання вугілля в країні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Walters E. A. and Wewerka E. M. An Overview of the Energy Crisis. J. Chem. Educ. 1975, Vol. 52, N. 2, P. 282–288.
2. Ион Д. С. Мировые энергетические ресурсы. Москва: Недра, 1984. 368 с.
3. Уилсон К. Л. Уголь – "мост в будущее". Москва: Недра, 1985. 496 с.
4. Энергетика світу та України. Цифри та факти / Г. К. Вороновський та ін. Київ: Українські енциклопедичні знання, 2005. 404 с.
5. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: монографія: у 8 кн. Кн.1: Нетрадиційні джерела вугле-воднів: огляд проблеми / І.М. Куровець та ін. Київ: Ніка-центр, 2014. 208 с.
6. Брик Д.В. Некондиційні горючі копалини України та перспективи їх залучення для енергетичних потреб. Нетрадиційні і поновлювальні джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні: зб. наук. ст. VIII Міжн. наук.-практ. конф. (Львів, 2–3 квітня 2015 р.), Львів: ЛьвЦНТЕІ, 2015. С. 9–13.
7. Брик Д. В., Подольський М. Р., Гвоздевич О. В. Фізико-технічне обґрунтування виробництва синтетичного палива з вугілля (на прикладі Львівсько-Волинського басейну). УглеХимический жур-нал. 2014. № 4. С. 69–74.

Брик Дмитро Васильович — к.т.н., с.н.с., завідувач відділу, Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, e-mail: cencon@ukr.net

Подольський Мирослав Романович — к.т.н., с.н.с., Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів, e-mail: cencon@ukr.net

Bryk Dmytro V. — c.t.s., s.r., head of department, Institute of geology and geochemistry of combustible minerals NAS of Ukraine, Lviv, e-mail: cencon@ukr.net

Podolskyy Myroslav R. — c.t.s., s.r., head of department, Institute of geology and geochemistry of combustible minerals NAS of Ukraine, Lviv, e-mail: cencon@ukr.net

ДЕРЕВО ЗАОЩАДЛИВА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ НА ОСНОВІ ВАПНЯКІВ ТА ПОЛІОЛЕФІНІВ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² Вінницький державний педагогічний університет

Анотація

Запропоновано метод нову екологічно безпечну технологію виробництва паперу з використанням в якості сировини вапняків та поліолефінів, що дозволить зменшити використання деревини та енергії під час виробництва паперу і зменшить обсяги використання та забруднення вод.

Ключові слова: екопапір, кам'яний папір, виробництво паперу.

Abstract

A new ecologically safe technology of paper production with the use of limestone and polyolefins as raw materials is proposed, which will reduce the use of wood and energy during paper production and reduce the use and pollution of water.

Keywords: eco-paper, stone paper, paper production.

Результати дослідження

Як відомо, у світі при виробництві паперу використовується деревина. Разом з тим, в умовах глобальної зміни клімату, викликаних антропогенними викидами парникових газів і неспроможністю їх повного поглинання лісами і океаном, така технологія на сьогодні не може бути прийнятною. Тому все більше компаній з виробництва паперу починають використовувати альтернативні природні матеріали, наприклад, карбонати кальцію у вигляді вапняку чи мармуру. Відтак, для «кам'яного» чи крейдяного паперу потрібно дві основні складові: вапняк (близько 80%) та один із представників аліфатичних органічних вуглеводнів олефінового ряду, наприклад, поліетилен (до 20 %). Для надання певних властивостей можна додавати інші інгредієнти, наприклад, відбілювачі, поглиначі УФВ, тощо. Варто відзначити значну екологічність такого паперу, оскільки при цьому не знищуються дерева, не забруднюється вода та не споживається велика кількість енергії, не використовуються шкідливі хлорвмісні відбілювачі та ін. Додамо, що на 1 тону звичайного паперу використовувалось понад 20 дерев, понад 70м³ води та 38000 кДж енергії. Що стосується відходів виробництва кам'яного паперу, то смола HDPE (поліетилен високої міцності) під впливом сонячних променів розкладається приблизно протягом року, а основа паперу – карбонат кальцію є природною речовиною для довкілля, яку, до того ж, можна використовувати у будівництві тощо. При цьому у виробників не буде нестачі цього мінералу, оскільки CaCO₃ становить близько 70% від загальної кількості корисних копалин на Землі.

Варто також зазначити, що властивості (білизна, м'якість, гнучкість, міцність тощо) кам'яного паперу особливо нічим не поступаються звичайному паперові із деревини.

Висновки

Отже, можна констатувати, що сучасна технологія виробництва паперу із вапняків (а Вінниччина тримає 1 місце в Україні по їх запасах) впевнено стає безальтернативною в умовах лісоощадливості, декарбонізації, екомодернізації економіки і необхідності пом'якшення глобальних змін клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Flexible yet standardized stone paper manufacturing, available at http://www.zeri.org/ZERI/Home_files/Making%20Stone%20Paper%203%3A2014%20.pdf.
2. Stone Paper, available at https://en.wikipedia.org/wiki/Stone_paper.

3. What is Stone Paper?, available at <http://www.swedbrand-group.com/blog/what-is-stone-paper>.
4. Making Paper from Stone – Innovative Green Production Technology from China, available at <http://www.ideassonline.org/public/pdf/China-EcologicalPaper-ENG.pdf>.
5. Taiwan Lung Meng Advanced Composite Materials Co., Ltd, available at http://www.taiwanlm.com/page002_eng.php?ab_ID=19.
6. Unique Characteristics of Stone Paper, available at <https://paperontherocks.com/2016/12/02/8-uniquecharacteristics-stone-paper/>.
7. Synthetic Paper No Coated (SPN), available at <http://www.stonepapersz.com/stone-paper/spnsynthetic-paperno-coated/>.
8. Stone Paper, Not As Recyclable As You Might Think, available at <https://www.waimakariri.govt.nz/yourcouncil/news-and-information/2018/05/stone-paper,-not-asrecyclable-as-you-might-think>.
9. Etiketten-Becker Puts New Ecological Products on The Market – Stone Paper to Substitute Plastic?, available at <http://www.floraldaily.com/article/8963/Stone-paper-to-substitute-plastic/>.
10. Rockstock – Stone Paper That Rocks! an Innovative New Paper, Made from Stone, available at <https://www.stonepaper.co.nz/.030010-11>
11. L. Shihui, Composite film comprising polyethylene terephthalate and its preparation 201, CN108357160A
12. Calcite, available at <https://en.wikipedia.org/wiki/Calcite>.
13. Stone Paper Production, available at <http://www.stonepapersz.com/stone-paper-production/>.
14. S. H. Liang and H-S. Hsiang, U.S. Patent No. US 2002/0041060 A1 (2002).
15. H. C. Chou, U.S. Patent No. US 2014/0135423 A1 (2014).
16. X. Lirong and X. Kaibang, China Patent No. CN102731878A (2014).
17. S. Xiaodan, W. Yangchen, and G. Heseng, China Patent No. CN101851365A (2012).
18. C. X. Miao, China Patent No. 103833263A (2014).
19. P. Buyai, L. Wei, and L. Zhonghua, China Patent No. CN103131145B (2015)
20. Stone Paper Presentation, available at <http://www.stoneagepack.com/wpcontent/uploads/2016/11/Stone-PaperPresentation.pdf>.
21. Stone Paper (Fiberstone), available at https://www.slideshare.net/armindersinghsethi21/stonepaperppt?next_slideshow=1.
22. CNS20182701, Composite Film Containing Polyethylene Terephthalate and Preparing Method and The Uses Thereof.
23. CNS1535913, Five-Layer decomposable (Degradable) Environmentally Friendly Paper and Manufacturing Method Thereof.
24. CNS378272, Environmentally friendly paper manufacturing method
25. This Paper is Made from Stone, but It Isn't Exactly Eco-Friendly, available <https://www.wired.com/2013/02/stone-paper-notebook/>.

Біліченко Юлія Володимирівна — аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: jullybilich@gmail.com;

Гура Костянтин Юрійович — аспірант, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kostiantyn.gura@gmail.com

Петрук Галина Дмитрівна — канд. техн. наук, доцент кафедри хімії та методики навчання хімії, Вінницький державний педагогічний університет, Вінниця, e-mail: petrukgd60@gmail.com.

Bilichenko Yuliya Volodymyrivna — postgraduate student of the Department of Ecology and Ecological Safety, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, e-mail: jullybilich@gmail.com;

Gura Kostiantyn Yuriiovych — postgraduate student, Institute of Ecological Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kostiantyn.gura@gmail.com

Petruk Halyna Dmytrivna - PhD, Associate professor of chemistry and methods of teaching chemistry, Vinnytsia state pedagogical university, Vinnytsia, e-mail: petrukgd60@gmail.com.

М. Є. Кондратюк
А. С. Нечипорук
І. В. Васильківський

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано стан легеневих захворювань в Україні. Запропоновано організаційно-економічний механізм зменшення забруднення атмосферного повітря.

Ключові слова: забруднення атмосфери, легеневі захворювання, організаційно-економічні заходи, зменшення забруднення атмосфери.

Abstract

The state of lung diseases in Ukraine is analyzed. The organizational and economic mechanism of reduction of air pollution is offered.

Keywords: air pollution, lung diseases, organizational and economic measures, reduction of air pollution.

Вступ

Найпоширенішими шкідливими газовими забруднювачами атмосфери є SO_2 , SO_3 , H_2S , NH_3 , CO , CO_2 , оксиди Нітрогену, бензапірен, сполуки Хлору, Флуору, вуглеводні. Серед промислових аерозолів – зустрічається вугільний пил, зола, сульфати та сульфідні металів (Феруму (Fe), Плюмбуму (Pb), Купруму (Cu), Цинку (Zn) тощо), кремнезему, хлоридів, сполуки Кальцію (Ca), Натрію (Na), Фосфору (P). У викидах містяться також пари основних кислот (HCl , H_2SO_4 , HNO_3), ртуті, феноли.

В міру збільшення абсолютних кількостей забруднюючих речовин в атмосфері можливості розсіювання викидів для більшості районів України практично вичерпані. Здатність атмосфери до самоочищення, яке відбувається за рахунок протікання фізико-хімічних процесів між компонентами забруднювачів і компонентами самої атмосфери обмежується, особливо зі збільшенням масштабів її забруднення. Оскільки виробнича діяльність викликає погіршення природного атмосферного середовища, суспільство зобов'язане взяти на себе турботу щодо відновлення його властивостей та охорони від подальшої деградації.

Захист атмосферного повітря є однією з найбільш актуальних проблем в сучасному технологічному суспільстві, оскільки науково-технічний прогрес і розширення виробництва пов'язане зі зростанням негативних антропогенних впливів на атмосферу [1].

Легеневі захворювання – наслідок забруднення атмосферного повітря

Організм людини сконструйований так, що ми постійно змушені дихати атмосферним повітрям, яке нас оточує. Чим більш забруднене повітря нас оточує, тим більше забруднюючих речовин потрапляє у наш організм через органи дихання. Однак, ми вперто не розуміємо, що основний ресурс необхідний для комфортного життя в біосфері планети Земля - атмосферне повітря, від якості якого залежить наше здоров'я і довголіття.

Досліджуючи структуру захворюваності населення України, звертає на себе увагу те, що найбільш поширеним захворюванням є захворювання органів дихання (хронічний бронхіт, професійний бронхіт, бронхіальна астма, пневмокніоз, алергічний риніт та ін.) на котрі хворіють близько 11 млн. українців (рисунок 1) [2].

Хвороби органів дихання залишаються найбільш розповсюдженою патологією в структурі захворюваності населення України (таблиця 1), однак особливої уваги потрібно приділяти пневмокніозу і хронічному бронхіту, як хворобам які найбільш точніше відображає цей вплив.



Рисунок 1 – Структура первинної захворюваності серед усього населення України у 2017 році (%)

Хронічний бронхіт – це дифузне прогресуюче запалення слизової оболонки бронхів і глибших шарів бронхіальної стінки, пов'язане з тривалим подразненням їх різними шкідливими факторами, серед яких основними є вдихання пилу, аерозольних частинок а також подразнюючих парів і газів. Захворюваність на хронічний бронхіт по різних областях України наведено в таблиці 2 [2].

Таблиця 1 - Поширеність хвороб органів дихання.

№ п/п	Адміністративні території	абсолютні числа			на 100 тис. дорослого насе-ня (18-100 р.)		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1.	АР Крим	-	-	-	-	-	-
2.	Вінницька	374692	366333	347997	28595,8	28117,9	26 923,3
3.	Волинська	192776	201826	192609	24024,1	25183,1	24 108,4
4.	Дніпропетровська	797863	830766	806919	29486,4	30999,2	30 428,7
5.	Донецька	246507	270099	250720	14910,2	16337,2	15 298,0
6.	Житомирська	161170	183100	162736	15897,9	18195,2	16 282,6
7.	Закарпатська	218836	232228	219699	22635	24061,9	22 791,9
8.	Запорізька	250825	279449	252051	17027,1	19142,4	17 448,9
9.	Івано-Франківська	301396	308059	296805	27406,8	28011,6	27 022,1
10.	Київська	373592	389706	391340	26557,6	27756,6	27 949,9
11.	Кіровоградська	160057	172627	157616	19917,5	21672,6	19 982,1
12.	Луганська	66949	73724	64448	11012,3	12237,5	10 815,7
13.	Львівська	621082	649736	606357	30501,1	31972,5	29 858,5
14.	Миколаївська	189021	202374	193309	19792,3	21324,5	20 543,7
15.	Одеська	432665	420321	410256	22362,7	21843,1	21 411,0
16.	Полтавська	234121	255847	229331	19411,4	21387	19 363,0
17.	Рівненська	196596	202908	192937	22247,2	22960,5	21 840,5
18.	Сумська	161576	172545	161840	17079,1	18419,5	17 421,0
19.	Тернопільська	225202	233604	232555	26075,6	27135	27 152,9
20.	Харківська	503176	526778	488386	21946,8	23132,6	21 616,7
21.	Херсонська	159982	164641	156203	18403,4	19065,7	18 239,9
22.	Хмельницька	189373	194888	181234	17878,9	18515,5	17 367,4
23.	Черкаська	207796	221721	194222	19927,4	21416,2	18 958,1
24.	Чернівецька	164757	163679	157394	22832,5	22685,5	21 841,7
25.	Чернігівська	251640	267204	257503	28546,5	30654,2	29 930,0
26.	м.Київ	864136	890964	868524	36741,6	37849,3	36 815,5
27.	м.Севастополь	-	-	-	-	-	-
	УКРАЇНА	7545786	7875127	7472991	21470,5	22515,2	21 474,5

Таблиця 2 – Захворюваність хронічним бронхітом

№ п/п	Адміністративні території	абсолютні числа			на 100 тис. дорослого населення (18-100 р.)		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1.	АР Крим	-	-	-	-	-	-
2.	Вінницька	48317	45140	42901	3687,5	3464,7	3 319,1
3.	Волинська	11993	11741	11222	1494,6	1465	1 404,6
4.	Дніпропетровська	103196	101723	103541	3813,8	3795,7	3 904,5
5.	Донецька	33636	32829	31521	2034,5	1985,7	1 923,3
6.	Житомирська	19130	18818	18418	1887	1870	1 842,8
7.	Закарпатська	24345	23185	22366	2518,1	2402,3	2 320,3
8.	Запорізька	14596	14242	13992	990,8	975,6	968,6
9.	Івано-Франківська	27900	27833	27016	2537	2530,8	2 459,6
10.	Київська	49553	48789	48137	3522,6	3475	3 438,0
11.	Кіровоградська	22350	21864	20884	2781,2	2744,9	2 647,6
12.	Луганська	8243	7840	7576	1355,9	1301,4	1 271,4
13.	Львівська	39345	40519	38523	1932,2	1993,9	1 897,0
14.	Миколаївська	27624	27391	27347	2892,5	2886,2	2 906,3
15.	Одеська	66865	64909	62296	3456	3373,2	3 251,2
16.	Полтавська	31226	29927	30343	2589	2501,7	2 561,9
17.	Рівненська	20153	19688	19076	2280,6	2227,8	2 159,4
18.	Сумська	16606	16681	16668	1755,3	1780,7	1 794,2
19.	Тернопільська	23140	22641	22433	2679,3	2629,9	2 619,3
20.	Харківська	74512	73746	69206	3250	3238,4	3 063,2
21.	Херсонська	58634	57557	53228	6744,9	6665,2	6 215,5
22.	Хмельницька	35369	34377	32546	3339,2	3266	3 118,8
23.	Черкаська	26515	24840	24134	2542,8	2399,3	2 355,7
24.	Чернівецька	11848	12001	11956	1641,9	1663,3	1 659,1
25.	Чернігівська	30670	29927	29810	3479,3	3433,3	3 464,9
26.	м.Київ	108622	106430	103762	4618,4	4521,3	4 398,3
27.	м.Севастополь	-	-	-	-	-	-
	УКРАЇНА	934388	914638	888902	2658,7	2615	2 554,4

Що ж стосується дитячого населення (віком 0 – 17 років), то захворюваність органів дихання викликаних забрудненням атмосфери, також посідає перше місце серед усіх хвороб, і є навіть вищою ніж у дорослого населення, що пов'язано із слабшим імунітетом у дітей і меншою протидією до забруднювачів (таблиця 3).

Таблиця 3 – Захворюваність органів дихання спричинених забрудненням атмосфери серед дітей віком від 0 до 17 років

№ п/п	Адміністративні території	Абсолютні числа			На 100 тис. дітей (0–17 р.)		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	АР Крим	-	-	-	-	-	-
2	Вінницька	87309	86379	77329	6 509,85	6 459,93	5 802,16
3	Волинська	46417	42536	41011	5 817,84	5 324,49	5 124,24
4	Дніпропетровська	166674	164481	159816	5 946,15	5 893,16	5 755,28
5	Донецька	126056	136907	136544	3 315,57	3 621,20	3 636,39
6	Житомирська	37792	34128	3154	3 640,05	3 300,00	3 059,11
7	Закарпатська	46545	41986	43612	4 890,47	4 393,95	4 543,94
8	Запорізька	56969	54423	53397	3 745,56	3 588,13	3 536,31
9	Івано-Франківська	69672	62934	61904	6 424,18	5 783,13	5 672,32
10	Київська	75691	75717	70818	5 352,05	5 367,70	5 030,12
11	Кіровоградська	29966	31042	29539	3 580,15	3 730,14	3 569,05
12	Луганська	59741	58918	63599	3 025,62	3 002,48	3 264,66
13	Львівська	165506	149712	146372	8 152,14	7 360,81	7 188,01
14	Миколаївська	36171	32688	33497	3 696,81	3 349,97	3 445,08
15	Одеська	87454	85131	85645	4 500,24	4 377,93	4 408,85
16	Полтавська	50564	51312	47074	4 037,31	4 118,48	3 800,89
17	Рівненська	40257	37451	35945	4 586,50	4 263,30	4 085,04
18	Сумська	31912	30618	30907	3 222,23	3 113,45	3 164,46

19	Тернопільська	49552	44899	40840	5 689,71	5 157,93	4 696,15
20	Харківська	103033	100983	96423	4 399,07	4 325,49	4 149,29
21	Херсонська	28282	25838	25749	3 169,43	2 903,52	2 901,42
22	Хмельницька	37852	31961	31192	3 491,33	2 956,56	2 892,66
23	Черкаська	64792	59073	51637	6 020,27	5 507,24	4 837,46
24	Чернівецька	44586	37819	36535	6 267,46	5 298,83	5 104,66
25	Чернігівська	54665	51946	46196	5 857,15	5 614,08	5 036,28
26	м. Київ	180768	174364	173165	7 896,12	7 566,70	7 494,24
27	м.Севастополь	-	-	-	-	-	-
Україна		97561	1831573	1754276	1700368	4 781,52	4 507,65

Зниження захворюваності органів дихання хоч і відбувається, що в першу чергу пов'язано зі зменшення кількості викидів, але дія впливу шкідливих речовин, в тому числі аерозолів і пилу не стає меншою, а продовжує завдавати великої шкоди, як здоров'ю населення, так і навколишньому середовищу.

Отже, порівнявши дані захворюваності органів дихання (пневмоконіоз, хронічний бронхіт) з даними викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря (формальдегіду, діоксиду азоту, фенолу, бензапірену, фтористого водню, оксиду вуглецю, завислих речовин і ін.) за той же період в різних областях України, можна з впевненістю констатувати, що вони пов'язані між собою. При цьому, незначне зниження захворюваності органів дихання в значній мірі викликане зменшення кількості викидів в атмосферне повітря, і в першу чергу аерозольних і пилових частинок, які є основними збудниками даних хвороб, за рахунок скорочення об'ємів виробництва машинобудівної і металургійної промисловості. Також, порівнюючи ці дані, можна сказати, що у промислово розвинутих регіонах, захворюваність органів дихальної системи є вищою ніж середня по Україні, що пов'язано із більшою величиною пилових, аерозольних, газових і інших викидів.

Ефективність моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря

Беззаперечним, природним ресурсом №1 для людини в біосфері, є атмосферне повітря. Але атмосферне повітря є також необхідним виробничим ресурсом для транспорту, теплоенергетики, промисловості та інших видів діяльності людини.

В регіонах України діє Програма державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, яка є довгоочікуваним кроком у реалізації державної політики в галузі охорони атмосферного повітря.

Державний моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря здійснюється з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та проведення аналізу інформації про якість атмосферного повітря, оцінювання та прогнозування її змін і ступеня небезпечності, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі охорони атмосферного повітря, у сфері охорони навколишнього природного середовища, а також інформування населення про якість атмосферного повітря, вплив його забруднення на здоров'я та життєдіяльність населення.

На основі даних та інформації, отриманої в результаті здійснення моніторингу атмосферного повітря, визначається рівень забруднення атмосферного повітря на певній території за певний проміжок часу, відповідність стану атмосферного повітря вимогам якості повітря; здійснюється контроль та оцінка впливу на якість повітря заходів, спрямованих на обмеження викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря, оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на навколишнє природне середовище, здоров'я та життєдіяльність населення.

Атмосферне повітря надзвичайно динамічний об'єкт і рівень його забруднення змінюється доволі швидко, пропорційно швидкості руху повітряних мас. Тому, для якісного екологічного моніторингу атмосферного повітря потрібні системи здатні проводити вимірювання і відображати отримані результати в режимі реального часу. Результати вимірювання концентрації забруднюючих речовин у атмосферному повітрі, отримані із інтервалом часу - година і більше, є застарілими і неактуальними. Висвітлювати застарілі дані забруднення, без вказування часу вимірювання, означає - поширювати завідомо недостовірну інформацію серед населення. Як показують численні дослідження атмосферного повітря, біля транспортних магістралей із великим потоком автотранспорту, концентрація забруднюючих речовин постійно змінюється пропорційно виду і кількості автотранспорту, швидкості руху і метеумов.

Системи моніторингу атмосферного повітря відносяться до найважливіших систем життєзабезпечення і призначенні для виявлення факту перевищення забруднення, та інформування населення про небезпечний рівень забруднення.

Табло на будівлі Вінницької міської ради, у вигляді рухомого рядка, транслює інформацію про стан забруднення повітря та радіаційний фон у Вінниці (рисунок 2). Так, у повідомленні йдеться, що Вінниця за рівнем забрудненості – на 37-му місці і вважається одним із найчистіших міст в Україні [3].



Рисунок 2 - Табло на будівлі Вінницької міської ради

Однак, із інформації на табло, незрозуміло, в яких районах міста проводяться дослідження забруднення, як часто відбувається вимірювання концентрації забруднювачів атмосферного повітря, і як виміряні дані обробляються.

А якщо, населення навіть дізнається, що атмосферне повітря забруднене, то що воно може реально зробити? Нічого. Оскільки, реальних важелів впливу і механізму зменшення викидів із багаточисельних джерел викидів не існує.

Нажаль, жодна система екологічного моніторингу атмосферного повітря, не дає можливості впливати на рівень забруднення, а тим більше, зменшувати викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря і покращувати екологічну ситуацію.

Для зменшення рівня забруднення атмосферного повітря, потрібен організаційно-економічний механізм впливу на власників джерел викидів, який можна реалізувати шляхом застосування, об'єктивного і єдиного для всіх, прозорого методу обліку викидів.

У своєму побуті ми вже звикли платити за споживання природних ресурсів та комунальні послуги: воду і водовідведення, електроенергію, природний газ і вивіз відходів.

Отже, потрібно створити умови, для об'єктивного обліку і справляння плати за забруднення атмосферного повітря, відповідно розміру нанесеної шкоди.

З цією метою пропонується закріпити в Законі України «Про охорону атмосферного повітря» норму, про обов'язкове використання лічильників для обліку викидів стаціонарних і пересувних джерел викидів, і подальшу оплату забруднення атмосферного повітря здійснювати за відповідними показами метрологічно атестованих лічильників.

Облік викидів двигунів внутрішнього згоряння автомобілів

Автомобіль – одне з головних джерел забруднення природного середовища в Україні. При цьому особливо актуальна та обставина, що автомобіль перебуває в безпосередній близькості до людей, а це посилює його негативний вплив на людину, флору і фауну.

Близько 50% атмосферного забруднення у містах України припадає на автомобільні викиди. Існуюча система оплати за викиди автотранспортних засобів не створює економічних передумов для їх зменшення і, як наслідок, покращення якісних показників атмосферного повітря і навколишнього середовища в цілому. Тому, для зменшення негативного екологічного впливу автотранспорту, найоптимальнішим є запровадження плати за об'єм газового викиду ДВЗ. Об'єм викидів обліковується розробленим лічильником газових викидів ДВЗ.

Відпрацьовані гази (ВГ) двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) являють собою гетерогенну дисперсну систему, до складу якої входить суміш газів, пари, краплин рідин і дисперсних твердих часток. Всього ВГ містять близько 280 компонентів, серед яких можна виділити ті, що містяться в повітряному середовищі: азот N_2 і кисень O_2 , продукти повного згоряння палива (двоокис вуглецю CO_2 і водяну пару H_2O), речовини, що утворюються в результаті термічного синтезу ВГ із повітрям при високих температурах (оксиди азоту N_xO_y , продукти неповного згоряння палива (монооксид вуглецю CO , вуглеводні C_xH_y , дисперсні тверді частинки, основним компонентом яких є сажа), а

також оксиди сірки, альдегіди, продукти конденсації і полімеризації. Крім продуктів згоряння палива у ВГ присутні продукти згоряння мастила і речовини, що утворюються із присадок до палива і оливи. У незначних кількостях (1-2%) ВГ містять водень H_2 і інертні гази - Ar та ін.

Викиди автотранспорту є основною причиною утворення фотохімічного смогу. Фотохімічний смог викликає подразнення очей, слизових оболонок носа і горла, симптоми задухи, загострення легеневих і різних хронічних захворювань. Дрібнодисперсні частинки діаметром 10 мкм (PM10) і 2,5 мкм (PM2.5) є одними із найнебезпечніших видів забруднення атмосферного повітря, що потребує систематичного контролю. Такі частинки тривалий час знаходяться в повітрі, переносяться на великі відстані і легко долають захисні бар'єри людського організму, проникаючи глибоко в легені. Порівняння діючих нормативних вимог вмісту PM10 і PM2.5, а також вмісту завислих речовин (TSP) представлено в таблиці 4.

Таблиця 4 – ГДК TSP, PM10, PM2.5 в Україні, США, ЄС і за рекомендаціями ВООЗ

Речовина	Усереднення	Україна, мг/м ³	ВООЗ, мг/м ³	США, мг/м ³	ЄС, мг/м ³
Завислі речовини (TSP)	20 хв.	0,50	–	–	–
	24 год.	0,15	–	0,26	–
	1 рік	–	–	0,075	–
Завислі речовини PM10	20 хв.	–	–	–	–
	24 год.	–	0,050	0,150	0,050
	1 рік	–	0,020	–	0,040
Завислі речовини PM2.5	20 хв.	–	–	–	–
	24 год.	–	0,025	0,035 (98% за 3 роки)	–
	1 рік	–	0,010	0,015 (середня за 3 роки)	0,025

Для здійснення контролю об'єму викидів ДВЗ пропонується використовувати схему лічильника із давачем Холла, що подає інформацію про кількість робочих тактів двигуна (рисунок 3). Давач Холла через відповідний вхідний пристрій з'єднаний із блоком управління до складу якого входять: ПІС-контролер, енергонезалежна flash-пам'ять, опорний кварцовий генератор.

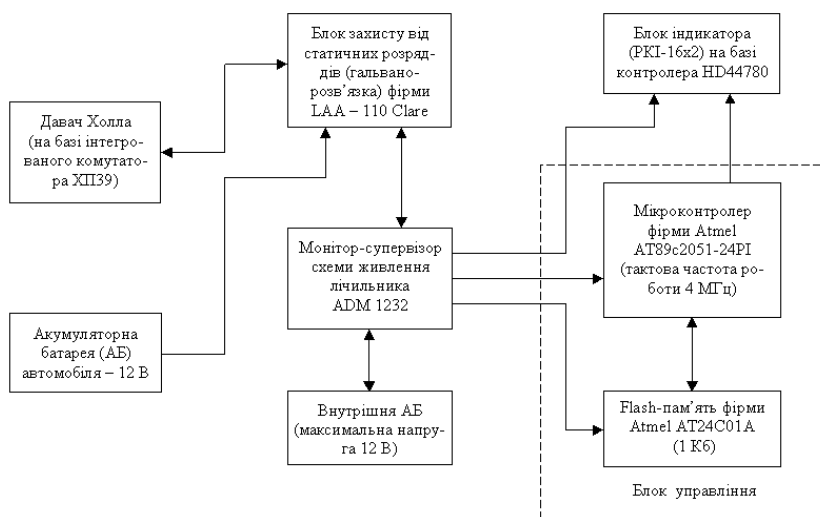


Рисунок 3 – Структурна схема лічильника об'єму газових викидів для двигунів внутрішнього згорання

Блок управління здійснює обробку, підрахунок, зберігання та вивід на індикатор результатів вимірів. Принцип роботи ПІС-контролера в даному блоці полягає в наступному:

- підрахунок імпульсної послідовності, створеної давачем Холла;
- періодичний запис підрахованих даних в енергонезалежну flash-пам'ять для їх довготривалого зберігання;
- постійний вивід результатів суми на індикатор;

- у разі аварійної ситуації РІС-контролер дає можливість зчитування необхідної інформації з енергонезалежної flash-пам'яті.

РІС-контролер працює з тактовою частотою, що задається опорним кварцовим високостабільним генератором, якої достатньо для точної обробки вхідних імпульсів та одночасного відпрацювання запису та зберігання результатів підрахунку імпульсів. Енергонезалежна flash-пам'ять забезпечує надійне зберігання та вивід записаної інформації у випадку аварійного перезапуску РІС-контролера. В автомобілі встановлюється індикатор, який показує кількість умовних робочих тактів ДВЗ і величину викиду.

Висновок

Європейський Союз на рівні Співтовариства та держав-членів у своєму національному законодавстві щодо охорони довкілля застосовують принцип «забруднювач платить», згідно з яким фізичні та юридичні особи, відповідальні за забруднення, повинні надати кошти на заходи, необхідні для уникнення чи зменшення забруднення.

Суть принципу “ЗАБРУДНЮВАЧ ПЛАТИТЬ” полягає в тому, що особа, яка забруднює повітря, воду, ґрунти та ін., повинна бути відповідальною за видалення цього забруднення.

Законом України від 28.12.2014 р. № 71-VIII «Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо податкової реформи», який набрав чинності з 01.01.2015 р., припинено оподаткування екологічним податком викиди забруднюючих речовин в атмосферу пересувними джерелами забруднення. Зокрема, з розділу VIII «Екологічний податок» Податкового кодексу виключено відповідні норми щодо визначення платників, податкових агентів, об'єкта та бази оподаткування, ставок, порядків обчислення, подання податкової звітності та сплати податку за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин пересувними джерелами забруднення.

Однак, **припинення екологічного оподаткування не відміняє забруднення атмосферного повітря пересувними джерелами викидів ДВЗ.** Навпаки, забруднення повітря щороку збільшується за рахунок зростання автопарку.

Отже, для збереження якісних показників атмосферного повітря, яке є найважливішим природним ресурсом біосфери, виникає необхідність пошуку шляхів зменшення викидів ДВЗ пересувних джерел забруднення.

Використання лічильника викидів ДВЗ дозволить диференціювати автовласників в залежності від величини фактичного забруднення атмосфери викидами ДВЗ і створити економічні стимули для покращення екологічних показників автотранспорту. У разі запровадження плати за забруднення атмосферного повітря викидами ДВЗ по лічильнику, кошти отримані від автовласників можуть акумулюватись у бюджетах місцевих територіальних громад і витратитись на закупівлю і встановлення каталізаторів на маршрутних видах автотранспорту.

Запропонований організаційно-економічний механізм дозволить досягнути комплексного соціально-екологічного ефекту за рахунок поліпшення якісних показників атмосферного повітря і зменшення кількості легеневих захворювань населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 1. Захист атмосфери: підручник / Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В., Крусір Г.В., Клименко М.О., Сакалова Г.В. – Херсон: Олді-плюс, 2019. – 432 с.
2. Порівняльні дані про хвороби органів дихання і медичну допомогу хворим на хвороби пульмонологічного та алергологічного профілю в Україні за 2011 – 2018 рр.
3. <http://vinnitsaok.com.ua/archives/212455>

Кондратюк Марина Євгенівна - магістр інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kondratiukmarina99@gmail.com

Нечипорук Анастасія Сергіївна - магістр інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: nastanosancuk28@gmail.com

Васильківський Ігор Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: igor.vntu@gmail.com.

Kondratyuk Maryna Yevheniivna - master Institute of ecological safety and monitoring of environment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kondratiukmarina99@gmail.com

Nechiporuk Anastasia Sergeevna - master Institute of ecological safety and monitoring of environment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nastanosancuk28@gmail.com

Vasytkovsky Igor Volodymyrovych – the candidate of technical sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University, e-mail: igor.vntu@gmail.com.

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ НА ПРИКЛАДІ ШВЕЙЦАРІЇ

¹ Швейцарський корпус експертів SWISSCONTACT

Анотація

Проаналізовано практику поводження з відходами у Швейцарії. Запропоновано удосконалені технології і схеми поводження з відходами.

Ключові слова: відходи, небезпечні відходи, поводження з відходами, утилізація відходів.

Abstract

Waste management practices in Switzerland are analyzed. Improved technologies and waste management schemes are proposed.

Keywords: waste, hazardous waste, waste management, waste disposal.

Вступ

Ще донедавна відходи були «брудним» словом, і кожен, хто мав справу із відходами, був людиною другого сорту. Останнім часом все змінилося.

Все, що виробляється, раніше чи пізніше стане відходами. Отже, відходи стали супутником виробництва. Однак утилізація ще не стала частиною виробництва. Досить часто вироблена продукція призводить до проблем через непрофесійне поводження з токсичними речовинами. Наприклад, флуоресцентні лампи, які були популярними завдяки економії електроенергії, містять ртуть, яка викликала великі проблеми та забруднення навколишнього середовища. У наш час те ж саме спостерігається із сонячними панелями. Сьогодні не обговорюється, як потрібно утилізувати сонячну панель, що містить токсичні речовини. Але кожен, хто виробляє товар, частково несе відповідальність за подальшу його утилізацію.

Також спостерігаються серйозні недоліки у підготовці персоналу. Хоча виробництво потребує інженерів з 4-5-річним досвідом, а також з вищою освітою в галузях машинобудування, електротехніки, хімії та фізики тощо, загальна думка про сферу поводження з відходами така: особливих знань не потрібно, хоча насправді потрібні ґрунтовні знання у всіх вказаних галузях. Будь-яка операція з утилізації, яка проводиться із застосуванням хімічних та фізичних процесів або вимагає механічних пристроїв, потребує технічних знань. Крім того, технічна реалізація часто є проблематичною через різний пріоритет вимог в окремих країнах; економічні умови часто унеможливають правильне поводження з відходами або необхідні інвестиції є неможливими через відсутність економічної вигоди.

Варто також зазначити, що процеси або системи не можуть бути на 100% скопійовані з однієї країни в іншу. У будь-якому випадку необхідно враховувати обмежувальні фактори, політичну ситуацію та правові норми для з'ясування фінансового становища. У наступних розділах ця проблема ще буде обговорена.

Поводження з відходами

Термін "поводження з відходами" включає всі види діяльності та заходи, пов'язані з відходами, тобто з матеріалами, які більше не потрібні. Зокрема, сюди входять (рисунок 1):

- збирання;
- зберігання;
- сортування і розділення;
- повторне використання і рециклінг;
- обробка (детоксикація, перетворення, спалювання, біологічні процеси);
- захоронення на полігонах.

Поводження з відходами передбачає дотримання загальноприйнятих правил менеджменту. Спочатку потрібно з'ясувати, хто і за якими критеріями приймає відповідні відходи. Друге

питання, яке має бути з'ясованим, – які відходи наявні, їх форма та якість. Як потрібно збирати ці відходи? Третє питання, яке варто уточнити: що необхідно зробити для того, щоб отримати необхідну продукцію із наявних відходів. І останнє – це з'ясування фінансової і технічної доцільності та розрахунок усіх необхідних методів утилізації та інвестицій. Наступна схема відображає цей взаємозв'язок:



Рисунок 1. Схема поводження з відходами

Системи збирання відходів

Системи збирання відходів організуються по-різному відповідно до вимог. При вивезенні побутових відходів плата здійснюється в залежності від ваги чи об'єму відходів: пакети об'ємом 35, 60 або 110 літрів маркуються різними наліпками (швейцарська система) або зважується контейнер (Німеччина).

Збір здійснюється сміттевозами із перекидним кузовом місткістю 20 м³ або 10 тонн при силі пресування 320 кН. Використовуючи цю інформацію, можна розрахувати, скільки сміттевозів потрібно на добу та час, необхідний для вивезення відходів.

Біологічні відходи збираються у «зелений контейнер» (рис.2) і забираються окремо звичайним сміттевозом (рис. 3).

У Німеччині всі відходи пакувальних матеріалів збираються у «жовтий пакет» для подальшого спеціального сортування та часткової переробки, але цей пакет містить близько 50% інших відходів!

Інші відходи, які зазвичай збираються окремо:

- ПЕТ-пляшки (у магазинах);
- скло (у спеціальні контейнери);
- чисті газети і картон (зв'язані у пакунки).

У кожному випадку необхідною є наявність компанії, яка використає окремо зібрані відходи.

У Швейцарії в кожному селі є спеціальні центри збору токсичних та спеціальних відходів, таких як батарейки, використана олія, люмінесцентні лампи, електронні пристрої (рис.4). Періодично відходи передаються у відповідні центри переробки. Промислові підприємства доставляють свої небезпечні відходи безпосередньо до відповідних переробних компаній.



Рисунок 2. Збирання біологічних відходів в зелений контейнер та змішаних відходів у пакет із спеціальною (червоною) маркою



Рисунок 3. Сміттєвоз



Рисунок 4 - Сучасний центр для роздільного збору паперу, використаної олії, картону, інертних матеріалів, скла, металів, будівельних відходів, небезпечних відходів, електроніки

Мета утилізації відходів

Утилізація відходів використовується, зокрема, для наступних цілей:

- отримання вторинної сировини;
- повторного використання;
- отримання енергії;
- переведення відходів в інертний стан;
- хімічна або фізична детоксикація;
- іммобілізація забруднювальних речовин.

Першим етапом є з'ясування вимог та специфікацій щодо обраного способу утилізації.

Другий етап – визначити, які відходи доставляються, в якій формі та кількості.

Третім етапом є з'ясування того, що потрібно зробити із відходами, щоб отримати з них необхідну продукцію. Наприклад, для спалювання або захоронення відходів на сміттєзвалищі не потрібна попередня обробка відходів.

Останнім етапом є визначення технічної та фінансової доцільності переробки відходів.

Сміттєзвалища побутових відходів

Побутові відходи у багатьох країнах складаються на сміттєзвалищах без жодної обробки. Це дуже економічний, але дуже шкідливий для навколишнього середовища спосіб. Вимивання токсичних речовин із сміттєзвалища (за рахунок опадів) робить підземні води непридатними для споживання людиною.

У табл. 1 наведені діапазони концентрацій деяких речовин у рідині (фільтраті), яка вимивається із сміттєзвалищ.

Таблиця 1. Склад фільтрату сміттєзвалищ

Параметр	Розмірність	Діапазон концентрації
ХСК	мг/л	100–10000
БСК5	мг/л	20–5000
NH ₄ ⁺	мг/л	50–2500
Cr	мг/л	0–330
Pb	мг/л	0–200
Cu	мг/л	0–200
Ni	мг/л	0–200
Zn	мг/л	0–600
Hg	мг/л	0–20
Cd	мг/л	0–50
Електропровідність	мСм/см	2000–25000
Неспалювальний залишок	мг/л	800–10000

Однак газоутворення призводить до неконтрольованого горіння відходів або вибуху при концентрації газу більше 5%.

Крім того, не можна виключати наявність токсичних речовин.

Є детальні рекомендації ЄС щодо будівництва нових сміттєзвалищ. Вони включають, зокрема, укладання водонепроникної плівки на дні сміттєзвалища, облаштування систем збору фільтрату і звалищного газу, а також належне документування доставки відходів. Максимально допустимий вміст загального органічного вуглецю – 5%.

При рекультивативній сміттєзвалища обов'язковим є засипання його землею і висаджування рослин з глибоким та поверхневим корінням. Крім того, необхідні такі дані щодо стану сміттєзвалища:

- визначення об'єму та якості фільтрату;
- вивчення геологічної ситуації;
- відомості про час заповнення сміттєзвалища;
- моніторинг газоутворення;
- відомості про тип захоронених відходів і оператора сміттєзвалища.

Результати обробки цих даних дадуть можливість розробити необхідні заходи для сміттєзвалища.

Спалювання побутових відходів

В Швейцарії всі побутові відходи спалюються з 1970-х років з метою виробництва електроенергії та гарячої води. Побутові відходи не піддаються попередній обробці. Коефіцієнт утилізації може бути розрахований на основі калорійної цінності відходів. Теплова ефективність становить близько 85%, а електрична ефективність турбіни становить 35%. Стандартна потужність сміттєспалювального заводу становить від 150000 до 200000 т/рік. Температура спалювання – 850-900°C. Система очищення газів зазвичай працює у 3 етапи. Кисле середовище (рН близько 1) використовується для вилучення HCl, HF, важких металів та пилу, лужне середовище (рН = 8, створюється за допомогою NaOH) – для вилучення SO₂, потім нейтральне середовище (Са та активоване вугілля) – для вилучення Hg, діоксинів і фуранів, суміші вуглеводнів використовуються в сухих системах очищення. Видалення NO_x відбувається за допомогою NH₃. Відпрацьовані гази контролюються шляхом постійного вимірюванням концентрації CO, SO₂, NO_x, O₂, HCl, пилу та додаткових фізичних параметрів (об'ємний потік, тиск у камері горіння, температура). Для спалювання побутових відходів потрібні певні знання (рис. 5): забезпечення коректних значень параметру λ, тиску, витрати, температури. Параметр λ впливає на процес горіння:

< 1 занадто мало повітря, утворення CO,
> 1 теоретично ідеальне значення, > 1 занадто багато повітря.

Якщо виключити споживання енергії для власних потреб, то залишається приблизно 0,5 МВт*год на 1 тону відходів. Ця енергія покриває близько 10% потреби домогосподарств, відходи яких утилізуються в цій системі.

Стандартний сміттєспалювальний завод має такі характеристики (рис.6,7,8):

- потужність 120000 т/рік побутових і комерційних відходів від 260000 жителів;
- при калорійній цінності відходів 8400 кДж/кг (мінімальне значення) і 7000 год/рік роботи, завантаженість складає 17,14 т/год;
- теоретична кількість енергії – 143 ГДж/год або 40 МВт;
- при ефективності спалювання 85%, доступними є 35 МВт/т енергії;
- виробляється близько 50 т/год перегрітої пари тиском 40 бар і температурою 400°C;
- при ефективності роботи турбіни 35%, генерується 11 МВт/т електроенергії;
- приблизно 86000 м³ відпрацьованих газів утворюється при значенні параметру λ 1,5–2 (при 11% O₂). Розміри витяжної системи з індукованою тягою залежать від λ, типу відходів та системи охолодження.



Рисунок 5 - Утворення діоксинів і NO_x в залежності від температури

1 тону побутових відходів відповідає 250 кг нафти або 250 м³ природного газу або 2500 кВт/т. При цьому виробляється 2,5 тонни пари тиском 40 бар і температурою 400°C, генерується приблизно 0,7 МВт*год електроенергії.

Зменшення об'єму відходів внаслідок спалювання становить приблизно 90–95%, зменшення маси – від 75 до 85%. Зола і шлак інертні, неактивні.

Утворення діоксинів залежить від температури спалювання. Отже, регулювання температури є одним з важливих параметрів.

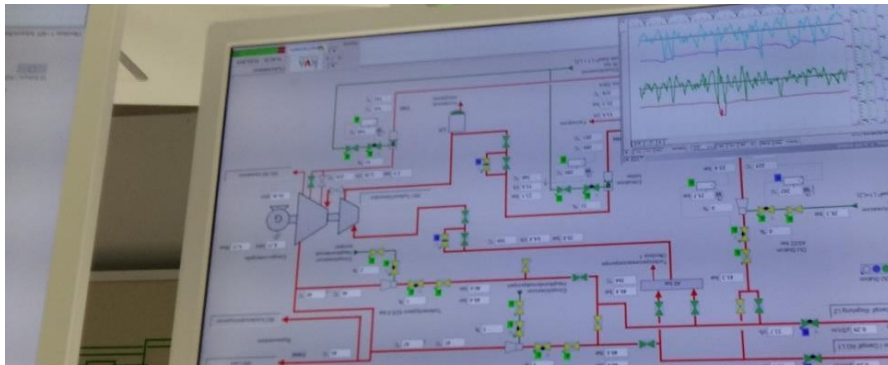


Рисунок 6 - Панель контролю сміттєспалювального заводу

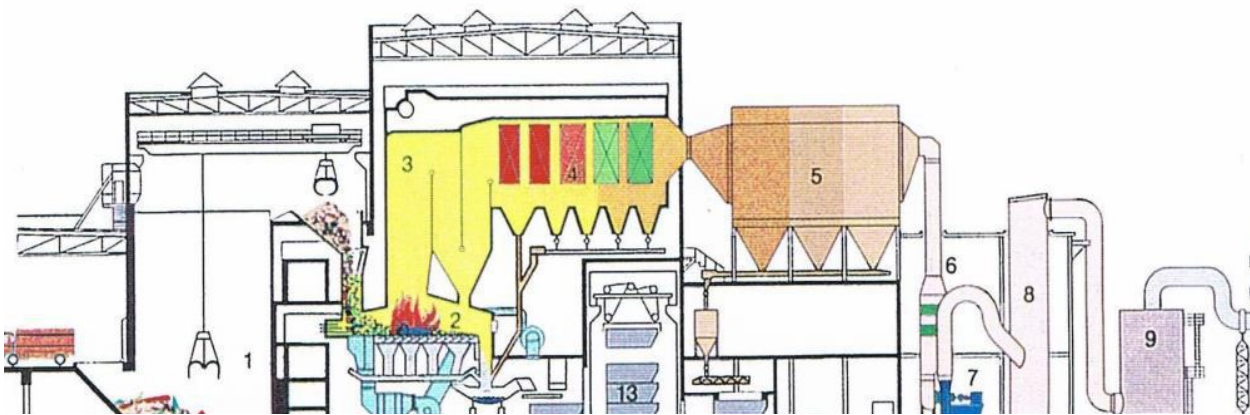


Рисунок 7 - Схема стандартного сміттєспалювального заводу:

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 – бункер для відходів, | 8 – скрубер відхідних газів |
| 2 – камера спалювання із решіткою | 9 – вологий електростатичний осаджувач |
| 3 – камера доспалювання | 10 – вилучення NO _x |
| 4 – бойлер, теплообмінник | 11 – вилучення діоксинів |
| 5 – електростатичний пилоосаджувач | 12 – труба |
| 6 – економайзер | 13 – видалення шлаку і попелу |
| 7 – вентилятор з примусовою тягою | |



Рисунок 8 - Сміттєспалювальний завод

Існують також інші типи сміттєспалювальних установок, наприклад муфельна піч, шахтна піч, камерна піч, спалювальна установка із псевдозрідженим шаром. Всі ці види використовуються лише у особливих випадках.

Процес сортування відходів

Спочатку потрібно з'ясувати мету сортування та якість відсортованих матеріалів. Існують різні можливості та установки.

Сортувальна лінія. Після автоматичного відкриття пакетів відходи розміщуються на лінії. Деякі відходи, наприклад, ПЕТ- і скляні пляшки або алюмінієві банки, можна відбирати вручну. Якщо пакувальні матеріали збираються окремо (як у Німеччині), то така система сортування є прийнятною. Перевантаження (непридатна для використання частина відходів) становить більше 50 %.

Продуктивність сміттєсортувальної лінії становить близько 5 т/год з 6 місцями розвантаження.

Інша сортувальна система використовується для відділення «легкої» фракції відходів (паперу та пластику). Відходи також розміщуються на лінію, якою вони транспортуються із заданою швидкістю, на висоті близько 4 м. В кінці лінії відходи падають вниз і автоматично розділяються за вагою та швидкістю падіння за допомогою вентилятора. Інша система розділяє відходи за допомогою обертового барабанного сита із діаметром отворів 15 см. Ця легка фракція відходів використовується як альтернативне паливо замість вугілля в системах опалення та цементних заводах. На цементних заводах потрібно багато енергії. У клінкерній зоні температура повинна бути не менше 1450 °С. Існує два способи подачі альтернативного палива – або у вигляді дрібних частинок (3 см) через передній отвір, або у вигляді спресованого матеріалу через «холодний» кінець печі. Час горіння альтернативного палива слід розраховувати з урахуванням клінкерної зони. Таким чином можна замінити близько 50 % вугілля.

Утилізація медичних відходів

Закриті бочки і пакети з медичними відходами повинні спалюватися або в невеликих сміттєспалювальних установках лікарні або на сміттєспалювальних заводах.

В деяких країнах також практикується стерилізація при температурі 120°C паром у закритих ємностях, але в Швейцарії це заборонено, оскільки повна дезінфекція при цьому не гарантується.

Загальні аспекти утилізації небезпечних відходів

Тип необхідної установки залежить від токсичності і складу відходів. Метою утилізації є детоксикація і стабілізація або за рахунок хімічних процесів, або шляхом змішування зі спеціальним стабілізуючим матеріалом.

Переробка залежить від виду відходів. Водні рідини переробляються на заводах фізико-хімічної переробки. Тверді небезпечні відходи і розчинники спалюються при високій температурі. Прилади та обладнання необхідно розбирати та відокремлювати токсичні елементи.

Утилізація твердих небезпечних відходів

Замість спалювальної решітки, що використовується для побутових відходів, для небезпечних відходів використовується обертова піч. Під час спалювання відходи перемішуються внаслідок обертання і забезпечується їх повне окислення. Температура повинна становити близько 1200 °С протягом хоча би 3-х секунд, щоб зруйнувати всі токсичні сполуки. Попіл розплавляється і стікає в кінець печі. Попіл і шлак потім перетворюються на нерозчинне чорне скло. Продуктивність спалювальної установки зазвичай становить близько 5 т/год. Небезпечний шлам та розчинники перекачуються у піч через передній отвір. Очищення відпрацьованих газів таке саме як на сміттєспалювальних заводах для побутових відходів. Особливої уваги потребує утворення NOx.

Утилізація небезпечних рідин

На заводах з фізико-хімічної переробки (рис. 9–11) детоксикація неорганічних рідин здійснюється шляхом відновлення, окислення та нейтралізації, а також шляхом контрольованого осадження, флокуляції, фільтрації. Відповідно до типу рідини необхідні різні процедури та

додавання різних хімічних речовин. Всі небезпечні рідини повинні бути проаналізовані та зберігатися окремо в резервуарах.

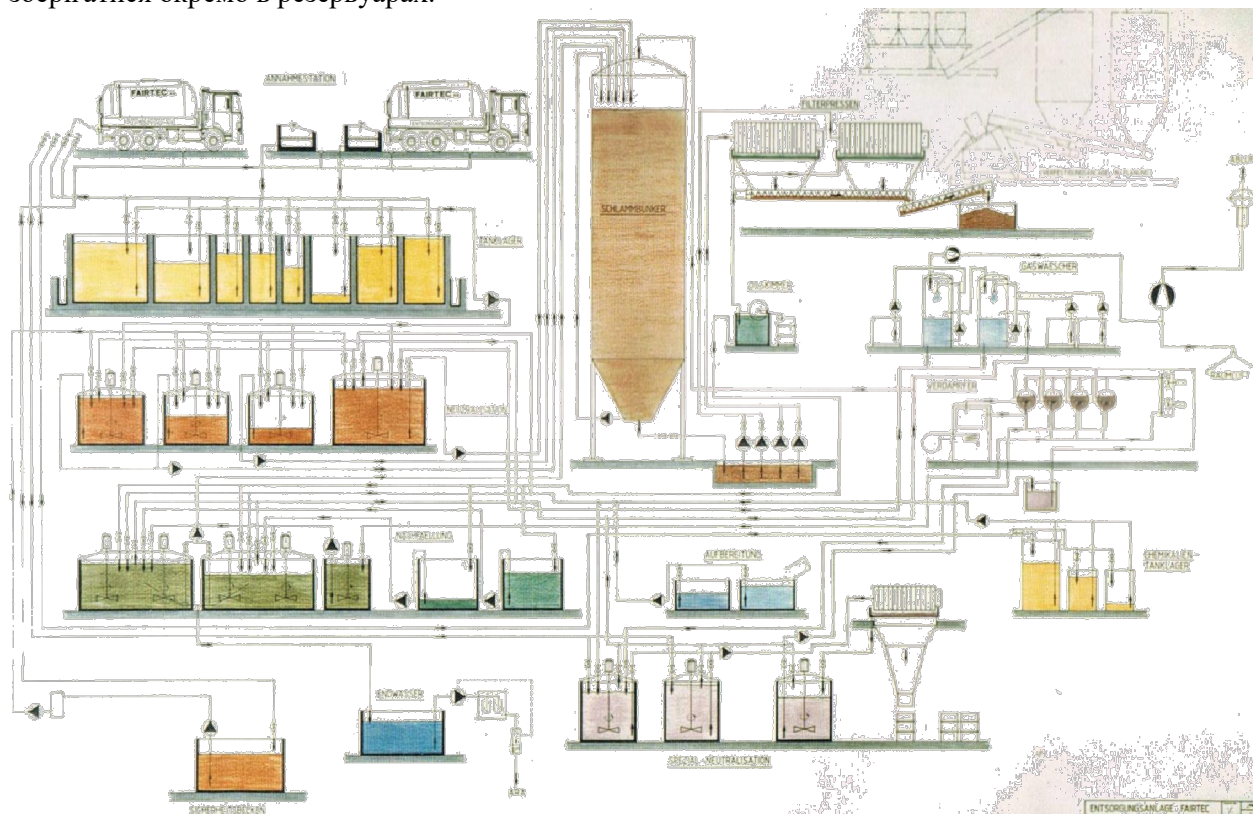


Рисунок 9 - Схема заводу з фізико-хімічної переробки

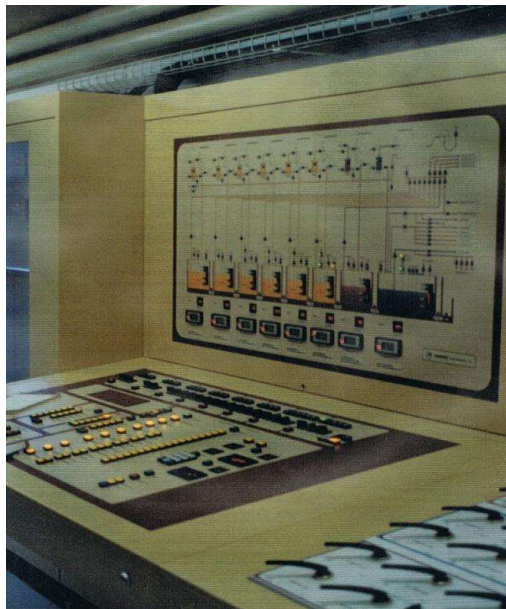


Рисунок 10 - .Панель керування резервуарами

Процедури детоксикації рідин представлено в таблиці 2:

1. Ціаніди. Окислення гіпохлоритом натрію при рН 10 (з утворенням гідроціанідних кислот). Осадження залізом Fe(II) або Fe(III) з утворенням гексаціаноферрату при рН 8,5.
2. Нітриди. Окислення гіпохлоритом або пероксидом. Відновлення сечовиною (рН 3–5) або сульфаміновими кислотами.

3. Ртуть. Перетворення Hg(I) в Hg(II) гіпохлоритом натрію, осадження лугом і потім сульфідом натрію. Випаровування ртуті при 600°C.

4. Хромати. Відновлення Cr(VI) до Cr(III) солями Fe(II) або сульфідом натрію. Осадження з іншими важкими металами лугом (таблиця 2 і рис.12).



Рисунок 11 - Завод з фізико-хімічної переробки

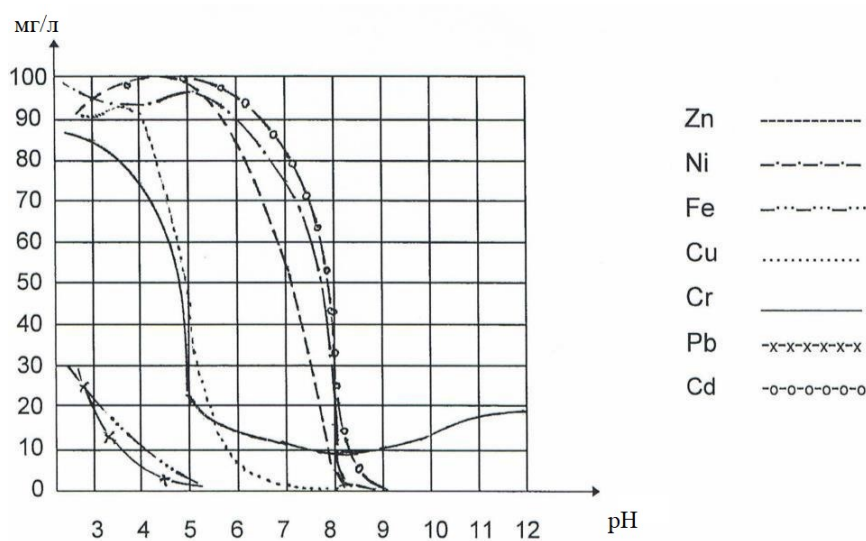


Рисунок 12 - Осадження важких металів в залежності від рН

Після флокуляції та фільтрації за допомогою камерного фільтрувального пресу продукт осадження має вологість 50 % і може бути переведений у твердий стан за допомогою цементу.

Розділення емульсій проводиться при рН 1–2 шляхом сепарації або перекачування. Якщо необхідне зменшення ХСК (хімічного споживання кисню), то його здійснюють шляхом адсорбції або окислення за допомогою H₂O₂ або перегонкою.

Утилізація будівельних відходів

В більшості випадків для забруднених будівельних відходів достатньо процесу миття. Ця вода потім повинна бути оброблена, як показано вище, на заводах з фізико-хімічної переробки.

Таблиця 2 - Умови осадження металів

Метал	осадження		Кінцева концентрація	Значення рН для повторного розчинення	Фактор осадження	
	від рН	до рН				
Cu	5,8	7,5	1 ppm			K, N
	5,5	7,0	1 ppm			S
Zn	7,5	8,8	2 ppm	10,5		N
	7,0	8,5	1 ppm			K
	7,2	9,5	1 ppm	10,5		S
Ni	7,8	9,5	2 ppm			N, K, (S)
Cd	9,0	10,5	2 ppm			N, K
	7,0	8,0	0,5 ppm			S
Pb	6,5	10,0	1 ppm			N, K
	5,5	6,3	1 ppm			S
Fe (III)	3,0	4,0	0,1 ppm			N,K,S
Fe (II)	5,5	9,0	1 ppm			N,K,S
Al	4,5	5,5	1 ppm	8,5		N,K,S
Cr (III)	6,0	7,0	1 ppm	8,8		N
	6,5	7,5	1 ppm			K
	6,0	6,8	10 ppm	7,3		S

* N – гідроксид натрію, K – вапняне молоко, S – карбонат натрію.

Утилізація органічних відходів компостуванням

Якщо вимоги до енергоспоживання, запаху, наявності місця та тривалості процесу невисокі, то компостування є дуже простим і дешевим (рис.12). Біологічні відходи, такі як обрізки дерев, осад побутових стічних вод, відходи закладів харчування повинні, потрібно перемішати та подрібнити до розміру 5–10 см. Матеріал складається на сільськогосподарських територіях в купи висотою 3 м і з основою 6–8 м. Протягом 12 тижнів матеріал перемішують і повторно складають 4 рази. Час компостування залежить від вологості, типу та консистенції відходів, притоку повітря, температури, конструкції. Матеріал необхідно захистити від дощової води. Менші компостні ємності для меншої кількості відходів (наприклад, в приватних господарствах) не перевищують у висоту і ширину 1м. Довжина ємності розраховується відповідно до обсягу відходів. Також необхідно перемішувати відходи через 3 місяці. Процес компостування потребує повітря і для полегшення проникнення повітря, наприклад, можна використовувати невеликі частини дерева або інших матеріалів. Процес компостування закінчується через 1 рік, і матеріал можна використовувати як добриво для фермерів або в саду. Після просіювання його можна продавати.



Рисунок 12 - Компостування

Анаеробні процеси утилізації органічних відходів

Подрібнені відходи поміщають у закритий контейнер (ферментатор). Вологість відходів становить близько 50–60 %. За відсутності повітря відбувається ферментація анаеробними мікроорганізмами (рис. 13). Тільки деревина не ферментується через лігнін.

Температура реакцій становить приблизно 50–60 °С. Ступінь розкладання відходів та утворення метану через 2 тижні становить 40–50 %. Утворення газу складає близько 150 м³/т відходів з приблизно 60% вмістом метану, що відповідає 58 л нафти. Біогаз має енергетичну цінність 6,27 кВт/м³ (природний газ має 9,86 кВт/м³). У ферментаторі є завантажувальний пристрій, який повільно обертається, транспортує відходи і відокремлює рідку їх частину. Після анаеробного процесу відходам потрібно не менше 6 місяців для аеробного компостування. У деяких випадках необхідне просіювання, а також контроль вмісту пластику. Кінцевий продукт містить 40 % компосту і 40 % рідких добрив. Законодавчими актами країн встановлюють граничний вміст важких металів у компості.

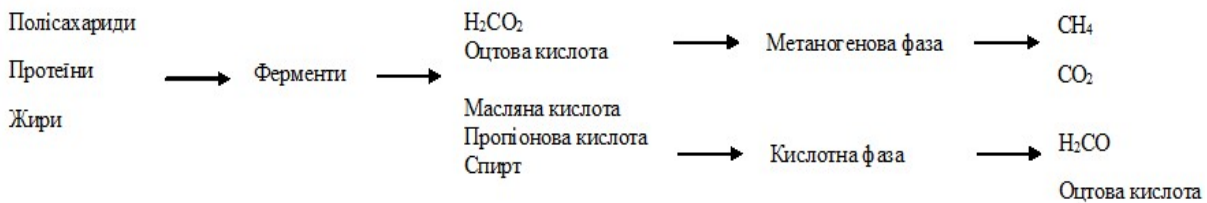


Рисунок 13 - Процес переробки біомаси

Переробка радіоактивних відходів

Радіоактивність – це спонтанне розщеплення нуклідів. Результатом є утворення α - (нейтрон/протон), β - (електрон), γ - (енергія) випромінювання. За повної відсутності радіоактивності неможлива еволюція.

Існує наземне випромінювання від землі (наприклад, граніту) та космічне випромінювання. Радіоактивні відходи також випромінюють радіацію. Тип, рівень енергії, час та особливості розщеплення нуклідів наведені на рис. 14, 15.

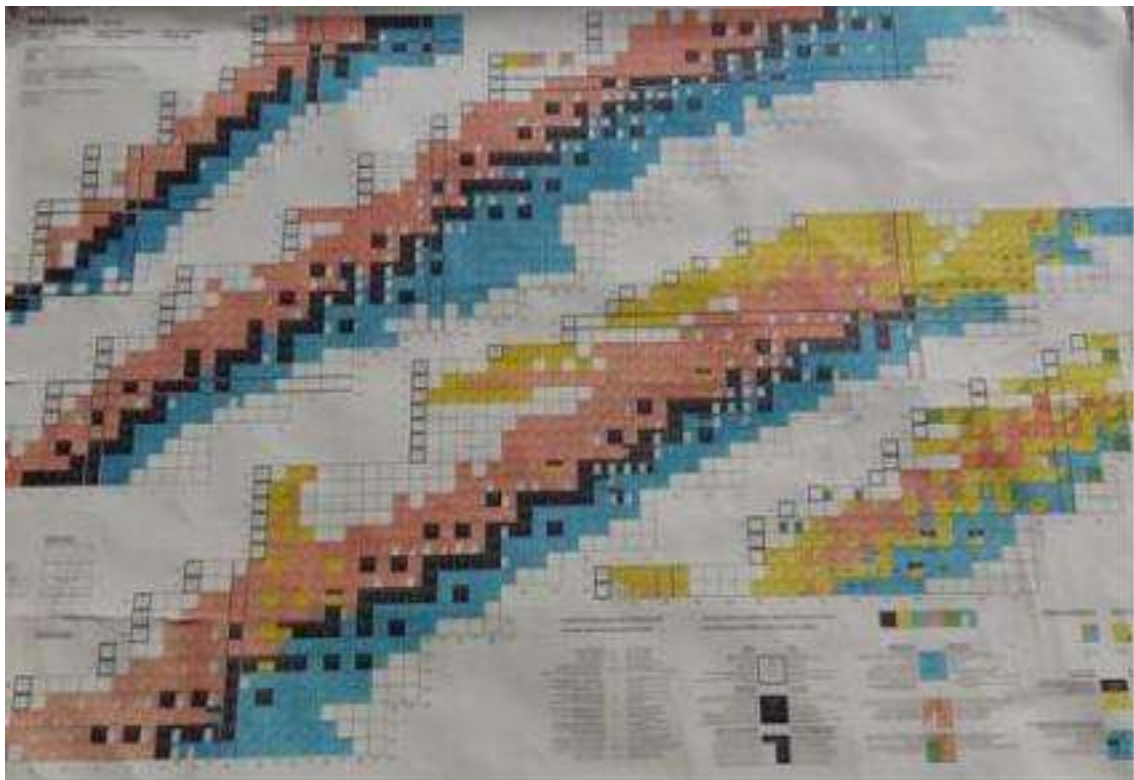


Рисунок 14 - Таблиця радіонуклідів

Усі нукліди мають певний період напіврозпаду. За цей час половина кількості нуклідів перетворюється на інші нукліди або стабільний матеріал, який більше не є радіоактивним. Це експоненційне зниження радіоактивності.

Радіоактивні відходи – це матеріал, забруднений різними нуклідами.

Element	Isotope	Half-life	Other Data
W	W 175	34 m	
	W 176	2,5 h	$\lambda = 0,033-0,10$
	W 177	2,2 h	$\lambda = 0,03-1,30$
	W 178	22 d	kein γ
	W 179	5 m / 38 m	$\lambda = 0,22$ / $\lambda = 0,031$
	W 180	0,135	$\lambda = 20$
	W 181	1,82 a	$\lambda = 0,001-1,54$
Ta	Ta 174	1,3 h	$\lambda = 0,09-0,35$
	Ta 175	10,5 h	$\lambda = 0,12; 0,21; 0,27$
	Ta 176	8,1 h	$\lambda = 1,16; 1,7; 1,8; 1,6$
	Ta 177	56,6 h	$\lambda = 0,11; 0,21$
	Ta 178	9,25 m / 2,2 h	$\lambda = 0,9$ / $\lambda = 0,33$
	Ta 179	~600 d	kein γ
	Ta 180	8,1	
Hf	Hf 173	23,6 h	$\lambda = 0,12; 0,30$
	Hf 174	0,1 s	$\lambda = 2 \cdot 10^{10} a$
	Hf 175	70 d	$\lambda = 0,34$
	Hf 176	5,20	kein γ
	Hf 177	1,1 s / 18,50	$\lambda = 0,21$ / $\lambda = 0,23$
	Hf 178	3,14	$\lambda = 0,37$ / $\lambda = 0,6$
	Hf 179	18	$\lambda = 0,27$ / $\lambda = 0,29$
Lu	Lu 172	3,7 m / 6,7 d	$\lambda = 0,042$ / $\lambda = 1,09$
	Lu 173	1,37 a	$\lambda = 0,27; 0,079$
	Lu 174	157 d / 3,6 a	$\lambda = 0,045$ / $\lambda = 0,096; 0,007$
	Lu 175	97,41	$\lambda = 1,24$
	Lu 176	2,59	$\lambda = 3,68 h$ / $\lambda = 3 \cdot 10^{10} a$
	Lu 177	155 d / 6,7 d	$\lambda = 0,2$ / $\lambda = 0,5$
	Lu 178	1,82	$\lambda = 0,41$ / $\lambda = 0,23$

Рисунок 15 - Деталі таблиці радіонуклідів

Радіоактивні відходи утворюються в науково-дослідних центрах, промисловості, лікарнях та на атомних електростанціях. Їх кількість дуже невелика. У Швейцарії працює 5 атомних електростанцій, два ядерних дослідницьких центри та кілька лікарень, на яких за 40 років утворилось та зберігається лише близько 5000 м³ відходів. Для всіх ємностей зберігання є документація з усією необхідною інформацією.

Умови зберігання радіоактивних відходів повинні гарантувати безпечність до часу досягнення природного рівня радіації внаслідок експоненційного зменшення випромінювання, фактично протягом періоду напіврозпаду (рис. 16).



Рисунок 16 - Кімната для зберігання середньо- і низькорадіоактивних відходів

Радіоактивні відходи поділяються на 3 групи: високо-, середньо- та низькорадіоактивні. Токсичність залежить від їх нуклідів. Тому всі відходи необхідно контролювати та аналізувати на наявність всіх радіонуклідів. Тоді можна розрахувати час, після якого радіоактивні відходи стануть звичайними відходами.

Високорадіоактивні відходи

Джерелами високорадіоактивних відходів є відпрацьоване паливо з атомних електростанцій, промисловість та медицина. Відпрацьоване паливо зберігається у басейні з борною кислотою до безпечного транспортування в центр переробки або до підземного сховища у стійких гірських породах, де є прийнятний рівень радіації. Але зараз також тривають дослідження шляхів повторного використання цього палива на атомних електростанціях нового покоління як палива, яке працює з високоенергетичними нейтронами.

Джерела радіоактивного випромінювання зазвичай екрануються свинцевим поглиначем і надійно зберігаються в бочках.

Середньорадіоактивні відходи

Середньорадіоактивні відходи включають фільтри для очищення систем первинної рециркуляції води на атомних електростанціях. Зола та шлак від спалювання радіоактивних відходів також мають вищий рівень радіоактивності, але деякі джерела мають лише помірну радіоактивність. Ці відходи екранують, а потім розміщують у 200-л бочках із цементом або бітумом.

Низькорадіоактивні відходи

Низькорадіоактивні відходи включають забруднений одяг, забруднені матеріали від перевірок установок у первинній зоні атомних електростанцій, повітряні фільтри системи рециркуляції первинного повітря тощо.

Ці матеріали спалюють у спеціальній закритій сміттєспалювальній установці. У Швейцарії працює електродугова спалювальна установка. Температура становить близько 11000 °C і весь матеріал розплавляється. З утвореними чорним склом та пилом від фільтрів поводяться як із відходами відповідно до рівня їх небезпечності.

Загальні аспекти рециклінгу відходів

У багатьох випадках переробка відходів – це лише дорога мрія (рис. 17). Дуже часто перероблений матеріал не може відповідати тим вимогам, які висуваються до сировини. У деяких випадках роздільний збір проводиться через токсичність відходів, а не для їх повторного використання. У цій ситуації першим завданням і обов'язком є пошук покупця, який придбає продукт переробки. І тоді можна перевірити, як можна отримати цей продукт з існуючих відходів. Фінансовий розрахунок показує, хто має сплачувати за переробку (рециклінг) відходів (рис. 18). Існують різні моделі:

- Система попередньої оплати. Споживач платить у момент, коли він купує товар. Деяка сума з цього першого платежу йде на поводження з відходами та переробку.
- Плата в момент доставки відходів у центр збирання.
- Депозит. Споживач сплачує депозит і отримує його назад у момент повернення пакувального матеріалу. Субсидія від уряду.

Відновлені матеріали і продукція рециклінгу

Для таких матеріалів застосовується рециклінг:

Скло: скляна цегла, скловата для ізоляції. Можливі проблеми: різні температури плавлення.

ПЕТ-пляшки: пластикові вироби. Можливі проблеми: кришки виготовлені з іншого типу пластику, етикетки, клеї, велика кількість різних типів ПЕТ.

Пластикові пляшки: альтернативне паливо. Можливі проблеми: суміш різних пластиків ПЕ, ПЕТ, ПВХ та ін.

Батарей: відновлення ртуті та інших металів. Можливі проблеми: токсичність.

Папір: картон, папір, пакувальний матеріал. Можливі проблеми: відбілюючі агенти, чорнила.

Біологічні відходи : виробництво газу, органічного добрива. Можливі проблеми: добавки, сторонні речовини.

Використана олія: паливо для цементних і сміттєспалювальних заводів. Можливі проблеми: суміш розчинників.

Шини: нові шини, альтернативне паливо на цементних заводах. Можливі проблеми: не у всіх країнах дозволено виготовляти нові шини із старих.

Деревина: дерево-стружкові плити. Можливі проблеми: відсутність кольору і покриття.

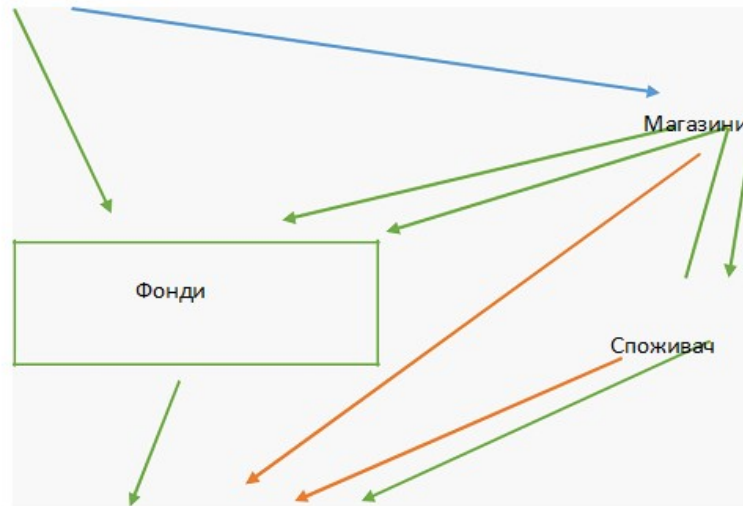
Змішані відходи: спалювання і виробництво електроенергії та гарячої води.

Метали: сортування і переплавлення для повторного використання



Рисунок 17 - Рециклінг

Імпортери
Виробники



Центр рециклінгу
Повторне використання
Розбирання
Отримання сировини
Розділення

— Кошти
— Відходи
— Продукція

Рисунок 18 - Різні схеми плати за рециклінг

Висновки та майбутні перспективи

Донедавна питання відходів ніколи не обговорювалися. Також не було можливості ознайомитися із досягненнями у цій галузі. Сьогодні більшість людей знає, що відходи є «зведеним братом» виробництва, і кожен продукт стане відходом. Для правильного поводження з відходами необхідно багато знань. Але потрібно набагато більше зобов'язань і зусиль. Поводження з відходами потребує знань з менеджменту, хімії, фізики, механіки тощо. Якщо правильне поводження з відходами стане загально визнаною практикою, то стане можливим значне збереження ресурсів Землі.

Але в деяких країнах також необхідно змінити менталітет. Для цієї зміни потрібна мотивація – або законодавством, або грошима, вигодою.

При поводження з відходами надмірне регулювання може знищити інтерес та зусилля у цій сфері. Не все, що є можливим, є потрібним. Для навколишнього середовища набагато ефективніше забезпечити ефективність 80 % скрізь замість 99,9999 % лише в одному місці. Занадто багато правил призводить до загибелі!

Сподіваюся, що ця інформація допоможе вам знайти правильний спосіб зберегти ресурси та майбутнє.

Франз Берхард Сталдер - старший експерт Швейцарський корпус експертів SWISSCONTACT, Швейцарська Конфедерація, почесний професор Вінницького національного технічного університету, *e-mail*: franz_stalder@bluewin.ch

Franz Bernhard Stalder - Senior Expert Swiss Corps of Experts SWISSCONTACT, Swiss Confederation, Honorary Professor of Vinnytsia National Technical University, *e-mail*: franz_stalder@bluewin.ch

ВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ НА ПОРИСТИХ НІКЕЛЕВИХ ЕЛЕКТРОДАХ, АКТИВОВАНИХ БОРИДАМИ НІКЕЛЮ

Одеський державний екологічний університет

Анотація

Досліджено виділення водню єдиного невичерпного палива на землі. Показана можливість використання в якості каталізатора сплавів неблагородних металів.

Ключові слова: електрокаталіз, виділення водню, каталізатори, структура.

Abstract

The evolution of hydrogen, the only inexhaustible fuel on earth, has been investigated. The possibility of using base metals as catalysts is shown.

Keywords: electrocatalysis, hydrogen evolution, catalysts, structure.

Вступ

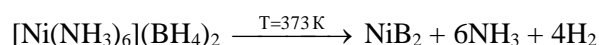
Одним з альтернативних джерел енергії є водень. Це єдине невичерпне джерело енергії на Землі. Водень – універсальний вид енергоресурсів. Він не тільки ефективно джерело енергії, але і може транспортуватися в газоподібному або рідкому стані для опалення та в різних технологічних процесах для виробництва таких речовин як альдегіди, спирти, карбонові кислоти. Крім того, водень дозволяє шляхом накопичення і зберігання в рідкому або газоподібному стані здійснювати акумулювання енергії. При хімічному або електрохімічному окисленні його отримують воду, що не забруднює навколишнє середовище.

Результати дослідження

Нами досліджено виділення водню на пористих нікелевих електродах, активованих боридами нікелю. Пористі нікелеві електроди готували шляхом пресування, в спеціальній прес-формі, під тиском $9,8 \cdot 10^7$ Н/м² з нікеля двох видів: карбонільного та електролітичного. Електроди представляють собою диски, діаметром $5 \cdot 10^2$ м. Дисперсність нікелевого порошку становить $(30-50) \cdot 10^{-6}$ м. Електроди спікаються в струмі водню при температурі 1073 К протягом 2 годин. Зменшення діаметра отриманих електродів при спіканні становило $(2-3) \cdot 10^{-3}$ м. В інші електроди при виготовленні для збільшення пористості додавали пороутворювач (бікарбонат амонію; дисперсність $\sim (10,0-15,0) \cdot 10^{-5}$ м).

Нанесення каталізаторів на електроди здійснювали різними методами:

- 1) Електроди занурювали в насичений розчин NiNO₃, в якому витримували 2 години. Потім обробляли лужним розчином боргідрида натрію (NaBH₄) і висушували на повітрі.
- 2) На нікелеві основи (з пороутворювачем і без) наносили (методом пресування) бориди нікеля, отримані електроосадженням з комплексного електроліту.
- 3) Каталізатори отримували розкладанням диборатгексаамідонікеля:



Для уточнення фазового складу каталізаторів, які формуються в порах пресованих нікелевих електродів, нами були проведені дослідження сполук, що утворюються методами рентгенофазового (рентгеноапарат УРС-50И) і електронографічного (установка ЕГ-100) [1].

Відомо, що активність боридів нікелю істотно залежить від температурної обробки. Отримані електроди на основі бориди нікелю активовані при температурах 50 °С, 150 °С і 250 °С. Активацію

проводили в муфельній печі з автоматичним регулятором температури в струмі водню протягом 4-х годин [2].

Спочатку для визначення активності досліджуваних каталізаторів використовували модельну реакцію каталітичного гідрування малеїнової кислоти.

Для кожного каталізатора була знайдена максимальна швидкість зміщення потенціалу з часом. Це ставлення відповідає швидкості віддачі адсорбованого водню речовині, що гідрується, і відповідно швидкості гідрування малеїнової кислоти в присутності наших каталізаторів. Наші дослідження показали, що максимум швидкості гідрування припадає на каталізатор, отриманий впливом на розчин нітрату нікелю лужним розчином боргідриду натрію.

На підставі отриманих результатів в подальшому досліджували електроди, що містять каталізатори бориди, отримані шляхом безпосередньої взаємодії розчинної солі нікелю ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) з сильним відновником NaBH_4 .

На основі виготовлених і активованих електродів, знімали поляризаційні криві.

Висновки

Встановлено, що відмінність хімічної та електрохімічної активності досліджуваних каталізаторів пов'язана не тільки з величиною істинної поверхні, але так само вказує на роль структурних особливостей поверхні (дефектів на вершинах, ребрах). При збільшенні поверхні (зменшення розмірів кристалітів), різко зростає число атомів на поверхні, а відповідно зростає активність каталізатора в реакції виділення водню.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. H. Lipton, H. Steeple. Internation of X-rays powder diffraction paterus. London-New York, 1970. — 384 p.

2. Софронков А. Н., Короленко С. Д., Ткач Ю. А. Исследование электрохимической активности каталитаторов NiB, Ni-B-Cr, Ni-B-Co в суспензионном полуэлементе. Вопросы химии и химической технологии. Харьков: Высшая школа, 1974.

Софронков Олександр Наумович — д. техн. наук, професор, завідувач кафедрою хімії навколишнього середовища, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail : a_sofronkov@ukr.net

Васильєва Марина Георгіївна — старший викладач кафедри хімії навколишнього середовища, Одеський державний екологічний університет, Одеса

Костік Володимир Вікторович — канд. хім. наук, доцент хімії навколишнього середовища, Одеський державний екологічний університет, Одеса

Гриб Катерина Олександрівна — завідувачка навчальної лабораторії хімії навколишнього середовища, Одеський державний екологічний університет, Одеса

Sofronkov Oleksandr N. — Doctor of Technical Sciences , Professor, Head of the Department of Environmental Chemistry, Odessa State Environmental University, Odessa, email : a_sofronkov@ukr.net

Vasylieva Maryna G. — Senior Lecturer, Department of Environmental Chemistry, Odessa State Environmental University, Odessa

Kostik Volodymyr V. — Candidate of Philology chem. Science, Associate Professor Environmental Chemistry, Odessa State Environmental University, Odessa

Hryb Kateryna O. — Head of the training laboratory of environmental chemistry, Odessa State Environmental University, Odessa

THE WIND POWER DENSITY DISTRIBUTION IN MOROCCO'S MARRAKESH - SAFI REGION IN 2021-2050

¹ Odessa State Environmental University

Анотація

Метою дослідження є визначення особливостей просторового розподілу питомої потужності вітрового потоку на висоті 50 м у 2021-2050 рр. в регіоні Марракеш - Сафі Королівства Марокко. Оцінка вітрових характеристик була виконана на основі розрахунків середньомісячних значень швидкості вітру на висоті 10 м регіональних кліматичних моделей проекту CORDEX-Africa. Визначення вітрового класу території виконувалось на основі величини питомої потужності вітрового потоку на висоті 50 м. Аналіз результатів моделювання показав, що в прибережних районах зберезуться сприятливі для розвитку вітроенергетики умови. За величиною питомої потужності вітрового потоку значними вітровими запасами буде володіти територія, яка лежить уздовж узбережжя від мису Сім до південної межі регіону, а район розміщення електростанцій Essaouira-Amogdoul і Tarfayer за прогнозами моделей буде мати клас, який характеризується видатними вітровими ресурсами.

Ключові слова: CORDEX-Африка, питома потужність вітрового потоку, регіональні кліматичні моделі, Марокко, Марракеш – Сафі.

Abstract

The purpose of the study is to determine the features of the spatial distribution of the wind power density in Marrakesh - Safi region in 2021-2050 to determine the wind class of the area in the coming decades. To assess the future state of climate in Marrakesh – Safi region, the results of calculations of regional climate models (RCM) of the CORDEX-Africa project for the period 2021-2050 were used. Then, based on the wind speed rows, the values of the wind power density at a height of 50 m. The analysis of simulation results showed that in the coastal areas of the region favorable conditions in terms of wind energy development will remain, and the highest wind power density are predicted on the Atlantic coast between Cap Sim and Cap Tafelny. By the size of the specific power of the wind flow, significant wind resources will have the territory lying along the coast from Cap Sim to the southern border of the region, and in the area of the power plants Essaouira-Amogdoul and Tarfayer models predict the conditions corresponding to the outstanding wind power class.

Keywords: CORDEX-Africa; Wind Power Density; RCM; Morocco, Marrakesh – Safi.

Introduction

Today, Morocco has a tendency to increase its energy consumption, as a result of industrial development, demographic growth and changes in people's living standards. By 2040, Morocco's population is expected to reach 40 million, mostly in urban areas [1]. The impact of climate change is already leading to the movement and migration of people across the country. This will entail an additional environmental impact in Morocco. In addition, in recent decades there was a need to quickly address the urgent environmental problems associated with increased levels of greenhouse gas emissions into the atmosphere. In this context, the timely assessment of possible changes in the potential of wind energy in Morocco is an urgent issue that will ensure its energy security in the future. Today, it is possible to obtain such information by modelling future climate conditions using climate models. The Moroccan Government has developed the National Energy Strategy, which includes the Moroccan Integrated Wind Energy Program [2]. One of the priorities of this program is to increase the share of renewable technologies in the country's energy sector [3, 4]. Marrakesh – Safi region covers an area of 38445 km² and is located on the Atlantic coast of Morocco. Currently, the region has two large wind farms: Essaouira-Amogdoul and Tarfayer, which are included to the Moroccan Integrated Wind Program.

The purpose of the study is to determine the features of the spatial distribution of the wind power density (N_e) at 50 m height in Marrakesh – Safi region in 2021-2050 for to determine the wind class of the

area in the coming decades.

To assess the future state of climate in Marrakesh – Safi region, the results of calculations of regional climate models (RCM) of the CORDEX-Africa project for the period 2021-2050 were used [5, 6]. Model calculation was performed taking into account the greenhouse gas concentration trajectory of RCP 4.5. 11 climate models were used for the calculation. As a result of simulation for the period 2021-2050, mean monthly values of wind speed ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) on the basis of which Ne was calculated [7]. The wind power density is a climate characteristic that allows an assessment of the wind potential of a specific area [8], as well as providing a justification for using the layout and design of wind turbines.

Results and discussion

Analysis of Ne at a height of 50 m showed (Fig. 1) that the eastern half of the region will be characterized as a territory with poor wind power class (up to $200 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$). An area with good class (more

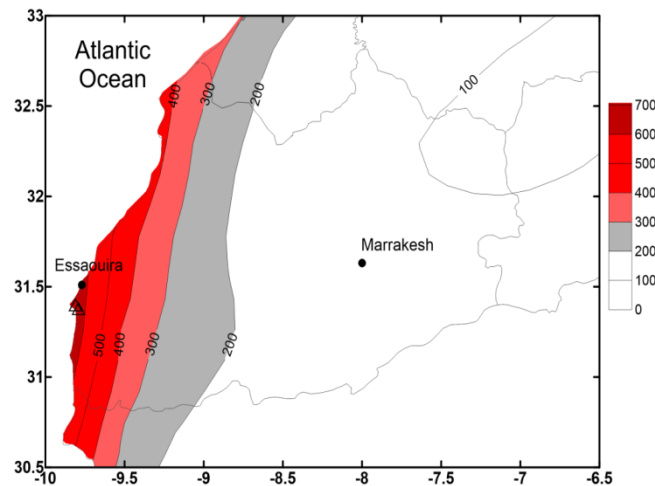


Fig. 1 – The average in 2021-2050 Ne ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) at 50 m height

than $400 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$) will be a strip lying along the coast from Cap Sim to the southern border of the region, where its width will reach approximately 40 km. The highest wind potential the model is predicted on the coast between Essaouira and Cap Tafelny, where the wind farms Essaouira-Amogdoul and Tarfayer are located (more than $600 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$).

Conclusions

By value of the wind power density at a height of 50 m good wind class will have territory, which located along the coast from Cap Sim to the southern border of the region. The area in which the Essaouira-Amogdoul and Tarfayer wind farms is located will have the outstanding wind power class. Thus, in 2021-2050 on the territory of Marrakesh – Safi region, we can expect favorable conditions for the placement of large wind turbines with a nominal capacity of up to 10 MW, which if connections can form larger wind farms.

REFERENCES

1. Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region. Final Report by German Aerospace Center. Available at: <https://www.dlr.de> (accessed 7 May 2021).
2. Alhamwi, A., Kleinhans, D., Weitemeyer, S., Vogt, T. (2015). Moroccan National Energy Strategy reviewed from a meteorological perspective. *Energy Strategy Reviews*, 6, pp. 39–47. DOI:10.1016/j.esr.2015.02.002
3. Morocco plans to add 10 GW of power from renewable energy sources by 2030. Report: Morocco 2018. Available at: <https://oxfordbusinessgroup.com> (accessed 7 May 2021)
4. Accelerating the development of renewables on the MV market in Morocco. A Pöry Report to RES4MED. Available at: <https://www.res4med.org> (accessed 7 May 2021).
5. IS-ENES climate4impact portal. Available at: <https://climate4impact.eu/> (accessed 7 May 2021)
6. Kim, J., Waliser, D.E. et al. (2014). Evaluation of the CORDEX-Africa multi-RCM hindcast: systematic model errors. *Clim Dyn.*, 42(5-6), pp. 1189-1202. <https://doi.org/10.1007/s00382-013-1751-7>

7. El Hadri, Y. et al. (2019). Wind energy land distribution in Morocco in 2021–2050 according to RCM simulation of CORDEX-Africa project. Arab J Geosci. 12, pp. 753. <https://doi.org/10.1007/s12517-019-4950-7>
8. Tong, W. (2010). Wind Power Generation and Wind Turbine Design. Southampton: WIT Press.

Ель Хадрі Юссеф – PhD, ст. викладач кафедри океанології та морського природокористування, Одеський державний екологічний університет, e-mail: magribinets@ukr.net;

Берлінський Миколай Анатолійович - д.геогр.н., проф., зав. кафедри океанології та морського природокористування, Одеський державний екологічний університет;

Слізхе Марія Олегівна - к.геогр.н., диспетчер деканату факультету комп'ютерних наук, управління та адміністрування, Одеський державний екологічний університет

El Hadri Youssef - PhD, senior lecturer of department of oceanography and marine nature management, e-mail: magribinets@ukr.net;

Berlinsky Mykola Anatoliiovych - DSc (Geography), professor, head of department of oceanography and marine nature management;

Slizhe Mariia – PhD, faculty of computer science, management and administration dean's office dispatcher

Володимир Жук
Мирослав Мальований
Іван Тимчук
Олена Попович
Наталя Вронська

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОБІОНТІВ В СКЛАДІ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація

Проводились дослідження з ціллю встановлення впливу кавітаційної обробки та внесення бродильної затравки – ініціатора біорозкладу на інтенсивність і повноту біорозкладу біомаси гідробіонтів.

Ключові слова: біомаса гідробіонтів, кавітаційна обробка, бродильна затравка, біогаз, біорозклад.

Abstract

We conducted research to establish the effect of cavitation treatment and the introduction of fermentation seed - the initiator of biodegradation on the intensity and completeness of biodegradation of biomass of aquatic organisms.

Keywords: biomass of aquatic organisms, cavitation treatment, fermentation seed, biogas, biodegradation.

Вступ

Розвиток відновлювальної енергетики є важливим аспектом сповільнення кліматичних змін. Адже у цьому випадку виробництво енергії не супроводжується створенням додаткової кількості двоокису вуглецю, як це спостерігається у випадку використання традиційних енергоносіїв. Викид вуглецю в процесі спалювання збалансований із вуглецем, який поглинається біологічними об'єктами в процесі їхнього розвитку і нагромадження біомаси. Тому перспективним для зменшення динаміки кліматичних змін є використання біомаси як у технологіях прямого спалювання, так і в технологіях синтезу біогазу. Стратегічно важливою сировиною для синтезу біогазу є гідробіонти завдяки швидким темпам нарощення біомаси. До того ж гідробіонти можуть використовуватись у технологіях очищення забруднених водних середовищ за методом біологічного конвеєра. У цьому випадку утилізація нарощеної біомаси стає лімітуючою стадією реалізації такої технології.

Результати дослідження

Нами проводились дослідження з ціллю встановлення впливу кавітаційної обробки та внесення бродильної затравки – ініціатора біорозкладу на інтенсивність і повноту біорозкладу біомаси гідробіонтів. Дослідження впливу кавітаційної обробки проводили із використанням як сировини біомаси ціанобактерій [1]. Як найбільш перспективний вид кавітаційної обробки, використано віброрезонансну кавітацію [2]. Дослідження виконано на біомасі ціанобактерій *Microcystis aeruginosa*, прісноводних ціанобактерій, що зумовлюють евтрофікацію водойм, шкідливу з екологічної та економічної точок зору. Досліди виконували з водними суспензіями концентрату ціанобактерій, відібраних на Кременчуцькому водосховищі у м. Світловодськ (Україна). Вміст органічної частини ціанобактерій визначали шляхом спалювання наважки висушених ціанобактерій у печі за 550 °C впродовж 15 хв. За результатами досліджень органічна частина складала 94 % від маси сухої речовини ціанобактерій, вміст сухої речовини складав 17,1 г/дм³.

Попередню обробку ціанобактерій здійснювали на віброрезонансному кавітаторі. Після віброкавітаційної обробки проба використовувалась в подальшому для дослідження ефективності анаеробного зброджування. Кінетику утворення біогазу досліджували на спеціально сконструйованій установці.

Для дослідження впливу на метаногенез внесення бродильної затравки, як ініціатора біорозкладу, використовували біомасу очерету. Проби очерету були відібрані із заболоченої частини Янівського озера (Львівська область, Україна). Відібрана проба подрібнювалась на блендері, визначався вміст сухої речовини, який в середньому становив 15 %. Як затравку використовували анаеробний мікробіоценоз, відібраний із метантенків ПАТ "ЕНЗИМ", основною продукцією якого є різні види дріжджів. Вміст сухої речовини в анаеробному мікробіоценозі бродильної затравки в середньому склав 5 %, метаногенна активність – 0,46 кг ХСК/кг органічної біомаси за добу.

У результаті виконаних експериментальних досліджень встановлено, що з ціллю розкриття поверхонь масообміну для інтенсифікації біохімічних реакцій процесу мезофільного анаеробного зброджування доцільно проводити попередню обробку біомаси гідробіонтів. Придатною для практичного використання може бути обробка у полі гідродинамічної кавітації, але найбільш ефективною є віброкавітаційна обробка. Технологічною перевагою такої обробки є можливість реалізації процесу обробки біомаси у неперервному режимі в потоці.

Запропоновано математичну модель опису процесу анаеробного зброджування, яка реалізована на припущенні, що кінетика виходу біогазу із суспензій ціанобактерій описується ланцюговими біохімічними реакціями, а вихід біогазу в системі – прямопропорційний до концентрації активних центрів біохімічних реакцій. Отримані експериментальні результати підтверджують адекватність кінцевого рівняння математичної моделі, що за структурою аналогічне до рівняння Міхаеліса-Ментена. Для умов експерименту встановлені значення комплексних кінетичних констант виходу біогазу для різної тривалості попередньої віброкавітаційної обробки у діапазоні від 5 хв. до 15 хв.

Висновки

Результати досліджень впливу на метаногенез попередньої віброкавітаційної обробки свідчать, що віброкавітаційна обробка дозволяє значно збільшити швидкість виходу біогазу, а також збільшити об'єм його утворення. Так, зі збільшенням часу віброкавітаційної обробки відповідно від 5 хв. до 10 хв. і далі до 15 хв. кількість отриманого біогазу збільшилась у 1,5 і 1,7 рази відповідно.

Аналіз результатів досліджень впливу на метаногенез внесення бродильної затравки в склад біомаси гідробіонтів перед їх анаеробним зброджуванням у мезофільних умовах дозволяє стверджувати про перспективність такого підходу. Результатом внесення затравки є збільшення як швидкості метаногенезу, так і загальна кількість отриманого біогазу. Для суспензії з вмістом сухої речовини $CP_c = 0,1$ та масовою часткою сухої речовини затравки $X_E = 0,2$ питомий вихід біогазу отримано у 3,92 рази більший, ніж для суспензії з $CP_c = 0,05$ та $X_E = 0,05$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Malovanyu M., Nikiforov V., Kharlamova O., Synelnikov O. (2016). Production of renewable energy resources via complex treatment of cyanobacteria biomass. *Chemistry & Chemical Technology*, 10(2), 251-254.
2. Nykyforov, V.V., Malovanyu, M.S., Aftanaziv, I.S., Shevchuk, L.I., Strutynska, L.R. (2019). Developing a technology for treating blue-green algae biomass using vibro-resonance cavitators. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 6, 181-188.

Жук Володимир — канд. техн. наук, доцент кафедри гідротехніки та водної інженерії Національного університету «Львівська політехніка», Львів, e-mail: zhuk_vm@ukr.net

Мальований Мирослав — докт. техн. наук, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування, Національний університет «Львівська політехніка»

Тимчук Іван — канд. сільгосп. наук, доцент кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка»

Попович Олена — канд. техн. наук, доцент кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка»

Вронська Наталія — канд. техн. наук, доцент кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка»

Zhuk Volodymyr — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Department of Hydraulic and Water Engineering, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail : zhuk_vm@ukr.net

Malovanyu Myroslav — Dr. Sci., prof., Head of Ecology and Sustainable Environmental Management Department,

Lviv Polytechnic National University

Tymchuk Ivan - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University

Popovych Olena - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University

Vronska Natalya - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University

ОСВОЄННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ В КОНТЕКСТІ ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ

Ужгородський національний університет

Анотація

Проаналізовано потенціал відновлюваних енергетичних ресурсів в Закарпатській області. Розглянуто раціональність їх використання та перспективи розвитку енергетики Закарпаття з використанням відновлюваних джерел.

Ключові слова: відновлювані енергетичні ресурси, сонячна енергетика Закарпаття, мала гідроенергетика, геотермальна енергетика, вітрова енергетика, біоенергетика

Abstract

The potential of renewable energy resources in the Transcarpathian region is analyzed. The rationality of their use and prospects for the development of energetics in Transcarpathia with the use of renewable sources are considered.

Keywords: renewable energy resources, solar energy of Transcarpathia, small hydropower, geothermal energy, wind energy, bioenergy

Вступ

В піднесенні економіки Закарпатської області ключовим завданням є реалізація політики енергоефективності: самоенергозабезпечення та енергозбереження на основі раціонального використання власних відновлюваних енергетичних ресурсів. Для подальшого збалансованого еколого-економічного і соціального розвитку Закарпаття безальтернативним є освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів, потенціал яких більш ніж достатній для повного забезпечення потреб області в тепловій та електричній енергії. Тому актуальним є подальше вивчення цієї проблеми.

Результати дослідження

В Низьковуглецевій стратегії розвитку України до 2050 року задекларовано: «Україні потрібні високі темпи зростання ВВП для подолання бідності і зубожіння населення, але при цьому повинна формуватися нова модель розвитку – «зелене» відродження, «зелене» зростання, «зелений» розвиток, що ґрунтується на припливі інвестицій у відновлювані джерела енергії, екологічно безпечне виробництво, «зелені» технології» [1, С.11]. Стратегією передбачено перехід економіки на траєкторію низьковуглецевого зростання (згідно підписаних Україною Угоди про асоціацію з ЄС та Паризької угоди про зміну клімату) для реалізації державної політики забезпечення глобальних цілей сталого розвитку (СР) на близьку і віддалену перспективу[2]. Одним із основних напрямків вирішення цих амбітних цілей є формування сприятливого інвестиційного клімату, стимулювання інноваційної діяльності. Зокрема, в сфері декарбонізації енергетики України шляхом збільшення використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), а в економіці зниженням енергоемності виробництва та підвищенням енергоефективності. Зазначимо, що Енергетичною стратегією України на період до 2035 року передбачається стале розширене використання всіх видів відновлюваних джерел енергії [3]. Закарпатська область, серед регіонів України, має унікальний потенціал відновлюваних енергетичних ресурсів, придатних для розвитку відновлюваної енергетики. Це єдина область країни, де сумарний потенціал ВДЕ (3,27 млн. т.у.п.) у 2,5 рази перевищує потреби регіону в тепловій та електричній енергії. Так, Закарпаття має третину технічно досяжного потенціалу гідроенергетичних ресурсів гірських річок (34 % від загального потенціалу області), більше половини геотермальних енергетичних ресурсів країни (26%), біомасу як лісового, так і сільськогосподарського походження (22 %), енергію доквілля (9%), енергію сонця (4%) [4]. Це дані Інституту відновлюваної енергетики НАН України, в

яких не зазначено вітрові енергетичні ресурси, потенціал яких чималий у гірській місцевості Закарпаття, особливо на незаліснених полонинах, де стабільні вітрові поля, достатньої сили для спорудження потужних вітроагрегатів. Цей потенціал ВДЕ може і має бути використаний для стимулювання інноваційного розвитку економіки регіону (і України загалом), забезпечення енергетичної безпеки та досягнення глобальних цілей (боротьба зі зміною клімату) країни. У виконанні Енергетичної Стратегії Закарпатська область повинна бути серед лідерів, позаяк маючи найкращий потенціал для розвитку зеленої енергетики, зобов'язана дати більший внесок ніж регіони, що бідніші на такі ресурси. Розглянемо, що наразі зроблено і що гальмує належне освоєння значного потенціалу відновлюваних енергетичних ресурсів Закарпаття. Адже в останнє десятиліття інвестори проявляють підвищений інтерес до їх освоєння, чому чимало сприяє високий «зелений» тариф, за яким державою гарантується придбання виробленої «зеленої» енергії до 2030 року [5]. В регіоні будівництво генеруючих потужностей часто супроводжується соціальною напругою. Переважно через відсутність чіткої стратегії розвитку регіону у цій царині, злагодженості дій владних структур, галузевих інституцій, інвесторів і науковців. Важливим є також об'єктивне і своєчасне інформування зацікавлених місцевих громад і широкої громадськості щодо впливу планованих об'єктів зеленої енергетики на довкілля та соціально-економічної вигоди від їх спорудження. Можна навести приклади коли інвестор стикається із організованим протистоянням «вболівальників» за охорону довкілля, які мають не аргументовану упереджену думку і через судові позови та дезорієнтацію місцевих громад затягують або зривають реалізацію інвестиційних проєктів. Тому потрібно проводити цілеспрямовану роботу в регіоні з реалізації привабливих інвестиційних проєктів в енергетиці та інших пріоритетних галузях, зокрема в рекреаційно-туристичній, знаходити баланс інтересів суспільства, економіки і довкілля в контексті раціонального використання природного капіталу і гармонізації стосунків людини з природою. В доповіді детально проаналізовано стан освоєння ВДЕ Закарпаття, вказано на окремі проблеми розвитку зеленої енергетики та водночас відповідного зменшення викидів парникових газів на ТЕС в інших регіонах, які наразі забезпечують близько 90% потреб області в електроенергії.

Висновки

Розвиток відновлюваної енергетики Закарпаття є неминучим в контексті збалансованого розвитку території та відповідає пріоритетам і перспективі розвитку української державності. Освоєння тільки 10% наявного потенціалу відновлюваних енергетичних ресурсів забезпечить усі потреби господарства області в тепловій і електричній енергіях на віддалену перспективу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Очікуваного національно визначеного внеску України до проєкту нової глобальної кліматичної угоди» 16 вересня 2015 р. № 980. <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/980-2015-%D1%80>
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року» від 7 грудня 2016 р. № 932-р. <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=249573705>
3. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”» від 18 серпня 2017 р. № 605-р. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>
4. Інститут відновлюваної енергетики НАН України <https://zakarpattya.net.ua/News/90392-Enerhetychnyi-potentsial-vid>
5. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу» від 25 вересня 2008 р. № 601. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/601-17чевский> Б. С. Сжиженные углеводородные газы / Б. С. Рачевский. — М. : Нефть и газ, 2009. — 640 с.

Поп Степан Степанович — д. ф.-м. наук, професор, завідувач кафедри фізичної географії та раціонального природокористування, Ужгородський національний університет
Шароді Ірина Степанівна — к. ф.-м. н., доцент кафедри оптики, Ужгородський національний університет

Pop Stepan S. — Doct. Sc. (Eng), Professor of Uzhgorod National University, Uzhgorod
Sharodi Iryna S. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Uzhgorod National University, Uzhgorod

НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОКОМПОНЕНТІВ АВІАЦІЙНИХ ПАЛИВ НА ОСНОВІ ЕТИЛОВИХ ТА ІЗОБУТИЛОВИХ ЕСТЕРІВ ЖИРНИХ КИСЛОТ

¹Національний авіаційний університет

Анотація

В роботі досліджено низькотемпературні властивості зразків альтернативних палив для газотурбінних двигунів на основі нових видів біокомпонентів. Як біокомпоненти використовували продукти естерифікації пальмоядрової олії етиловим та ізобутиловим спиртами. Показано, що ізобутилові естери жирних кислот пальмоядрової олії забезпечуть кращі низькотемпературні властивості сумішевих палив для газотурбінних двигунів.

Ключові слова: альтернативне паливо, низькотемпературні властивості, етанол, ізобутанол, пальмоядрова олія, біокомпоненти.

Abstract

The low-temperature properties of samples of alternative fuels for gas turbine engines based on new types of bio-components are investigated in this work. The products of esterification of palm kernel oil with ethyl and isobutyl alcohols were used as bio-components. It is shown that isobutyl esters of fatty acids of palm kernel oil will provide the best low-temperature properties of mixed fuels for gas turbine engines.

Keywords: alternative fuels, low temperature properties, ethanol, isobutanol, palm kernel oil, bio-components.

Вступ

Сучасна авіація є одним з основних споживачів вуглеводневого палива і, як наслідок, завдає значної шкоди навколишньому середовищу, оскільки продукти згоряння авіаційного палива є джерелом забруднення атмосфери. В даний час авіаційний сектор шукає альтернативи авіаційному паливу для газотурбінних двигунів (ГТД) на нафтовій основі, як частину зусиль, спрямованих на боротьбу зі зміною клімату шляхом зменшення викидів парникових газів, зокрема вуглекислого газу (CO₂) та забезпечення безпеки постачання за доступними цінами.

Метою даної роботи є підбір оптимальних рецептур альтернативних авіаційних палив на основі етилових та ізобутилових естерів жирних кислот з достатніми низькотемпературними властивостями.

Результати дослідження

Сучасна авіаційна техніка експлуатується в різних кліматичних і метеорологічних умовах. Діапазон робочих температур літального апарату (ЛА) дуже широкий і становить мінус 40–130 °С. Протягом одного польоту ЛА перепад температур навколишнього повітря становить 50–80 °С, а в окремих випадках може досягати 120 °С. Сучасні ЛА характеризуються великими обсягами палива, розміщеними на борту, і його витратами під час польоту, необхідністю багаторазового перекачування палива по паливній системі в ході польоту і можливість його значного охолодження і нагрівання в умовах різкого зниження атмосферного тиску при наборі висоти. Все це визначає важливість такої експлуатаційної властивості палив, як прокачуваність, зокрема за низьких температур.

Прокачуваність палива для ГТД визначається в основному його в'язкістю, а також температурою початку кристалізації. Як правило, в'язкість для всіх палив для ГТД регламентують за температур 20 і мінус 20 °С. За температуру початку кристалізації приймають максимальну температуру, за якої у

досліджуваному паливі неозброєним оком виявляють кристали нафтових та ароматичних вуглеводнів.

Особливо важливим є контроль та забезпечення достатньої прокачуваності альтернативних авіаційних палив. Адже, як відомо, у їх складі є компоненти на основі відновлюваної рослинної сировини, що завдяки своїй хімічній будові мають істотно більшу в'язкість та вищу температуру початку кристалізації.

В рамках роботи було досліджено попередньо приготуванні зразки традиційного нафтового палива для ГТД марки РТ, зразків біокомпонентів на основі етилових естерів пальмоядрової олії (ЕЕПЯ) та ізобутилових естерів пальмоядрової олії (ізоБЕПЯ), а також зразки сумішевих альтернативних палив, що містили у своєму складі нафтове паливо та біокомпоненти у кількості 10 %, 20 %, 30 %, 40 % та 50 % (об.). результати досліджень наведено у таблицях 1 та 2.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика низькотемпературних властивостей палива для ГТД марки РТ та його сумішей з біокомпонентами на основі ізоБЕПЯ

№ з/п	Характеристика	Паливо для ГТД РТ	ізоБЕПЯ	Паливо для ГТД +10% ізоБЕПЯ	Паливо для ГТД +20% ізоБЕПЯ	Паливо для ГТД +30% ізоБЕПЯ	Паливо для ГТД +40% ізоБЕПЯ	Паливо для ГТД +50% ізоБЕПЯ
1	В'язкість, мм ² /с, за t:	2,93	20,52	4,17	5,59	8,05	8,37	10,24
	- 20 °С	2,24	10,28	2,44	2,81	3,27	3,87	4,43
	0 °С	1,56	5,69	1,69	1,91	2,06	2,45	2,73
	20 °С							
2	Температура застигання, °С	- 60	- 21	- 55	- 49	- 45	- 39	- 36

Таблиця 2

Порівняльна характеристика низькотемпературних властивостей палива для ГТД марки РТ та його сумішей з біокомпонентами на основі ЕЕПЯ

№ з/п	Характеристика	Паливо для ГТД РТ	ЕЕПЯ	Паливо для ГТД +10% ЕЕПЯ	Паливо для ГТД +20% ЕЕПЯ	Паливо для ГТД +30% ЕЕПЯ	Паливо для ГТД +40% ЕЕПЯ	Паливо для ГТД +50% ЕЕПЯ
1	В'язкість, мм ² /с, за t:	2,93	10,28 (-	4,003	4,49	4,59	5,80	6,68
	- 20 °С	2,24	11)	2,48	2,86	2,997	3,62	4,15
	0 °С	1,56	7,83	1,72	1,89	2,07	2,39	2,58
	20 °С		4,55					
2	Температура застигання, °С	- 60	- 13	- 54	- 41	- 36	- 32	- 28

Біокомпоненти на основі етилових та ізобутилових естерів жирних кислот пальмоядрової олії відрізняються значно вищими значеннями температури застигання порівняно з нафтовим паливом для ГТД (норма для яких становить не вище -47 °С). Такі високі температури застигання біокомпонентів викликають хімічною будовою молекул, тому що довжина вуглеводневого ланцюга (C₁₅-C₂₅) та спиртового радикала естерів визначає великий розмір сполук і викликає міцну взаємодію між молекулами.

Як показали результати дослідження, введення біокомпонентів підвищує температуру застигання палив для ГТД. За концентрації біокомпонентів до 20 % (об.) їх вплив на температуру застигання є

відносно незначним. За малих концентрацій біокомпонентів вони рівномірно розподілені в об'ємі вуглеводневого палива і перебувають на відстанях, недостатніх для їх взаємодії. З подальшим збільшенням вмісту біокомпонентів температура застигання збільшується і поступово наближається до характерного значення чистого біокомпоненту. Враховуючи той факт, що згідно зі стандартом, температура застигання палив для повітряно-реактивних двигунів не повинна перевищувати $-47\text{ }^{\circ}\text{C}$, ми вважаємо, що біопаливо з вмістом біокомпонента не більше 20% відповідає стандартним вимогам.

Висновки

У результаті проведених досліджень показано, що введення біокомпонентів призводить до загального підвищення температури застигання та кінематичної в'язкості зразків сумішевих альтернативних авіаційних палив. При цьому введення біокомпонентів до палива для ГТД у кількості до 20% зазначені показники цілком відповідають вимогам нормативних документів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андійшин М.П. Газ природний, палива та оливи / М.П. Андійшин, Я.С. Марчук, С.В. Бойченко, Л.А. Рябоконт – Одеса: Астропринт. – 2010. – 232 с.
2. Порівняльна характеристика екологічних ризиків під час використання традиційних та альтернативних палив / А. К. Антропченко, А. В. Яковлева, В. О. Хрутьба, В. О. Бойченко. // Вісник Національного транспортного університету. – 2016. – №2 (35). – С. 3–12.
3. Iakovlieva A., Lejda K., Vovk O., etc. Improvement of technological scheme of fatty acids ethyl esters production for use as jet fuels biocomponents // International Journal of Theoretical and Applied Science. 2014. Iss. 11(19). P. 44–55. DOI: 10.15863/tas.2014.11.19.9.
4. Патриляк К.І., Патриляк Л.К., Охріменко М.В. та ін. Біодизельне паливо на основі етанолу та соняшникової олії // Катализ и нефтехимия. 2012. № 21. С. 100-103.

Яковлева Анна Валеріївна — канд. техн. наук, провідний науковий співробітник науково-дослідної частини, Національний авіаційний університет, Київ, e-mail: a.v.iakovlieva@ukr.net

Бошков Василь Васильович — молодший науковий співробітник науково-дослідної частини, Національний авіаційний університет, Київ.

Слесаренко Катерина Сергіївна – молодший науковий співробітник науково-дослідної частини, Національний авіаційний університет, Київ.

Московчук Максим Вікторович — фахівець науково-дослідної частини, Національний авіаційний університет, Київ.

Yakovlieva Anna V. — Cand. Sc. (Eng), leading research fellow of scientific-research department, National aviation university, Kyiv, e-mail: a.v.iakovlieva@ukr.net

Boshkov Vasyly V. — junior researcher of scientific-research department, National aviation university, Kyiv

Slesarenko Kateryna S. — junior researcher of scientific-research department, National aviation university, Kyiv

Moskovchuk Maksym V. – engineer of scientific-research department, National aviation university, Kyiv

МЕТОД ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОНОМНОЇ БАГАТОКАНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СПОВІЩЕННЯ З МЕТОЮ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Винайдено засобу збереження навколишнього середовища, за допомогою системи сигналізації сповіщення. Робота присвячена створенню мультисенсорної автономної системи сповіщення з багатоканальним оповіщенням та програмного забезпечення для управління її роботою.

Ключові слова: екологія, довкілля, сигналізація, автоматизація, захист, безпека, електроенергія, датчики, радіація, забруднення, економія, сонячна батарея, стан повітря.

Abstract

The invention of a means of preserving the environment, using an alarm system. The work is devoted to the creation of a multi-sensor autonomous notification system with multi-channel notification and software for managing its work.

Keywords: ecology, environment, alarm system, automation, protection, safety, electricity, sensors, radiation, pollution, economy, solar battery, air condition.

Вступ

Розробка націлена на здешевлення радіо компонентної бази бюджетних сигналізацій, збільшення їх функціоналу за рахунок використання програмного мікроконтролера. Основною ідеєю є здешевлення електронної бази, збереження електроенергії та використання системи в екологічних цілях.

Результати дослідження

Було прийнято рішення удосконалити сучасні сповіщення та зробити їх фінансово доступнішими для всіх людей не залежно від їх фінансового становища, адже якісна сигналізація не завадить кожному законослухняному громадянину. У багатьох людей немає сповіщення у себе вдома або в офісі, тому що вони її не можуть купити, або просто не мають в ній нагальної потреби - це є проблемою. Сучасні багатофункціональні офісні сповіщення є дорогими та потребують складного налаштування, яке можуть виконати лише спеціалісти, також вони потребують багато електроенергії, що є не економічним. Завдяки впровадженню в систему сповіщення переносної сонячної батареї, її використання дозволяє не витрачати електроенергію та кошти на неї. Було прийнято рішення реалізувати розробку охоронного сповіщення мультисенсорною, тобто з можливістю передачі повідомлень тривоги по кількох каналах (в нашому випадку їх п'ять) для більш ефективного оповіщення власника. Найголовніше те, що сама розробка може використовуватися в природоохоронних цілях. У випадках, коли потрібно проконтролювати стан навколишнього середовища, знати чи не шкідливий він для людини (рівень радіації, забруднення повітря, комфортність клімату для людини, рівень зволоження повітря). Окрім того, що сигналізація працює в невеликих приміщеннях, вона може використовуватися в різних теплицях, складах, садах, парках та інших місцевостях.

В сповіщення також є 5 датчиків:

Герконовий дверний датчик - відповідає за забезпечення безпеки від сторонніх осіб

Датчик руху - повідомляє про рух у приміщенні

Датчик вологості повітря - контролює стан мікроклімату у приміщенні

Датчик диму - повідомляє про загрозу пожежі у приміщенні

Датчик забруднення повітря та стану радіації в повітрі – повідомляє про небезпеку забруднення повітря для навколишнього середовища та людини. Виміряє рівень радіації в повітрі

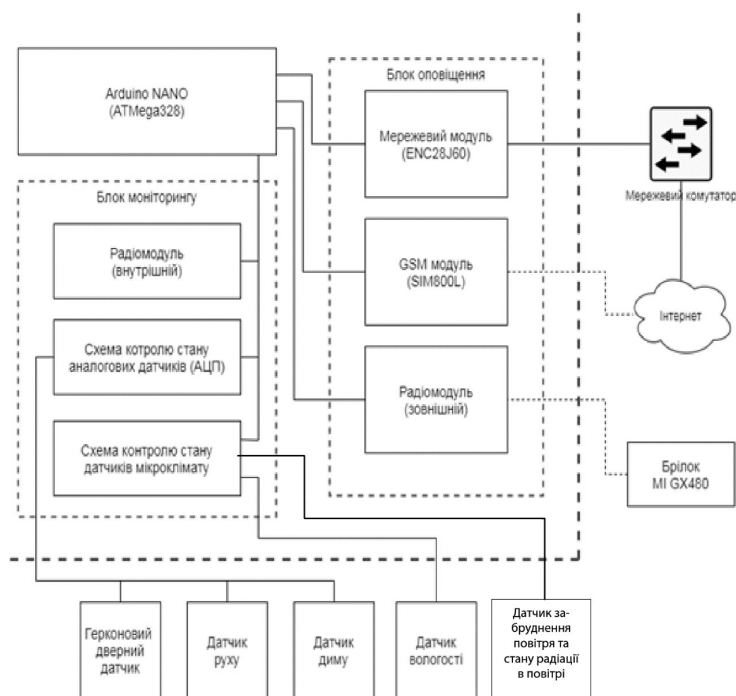


Рисунок 1– Структурна схема пристрою

Розроблена система має такий функціонал:

- відслідковування стану підключених датчиків;
- синхронізація налаштувань з хмарним середовищем;
- сповіщення тривоги за допомогою СМС-повідомлень;
- можливість зручного переміщення самої апаратної системи;
- заощадження електроенергії завдяки переносній сонячній батареї;
- можливість використання в цілях захисту навколишнього середовища.

Висновки

В ході роботи над проектом розглянуто існуючі аналоги та їх конкурентні переваги. Винайдення спеціальних датчиків для захисту довкілля. Запропоновано варіанти здешевлення компонентної бази системи, а також шляхи забезпечення багатоканального оповіщення. Застосування результатів дослідження дозволить використовувати більш дешеві радіокомпоненти замість дороговартісних контролерів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борботько Т.В., Лыньков Л.М., Маликов В.В. Защита объектов различных форм собственности от несанкционированного доступа. Минск: Полиграфический центр МВД Респ. Беларусь, 2008. –187с.
2. Синилов В.Г. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Издание 2-е. Москва: Издательский центр «Академия», 2004. –352с.
3. Борботько Т.В., Лыньков Л.М., Мухуров Н.И. Методы и средства защиты объектов связи от несанкционированного доступа: учеб. – метод. пособие. Минск: БГУИР, 2007. –139с.
4. Перший Всеукраїнський з'їзд екологів. (ECOLOGY-2006). Тези доповідей Міжнародної науково – практичної конференції. м. Вінниця, 4-7 жовтня 2006 року. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006. – 347 с.
5. Урбоекологія: Підручник. – Львів: Світ, 2001 – 440 с..

Томчук Михайло Миколайович — студент групи ТЗД-21Б Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Tomchuk Mykhailo Mykolayovych — Student of group TZD-21B of the Institute of Ecological Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СПОРУД З ВИКОРИСТАННЯМ SMART-WINDOW

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Даний продукт є ефективним засобом для облаштування комфортних умов праці як роботодавця так і простого користувача за рахунок регулювання пропускнуої здатності поверхні скла та кисню в приміщенні.

Ключові слова: автономна система, керування за допомогою бездротових технологій, екологічно чистий продукт, простота і зручність.

Abstract

This product is an effective tool for comfortable working conditions for both the employer and the average user by adjusting the capacity of the glass surface and oxygen in the room.

Keywords: autonomous system, control by means of wireless technologies, environmentally friendly product, simplicity and convenience.

Вступ

«SMART-Window» - сукупність пристроїв, призначена для регулювання рівня освітлення в закритому середовищі, приміщенні, а також регулювання рівня загазованості в приміщенні. «SMART-Window» може працювати у складі системи розумного будинку .

Результати дослідження

Головне завдання «SMART-Window» передбачає захоплення сонячного світла і перетворення його у електроенергію, за рахунок якої відбуватиметься автоматичний контроль пропускнуої здатності вікна. Таким чином, в залежності від вимог користувача, «SMART-Window» зможе затемнюватись на певний рівень і, цим самим, змінювати інтенсивність потрапляння сонячного світла до приміщення. Завдяки встановленню датчика рівню вуглекислого газу, вікно автоматично відчинятиметься для підвищення рівня кисню до оптимального. Такий підхід дозволяє впливати на температуру всередині кімнати. Запланований вигляд «SMART-WINDOW» на Рис.1



Рис. 1 Запланований вигляд «SMART-WINDOW» та його взаємодія з апаратним забезпеченням, що буде здійснювати керування вікном

Вікно складатиметься з 4-ох частин: ззовні буде розміщуватись прозора батарея, що отримує енергію від сонячного проміння, по центру – спеціальна плівка, яка слугуватиме для контролю пропускнуої здатності, і зсередини спеціальний покрив, що дозволить спостерігати за всім, що трапляється поза приміщенням і водночас приховає все, що відбувається всередині приміщення, якщо дивитись крізь вікно зовні, а також даватиме рівня вуглекислого газу, дані якого будуть оброблюватись мікроконтролером.

Висновки

Кінцевий продукт міститиме реалізацію більшості початкових ідей, хоча є багато перспектив у подальшому його розвитку. Подальшим розвитком буде удосконалення та оптимізація функцій, а також розробка додатків, які будуть надавати можливості віддаленого налаштування роботи з вікном.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Слободяник Д.С., Столярик П.О., Терещенко М.Ю., Розумне вікно / Інноваційні та інформаційні технології в бізнесі та освіті, 2015, Вінниця – с.41-42.

Руденко Дарія Володимирівна — студентка групи ЕКО-20б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: daraverta@gmail.com.

Кватернюк Сергій Михайлович — д.т.н., професор, професор кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

Rudenko Daria V. – student of ECO-20b group, Institute of Ecological Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: daraverta@gmail.com.

Kvaterniuk Serhii M. – D.Sc., Professor, Professor of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: serg.kvaternuk@gmail.com.

ЕКОЛОГІЧНА ПОЛІТИКА АТ «ВІННИЦЯОБЛЕНЕРГО»

¹ АТ «Вінницяобленерго»;

Анотація

Наведено основні напрями діяльності АТ «Вінницяобленерго» у сфері охорони навколишнього природного середовища. Показано, що АТ «Вінницяобленерго» щоденно працює над зменшенням рівня впливу забруднення, яке може потрапити у навколишнє середовище під час виробничих процесів. Постійно проводиться екологічна освіта персоналу.

Ключові слова: енергетика, екологія, енергопостачальна компанія.

Abstract

The main activities of JSC "Vinnytsiaoblenergo" in the field of environmental protection are given. It is shown that JSC "Vinnytsiaoblenergo" works daily to reduce the level of impact of pollution that may enter the environment during production processes. Ecological education of the personnel is constantly carried out.

Keywords: energy, ecology, energy supply company.

Вступ

Одним із напрямків виробничої діяльності АТ «Вінницяобленерго» є організація роботи у сфері охорони навколишнього природного середовища (ОНПС) відповідно до екологічного законодавства України та наказів АТ «Вінницяобленерго».

Показником прозорості виконання АТ «Вінницяобленерго» законів, правил та інших механізмів політики, що стосуються екологічних питань, а саме: забруднення повітря та води, поводження з відходами, підтримання біорізноманіття, захист природних ресурсів є екологічна політика АТ «Вінницяобленерго».

Пріоритетні напрями роботи АТ «Вінницяобленерго»

Поліпшення екологічних характеристик АТ «Вінницяобленерго» є основним і постійним пріоритетом діяльності, спрямованій на безпечне поводження з небезпечними відходами, мінімізацію викидів в навколишнє середовище, раціональне використання водних ресурсів, охорону земель тощо.

Колектив АТ «Вінницяобленерго», розуміючи свою відповідальність перед зацікавленими сторонами, приймає на себе наступні зобов'язання:

- відповідати природоохоронному законодавству України;
- виконувати комплексний план заходів з охорони навколишнього природного середовища;
- прагнути знижувати екологічний вплив від діяльності, матеріалів і процесів шляхом адаптації принципів запобігання забруднення;
- економно використовувати енергоресурси, сировину та матеріали;
- постійно підвищувати рівень культури виробничої діяльності в розрізі застосування заходів, спрямованих на охорону навколишнього природного середовища;
- сприяти відкритому діалогу з персоналом, зацікавленими сторонами та громадськістю про екологічну діяльність АТ «Вінницяобленерго».

На виконання екологічної політики весь персонал працює відповідно до затвердженого генерального директором комплексного плану заходів з ОНПС по наступним напрямках:

1. Документальне забезпечення - створення наказів, укладання договорів, подання стороннім організаціям документованої інформації, за запитом, подання статистичної звітності.

2. Поводження з відходами та небезпечними речовинами - головним документом, який регламентує дії у сфері поводження з відходами є реєстрова карта, зміни до якої затверджують щорічно. Визначені особи, відповідальні за поводження з небезпечними відходами 1-4 кл. небезпеки. Ведеться щоквартально журнал обліку відходів 1-ВТ. Визначений перелік відходів, які утворюють

ся в процесі виробничого процесу. Облаштовано місця їх тимчасового зберігання. Всі відходи передаються на утилізацію відповідно до [1]. Готується та надається в облстатуправління річний звіт "Утворення та поводження з відходами".

3. Охорона атмосферного повітря. Робота в даній сфері проводиться відповідно до отриманих дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення по всіх підрозділах в кількості 58 шт. За обсяги забруднюючих речовин, які потрапляють в атмосферу щоквартально сплачуються податки. Готується та надається в облстатуправління річний звіт «Звіт про охорону атмосферного повітря».

4. Охорона та раціональне використання водних ресурсів. Водоспоживання підрозділів АТ «Вінницяобленерго» здійснюється з надземних та підземних джерел водопостачання. Отримано дозвіл на спец водокористування, відповідно до якого споживання води не перевищує надані ліміти, виконуються лабораторні обстеження якості питної води. Готується та надається у відповідні органи річний звіт «Звіт про використання води» та «Звітний баланс використання підземних вод».

Щорічно на базі Учбового центру, створеного в АТ «Вінницяобленерго» проводиться навчання з екологічних питань біля 600 чоловік персоналу Товариства.

Готуються екологічні листівки, в яких висвічується проблемні питання та досягнення в області екології та розсилаються для ознайомлення на електронні адреси всім працівникам Товариства.

АТ «Вінницяобленерго» вперше в енергетичній галузі України (2008-2012рр.) на об'єктах товариства ефективно застосували біотехнологію ДУКАТм®, яка розроблена для знешкодження забруднення трансформаторними оливами та автотранспортними маслами безпосередньо в місцях їх утворення та забезпечує мікробіологічне знешкодження нафтозабруднень без переміщення забруднених субстратів з місць їх утворення та одночасне створення біологічних екранів, які дозволяють локалізувати та запобігти утворенню/ не розповсюдженню нових забруднень, забезпечують чинні екологічні і протипожежні нормативи впродовж не менше 3-х років.

АТ «Вінницяобленерго» постійно приймає участь у Еко-проектах та акціях міста та України пов'язаними з прибиранням сміття та сортуванням відходів, збільшення кількості зелених насаджень, тощо.

Висновки

АТ «Вінницяобленерго» щоденно працює над зменшенням рівня впливу забруднення, яке може потрапити у навколишнє середовище під час виробничих процесів. Постійно проводиться екологічна освіта персоналу. Поступово змінюється екологічна культура.

АТ «Вінницяобленерго» в подальшому буде продовжувати роботу по виконанню заходів з охорони навколишнього природного середовища, підвищувати екологічну ефективність нашої діяльності та демонстрацію екологічної відповідальності перед громадськістю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 1. Закон України "Про відходи" від 05.03.1998 р. № 187/98 – ВР.//[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.gov.ua>.

Козаченко Раїса Анатоліївна – директор з персоналу, АТ «Вінницяобленерго»

Бурикін Олександр Борисович — канд. техн. наук, доц., доцент кафедри електричних станцій та систем, керівник науково-дослідної групи учбового центру, АТ «Вінницяобленерго»

Лукашевич Оксана Юрївна — Провідний інженер- ISO 14001, АТ «Вінницяобленерго»

Kozachenko Raisa - Human resources Director, Vinnytsiaoblenerho JSC

Burykin Oleksandr - PhD, Associate Professor, Associate Professor of Power Plants and Systems, Head of Research Group of the Training Center, JSC "Vinnytsiaoblenergo"

Lukashevych Oksana - Leading Engineer - ISO 14001, JSC "Vinnytsiaoblenergo"

ПЕРСПЕКТИВИ ТА НЕДОЛІКИ ЩОДО ПИТАННЯ ЕКОМО- ДЕРНІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Інститут агроекології і природокористування НААН

Анотація

Сформульовано основні принципи екологічної модернізації промисловості, показано проблеми на шляху її здійснення. Розроблено основні напрями подальшого проведення екологічної модернізації виробництва.

Ключові слова: екологічна модернізація; сталий розвиток; екологізація виробництва; екологічні стандарти; природоохоронна діяльність; екологічна політика; екологічно чисті технології; екологічні ризики.

Abstract

The basic principles of ecological modernization of the industry are formulated, the problems on the way of its realization are shown. The basis of the direction of further ecological modernization of production is developed.

Keywords: ecological modernization; greening of production; environmental standards; environmental activities; environmental policy; environmentally friendly technologies; environmental risks.

Вступ

Динаміка глобальних процесів, показників техногенного навантаження на навколишнє природне середовище свідчить, що перед Україною гостро стоїть проблема вирішення екологічних проблем, пошуку дієвих механізмів протидії негативним викликам на основі екологічної модернізації економіки, пов'язаної з переходом від експортно-сировинної до інноваційної моделі розвитку. Ігнорування питання екомодернізації національної економіки сприятиме значному зниженню конкурентоспроможності вітчизняних підприємств.

Результати дослідження

Екологічна модернізація економіки - це комплекс нових взаємопов'язаних технологічних, управлінських та господарських заходів. Це організований процес здійснення змін, у відповідності до сучасних екологічних вимог і норм, що сприяє покращенню стану навколишнього природного середовища, здоров'я людини, і реалізується конкретними соціальними інститутами, з одного боку. З іншого, передбачає створення та застосування технологій екологічно безпечного виробництва, впровадження управління якістю та екологічного управління.

Хоча в світі останнім часом зростає увага до екологічних властивостей товарів і послуг, зростає попит на екологічно чисті технології та продукцію, потрібен глобальний перехід від моделі споживання «тут і зараз» до моделі більш стійкого співіснування та розвитку [1].

Існує кілька напрямків розвитку теорії екомодернізації: 1) Й.Хубер, А.Мол - основне завдання екомодернізації вбачали в заміні існуючих промислових технологій на ресурсозберігаючі; 2) М.Джонік - головним елементом екомодернізації вважав державну політику щодо реструктуризації економіки, спрямованої на збереження навколишнього середовища і здоров'я населення; 3) А.Віл, Р.Вельфорд, А.Гоулдсон розглядали екологічну модернізацію як соціальний процес, що реалізується державними органами та менеджерами підприємств; 4) М.Хайер, Дж.Друзек розуміли екомодернізацію як культурну політику і дискурс; 5) У.Бек, Е.Гідденс, С.Леш та ін. розглядали екомодернізацію як інституціональну рефлексивність.

Механізм здійснення екологізації виробництва, є досить складним, адже передбачає принципову трансформацію світового розвитку, зміну стратегії використання та розподілу ресурсів, глибокі перетворення в економіці та міждержавних відносинах [2]. Та включає в себе два аспекти. Перший – забезпечення безпечного для здоров'я людини та біологічного організму навколишнього природного середовища. Другий аспект передбачає підтримання якісного стану навколишнього середовища.

Основними формами екомодернізації в умовах виснаження та обмеженості природних ресурсів є: екологічно орієнтований розвиток промисловості; технологічні платформи екологічного розвитку; екологізація економічного розвитку; впровадження та розвиток екологічно чистих технологій та ви-

робництв.[3].

До факторів, що погіршують екологічну ситуацію і підвищують екологічні ризики, належать: високий рівень ресурсо- і енергоспоживання; застаріле обладнання в базових галузях промисловості, транспорту, житлово-комунального господарства; недостатнє фінансування заходів щодо природоохоронної діяльності [4;5].

Потрібно розуміти, що саме економічний механізм екомодернізації, поряд з дієвими адміністративними методами повинен містити комплекс різноманітних стимулюючих заохочувальних заходів для проведення екомодернізації підприємства. Здійснювати розробку та впроваджувати технології екологічно чистого та безпечного для навколишнього середовища та здоров'я людей виробництва. Проводити екологічний аудит відповідності систем менеджменту стосовно вимогам міжнародних природоохоронних стандартів (серии ISO 14000) з наступним проведенням сертифікації.

Забезпечити механізми екомодернізації економіки України можливо за допомогою мотиваційного механізму, а саме: впровадження накопичувальної бонусної системи; проведення спільних державних і громадських експертиз і аудитів з обов'язковим оприлюдненням результатів; реалізація соціально спрямованої рекламної кампанії, інформаційно-просвітницьких програм і маркетингових акцій, спрямованих на лобювання інноваційної, екологічно чистої продукції, технологій та обладнання, а також систематична пропаганда за допомогою засобів масової інформації суспільно ефективних психологічних настанов тощо [9; 10].

Дієве державнерегулювання, контроль та виконання рішень виконавчої влади територіальними громадами, діяльність громадських організацій та зацікавленість представників бізнесу сприятимуть проведенню екологічній модернізації економіки. Тут необхідне комплексне вирішення низки проблем: усунення міжвідомчих суперечностей у питаннях раціонального використання природних ресурсів і запобігання забрудненню довкілля; подолання внутрішньогалузевих розбіжностей між необхідністю нарощування виробництва й зменшення негативного впливу на довкілля; забезпечення доступу до інформації про новітні екологічно чисті технології, системи менеджменту, регламенти, стандарти й відповідні бази даних; удосконалення нормативно-правового забезпечення з питань стимулювання зменшення забруднення довкілля й раціонального використання природних ресурсів; розробки та введення в дію економічного механізму заохочування виробників щодо впровадження більш чистого екологічного виробництва.

Слід наголосити, що в Україні, на державному рівні визначено стратегічні цілі та завдання розвитку, що стосуються питань природоохоронної діяльності, прийнято низку законів та нормативно-правових актів та створено низку спеціальних природоохоронних органів. Так в Законі України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» визначено основні цілі та інструменти реалізації державної екологічної політики.[6].

Дієва та ефективно працююча екологічна модернізація промисловості в Україні сприятиме гармонізації комплексу взаємовідносин у еколого-економічній та соціальній системі держави, забезпечить збалансований розвиток, що сприятиме мінімізації екологічних ризиків, покращенню стану навколишнього природного середовища та безпечної життєдіяльності людей.

З цією метою у довгостроковій перспективі доцільним є вчасне впровадження екоінноваційних технологій, що сприяє прискоренню структурно-динамічних технологічних зрушень ізгладжуванню циклічних коливань економіки.

Слід наголосити, що велике значення у виробленні державної політики потрібно віднести не лише інструментам, які стимулюють виробництво «зеленої»промислової продукції (тобто з боку пропозиції), а й екологізація з боку попиту. Ключовим заходом щодо формування екологічної свідомості населення й забезпечення сталого споживання є екосертифікація.

Пріоритетними завданнями екомодернізації суспільно-економічного розвитку є [7;8]: удосконалення законодавчої бази у сфері охорони навколишнього природного середовища, впровадження багатосторонніх екологічних угод (конвенція, протоколів тощо); розробка регіональних програм проведення екологічних трансформацій, визначивши виконавців, цілі та механізми реалізації; зменшення частки «брудних» виробництв за рахунок стимулювання розвитку наукомістких галузей; підвищення екологічної відповідальності бізнесу.

Разом з тим, державою передбачено кошти, які використовуються для зменшення негативного впливу на довкілля і спрямовуються на забезпечення: раціонального використання, переробки та зберігання відходів виробництва і побутових відходів; охорони водних ресурсів і атмосферного повітря.

Висновки

Перехід промислового комплексу України до проведення екомодернізації можливе на основі розроблення ефективної державної промислової політики, що призведе до стабільного функціонування промисловості на основі безперервного екотехнологічного прогресу. Слід підвищити норми штрафних санкцій, де розмір штрафів повинен відповідати нанесеним еколого-економічним збиткам; посилити контроль за якістю навколишнього природного середовища; провести ідентифікацію вимог нормативно-правових актів в екологічній сфері з метою планування життєвого циклу екологічно чистої продукції та послуг промисловості; забезпечити відповідності виробничих процесів заданим екологічним стандартам; здійснити аналіз відхилень фактичних і стратегічних екоорієнтирів розвитку промисловості та провести оцінку ефективності екологічного управління промисловістю за допомогою аудиту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гусева И. Экологический реинжиниринг бизнес-процессов в системе достижения устойчивого развития. URL: <http://oaji.net/articles/2015/1928-1431087853.pdf> (дата звернення: 12.09.2018).
2. Семиноженко В. П., Канило П. М., Остапчук В. М., Ровенський О. І. Енергія. Екологія. Майбутнє. Харків: Прапор, 2003. 464 с., с. 326
3. Хвесик М.А., Степаненко А.В., Обиход Г.О. та ін. Екологічна модернізація в системі природно-техногенної та екологічної безпеки ; [за ред. М.А. Хвесика]. –К. : ДУ “Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України”, 2016. – 455 с.
4. Хвесик М.А., Степаненко А.В., Обиход Г.О. та ін. Інноваційно-інвестиційна і технологічна безпека трансформації регіональних економічних систем: монографія. за наук. ред. акад. НААН України М.А.Хвесика. ДУ ІЕПСР НАНУ. К. :Наукова думка, 2013. 487 с.
5. Патон Б. Екологічна «смність» землі не безмежна, і сьогодні небезпека піднялася на весь зріст. «День», 20 квітня 2011 р.
6. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28 лютого 2019 року №2697-VIII//<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.
7. Arthur P.J. Mol, David A. Sonnenfeld. Ecological Modernisation Around the World: Perspectives and Critical Debates. Routledge, 2014. 309 p.
8. Степаненко А.В., Обиход Г.О., Омельченко А.А. та ін. Екологічна модернізація системі природно-техногенної та екологічної безпеки: монографія. Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України». К.: ДУ ІЕПСР НАН України, 2016. 435 с.
9. Новая индустриальная волна на Западе. Антология. Под ред. В.Л. Иноземцева. М.: 1999. 420 с.
10. Порус В. Наука как культура и наука как цивилизация. Философия науки. Методология и история конкретных наук. М. : «КАНОН+», 2007. С. 480–501.

Бендасюк Олег Александрович – доктор економічних наук, доцент, Інститут агроєкології і природокористування НААН, e-mail: obendasiuk@gmail.com

Bendasiuk O. – Doctor of Economics Sciences, Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS(Kyiv, Ukraine), e-mail: obendasiuk@gmail.com

ПРИРОДНА ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ: ВІДБІР ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ З УРАХУВАННЯМ АЛЕРГЕННОСТІ ЇХ ПИЛКУ

Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова

Анотація

Висаджування великої кількості дерев за програмою заліснення України, повинно не лише розглядатись як природна декарбонізація та пом'якшення наслідків змін клімату. Озеленення повинно проходити з урахуванням можливого негативного впливу зелених насаджень на здоров'я населення. Зокрема, враховувати доведену алергенність пилку окремих видів та їх можливу поєднану та індивідуальну дію на організм чутливих осіб, а також – рівні сенсibiлізації до пилку тих чи інших видів, здебільшого, дерев, у різних регіонах України.

Ключові слова: декарбонізація, озеленення, алергенна сенсibiлізація, алергенний пилок, тест Alex.

Abstract

Planting a large number of trees under the afforestation program of Ukraine should not only be considered as natural decarbonization and mitigation of the effects of climate change. Landscaping should also take into account the possible negative impact of green spaces on the health of the population. In particular, it should take into account the proven allergenicity of pollen of either certain species or their possible combinations and the individual effect on the sensitive individuals. Levels of sensitization to pollen of certain species, mainly trees, in different regions of Ukraine, should be considered too.

Keywords: decarbonization, landscaping, allergenic sensitization, allergenic pollen, Alex test.

Вступ

Рослини забезпечують природний механізм декарбонізації, поглинаючи CO₂ з атмосфери в процесі фотосинтезу. І це – одна з причин, чому в світі все більшої популярності набуває ініціатива висаджування великої кількості дерев. Вони покликані як пом'якшити вплив глобального потепління, змінюючи мікрокліматичні умови, так і зменшити рівень CO₂ та забруднення повітря.

Озеленення є критично важливим для України, позаяк темпи змін клімату в нашій країні випереджають такі в країнах-сусідах [1], а рівні заліснення у багатьох областях, зокрема, Вінницькій, є нижчими за норми для відповідної природної зони [2].

Крім того, Україна, як країна із низьким рівнем доходів населення, показує тенденцію до збільшення рівня забруднення повітря [3].

Висадження дерев може одночасно сприяти вирішенню проблем як забруднення, так і пом'якшення несприятливого температурного режиму.

Втім, при виборі деревних порід для озеленення потрібно уникати видів, пилок яких відомий своїми алергенними властивостями. Адже, за даними літератури [4], до 30 % жителів України є чутливими до пилку рослин.

Тому метою роботи став аналіз чутливості до пилку дерев населення різних регіонів України та розробка рекомендацій щодо вибору можливих видів для масового озеленення територій.

Результати дослідження

Дослідження, проведене на базі аналізу даних молекулярного алерготесту ALEX, включало дані 8016 пацієнтів з різних регіонів України.

Було встановлено, що серед пилку дерев найвища чутливість спостерігається у групі «березові-букові». В цілому по Україні до пилку цієї групи буди сенсibiлізовані 90,1 % обстежених людей з полінозом. Зокрема, у Лісовій (Київ та область) та Лісостеповій (Вінниця, Полтава) зонах найвищою була чутливість до дерев родини березових (Betulaceae). Зокрема, до берези (Betula) та вільхи (Alnus).

Чутливість до мажорного алергену берези Bet v 1, що обумовлює подальшу сенсibilізацію до білків вказаної групи, коливалась від 21 % обстежених пацієнтів з сезонною алергією у Вінниці до 28,4 % у Києві та 30,4 % у Полтаві, і була найвищою у Житомирі та Кропивницькому, де становила більше 40 %.

Сенсibilізація до алергенів пилку ліщини (*Corylus*), ще одного представника Betulaceae, входила у Києві та Вінниці до ТОП-20 алергенних чутливостей, які зустрічалися серед населення найчастіше.

У зв'язку із чутливістю до пилку названих рослин, яка, зазвичай, є первинною, на всій території України, окрім південних областей, серед населення спостерігався виражений синдром «пилко-плоди». Він обумовлений вторинною чутливістю до харчових алергенів, яка розвивається через подібність їх білків із білками пилку. Синдром «пилко-плоди» реєструвався у 66 % пацієнтів з чутливістю до пилку рослин родини березових (береза, вільха, ліщина). Зокрема між Bet v 1, та алергенами яблука (*Malus*) Mal d 1 та плода ліщини фундука (*Corylus*) Cor a 1.0401.

До родини березових також належить граб (*Carpinus*). Цей пилко не входить до панелі Alex, втім, за даними літератури, має структуру основного алергена Car b 1 на 85 % подібну зі структурою головного алергена пилку берези, що обумовлює високу перехресну реактивність між алергенами граба та берези.

Високими також були рівні сенсibilізації населення до рослин родини айстрових (*Asteraceae*) (у т.ч. – амброзії (*Ambrosia*)). А також – до кипарисових (*Cupressaceae*), зокрема, кипарису (*Cupressus*) та криптомерії (*Cryptomeria*), – тонконогових (*Roaceae*), амарантових (*Amaranthaceae*) та ясена (*Fraxinus*).

Не бажаним в озелененні є й використання грабу (*Carpinus*). Цей пилко не входить до панелі Alex, втім, за даними літератури [5], має структуру основного алергена Car b 1 на 85 % подібну зі структурою основного алергена березового пилку, що обумовлює високу перехресну реактивність між алергенами граба та берези.

Натомість, по всій Україні майже не спостерігалось сенсibilізації до пилку шовковиці (*Morus*), акації (*Acacia*), тополі (*Populus*), в'язу (*Ulmus*) та платана (*Platanus*).

Висновки

Отже, серед алергенів дерев в Україні реєструється найбільша кількість сенсibilізованих до пилку рослин родини березових (береза, вільха, ліщина). Високою є також сенсibilізація до айстрових (у т.ч. – амброзії), кипарисових, амарантових, маслинових (ясен) та злаків.

Відтак, вибір берези як основної породи для її висадки у програмі заліснення України видається недоцільним, позаяк збільшення алергенного навантаження її пилком на організм чутливих осіб з часом призводить і до виникнення синдрому «пилко-плоди», від якого потерпає дві третини людей з сенсibilізацією до пилку берези та інших представників родини березових в Україні.

Крім того, недоцільним є озеленення за допомогою інших рослин, що входять до родини березові – вільхи, а також ліщини та грабу.

До переліку небажаних рослин входять і представники родин кипарисові (кипарис, ялівець, тис) як через алергенність їх пилку, так і через легку займистість їх деревини, яка обумовлює високу пожежну небезпеку хвойних лісів у літній період.

Не рекомендується і озеленення за допомогою ясена, пилко якого викликає алергію у 39,7 % людей з сезонною алергією в Україні.

Натомість, по всій Україні майже не спостерігалось сенсibilізації до пилку шовковиці (*Morus*), акації (*Acacia*), тополі (*Populus*), в'язу (*Ulmus*) та платана (*Platanus*). Ці дерева, як і каштан кінський (*Aesculus hippocastanum*), клен (*Acer spp.*) та липу (*Tilia spp.*), рекомендується брати до уваги про озелененні міст та замських територій. Алергени трьох останніх дерев не включені до Alex, але клінічні дані щодо чутливості до них свідчать про низьку практичну значущість пилку названих рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. NASA Global Climate Change. Vital Signs of the Planet. Retrieved from the URL: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>
2. Вінницька обласна державна адміністрація, Департамент агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2019 рік). – Джерело: <http://www.vin.gov.ua/images/doc/vin/departament-apk/doc/OperMonitor/Dopov/Dop2019.pdf>

3. Матус С.А., Левіна Г.М., Карпюк Т.С., Денищик О.Ю. Аналітичний звіт «Базове дослідження стану та напрямів розвитку екологічної політики України та перспектив посилення участі організацій громадянського суспільства у розробці та впровадженні політик, дружніх додовкілля» (період: 2018 - січень 2019). – Київ, 2019, - 117 с. – Джерело: https://www.irf.ua/wp-content/uploads/2019/12/baseline-research_report_publishing-dec-2019.pdf

4. Родінкова В.В., Юр'єв С.Д. Чутливість населення до чинників полінозу в Україні за даними молекулярної діагностики алергії ALEX. – Клінічна імунологія. Алергологія. Інфектологія.– Київ, 2019. – С. 22-27.

5. EAACI Molecular Allergology User's Guide. Pediatric Allergy and Immunology,- JohnWiley & Sons A/S. - 2016: 27: (suppl23): 1–250.

Родінкова Вікторія Валеріївна – професор кафедри фармації Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова, Вінниця, rodinkova@vnmu.edu.ua

Яснюк Марина Володимирівна – аспірантка кафедри фармації Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова, Вінниця, yasnyukmarina@gmail.com

Rodinkova Victoria – Professor of the Department of Pharmacy, at the National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, rodinkova@vnmu.edu.ua

Yasniuk Maryna – PhD student of the Department of Pharmacy, at the National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, yasnyukmarina@gmail.com

*Електронне наукове видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах*

**VIII-ий МІЖНАРОДНИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ
(Екологія / Ecology – 2021)**

**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ
СЕМІНАР ПО ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ТА
ЕКОМОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ
УКРАЇНИ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**Україна, Вінниця
22–24 вересня, 2021**

Підписано до видання 20.10.2021 р.
Формат 29,7×421/4.
Гарнітура Times New Roman.
Обсяг 76 Мб. Зам. № P2021-034.

Видавець - Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114. Тел. +380 432 65-18-06.
press.vntu.edu.ua;
email: irvc.vntu@gmail.com
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 31.07.2012 р.