

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРНОЇ ЕКОЛОГІЇ МІСТ



М А Т Е Р І А Л И

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ЕКОЛОГІЧНО СТАЛИЙ РОЗВИТОК
УРБОСИСТЕМ: ВИКЛИКИ І РІШЕННЯ»**



До дня пам'яті доктора технічних наук, професора
Стольберга Фелікса Володимировича

2–3 листопада 2021 р.

Харків – 2021

Редакційна колегія:

Дядін Дмитро Володимирович, канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри інженерної екології міст ХНУМГ ім. О. М. Бекетова;

Полив'янчук Андрій Павлович, д-р техн. наук, професор кафедри інженерної екології міст ХНУМГ ім. О. М. Бекетова;

Дрозд Олена Миколаївна, канд. с.-г. наук, с. н. с., доцент кафедри інженерної екології міст ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.

Екологічно сталий розвиток урбосистем: виклики і рішення:
Е45 [Електронний ресурс] : матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Харків, 2–3 листопада 2021 р. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова та ін. – Електронні текстові дані. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 156 с.

ISBN 978-966-695-567-1

У збірнику наведено матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Екологічно сталий розвиток урбосистем: виклики і рішення». Розглянуто сучасні проблеми урбоекології, еколого-енергетичної безпеки міст, екологічної безпеки і технологій захисту урбанізованого довкілля, екологічної освіти і трансферу знань.

УДК 502/504(06)

© Колектив авторів, 2021

© Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, 2021

ISBN 978-966-695-567-1

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	7
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ УРБОЕКОЛОГІЇ	
Dmytro DIADIN, Yurii VERGELES, Pekka ROSSI, Yuliya VYSTAVNA Application of water stable isotopes in studies of urban water cycle	10
Viktoriia LIAPUN Bioleaching and biosorption of heavy metals from deposit banská hodruša at the rozália mine by fungal biomass	13
АВДІЦЬКА А. Є., САМОХВАЛОВА А. І. Визначення якості стічних вод фармацевтичних підприємств міста Харкова.....	15
БЕРЕЗНИЙ М. І. Автомобіль – джерело забруднення атмосфери.....	16
БЄКЄТОВ В. Є. Санітарно-захисна зона підприємства в умовах багатоповерхової забудови	19
БОРИСЕНКО О. М., СОЛДАТЕНКО А. О., ТОЛМАЧОВА М. В., ІВАШУРА А. А. Усвідомлене споживання в контексті глобальної екологічної політики урбанізованих територій.....	21
ВЕРГЕЛЕС Ю.І., РИБАЛКА І.О. Залежності "Кількість видів – площа ізолятів" у складі деревних насаджень та пташиних угруповань в парках м. Харків	23
ГОНЧАРЕНКО Я. В., ЗІМІЧ С. М. Аеропаліномоніторинг Новобаварського району м. Харків	27
ГОНЧАРЕНКО Я. В., ТАРАСОВА А. Ю. Особливості декоративних форм <i>Sorbus Aucuparia</i> L. в умовах м. Харків.....	29
ДЕМЕНТЄЄВА Я. Ю. Лелека білий (<i>Ciconia Ciconia</i>) на полігонах складування твердих побутових відходів м. Харкова	31
ДМИТРЕНКО Т. В., ПОНОМАРЕНКО Є. Г. Проблема забруднення поверхневих вод Харківського регіону.....	34
ДРОЗД О. М., НЕДІЛЬКО Ю. О. Діагностика якості міських ґрунтів в зоні впливу дільничої станції Пост – Сортиувальний (м. Харків) методом біотестування	37
ЗІБЦЕВА О. В. Зелена інфраструктура як гарант стійкості урболандшафтів міст.....	39
ЗУЄВА Д. Р., ЛОМАКІНА О. С. Шляхи екологізації міського громадського транспорту.....	40

ІВАШУРА А. А., БОРИСЕНКО О. М., ЛОГВІНКОВ С. М. Сучасні проблеми міста в умовах кліматичного дисбалансу	42
КОВАЛЕНКО Ю. Л., ЯРЧУК Д. С. Дослідження впливу кліматичних змін на вразливість зелених насаджень м. Харкова	44
КОРБУТ М. Б., ЗАВ'ЯЗУН С. О. Шляхи подолання екологічних ризиків, пов'язаних з харчовими відходами	47
КРИШТАЛЬ А. І., ПОНОМАРЬОВА Ю. С., ДЕМЕНТЄЄВА Я. Ю. До питання накопичення важких металів у пір'ях птахів, які перебувають на полігоні твердих побутових відходів.....	49
НОВАК А. А. Динаміка клімату Волинської височини.....	51
ПЛІСКО Д. А., СОКОЛЕНКО У. М. Клімадіаграма як інструмент для обґрунтування рекомендацій щодо сталого управління газонами м. Харкова .	54
ПОНОМАРЕНКО Є. Г., ДМИТРЕНКО Т. В. Порівняльний аналіз стану водних об'єктів за різними критеріями	57
САМОХВАЛОВА А. І., ЛЕБЕДЄВА О. С. Дослідження акустичного навантаження в міських урбоекосистемах	61
СКРОБАЛА В. М., КАСПРУК О. І., ДИДА А. П. Синантропізація трав'яного покриву паркових і лісопаркових насаджень м. Львова. І. Асоціація <i>Carici pilosae-Fagetum Oberd.</i> 1957	63
СОКОЛЕНКО У. М., БУЛГАКОВА А. Е. Шляхи та переваги застосування вертикального озеленення в містах.....	66
ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА МІСТ: ІННОВАЦІЙНІ ТЕОРЕТИЧНІ І ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ	
Andriy POLYVIANCHUK Experience of the O.M. Beketov NUUEK in the creation and introduction of innovative energy efficient technologies	70
КРІСТЄВ А. А. Вплив енергетичних об'єктів на екологічну безпеку міст.....	72
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА І ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ УРБАНІЗОВАНОГО ДОВКІЛЛЯ	
Valdo KUUSEMETS, Gen MANDRE Implementation of sustainable urban drainage systems in Estonia	75
АДАМЕНКО Я. О., ШТОГРИН М. В., ЧУПА В. М., ГЕРАСИМЕНКО Б. В. Результати досліджень електромагнітного поля промислової частоти в прикордонних містах Закарпаття	77

АДАМЕНКО Я. О., ШТОГРИН М. В., ЧУПА В. М. Результати досліджень радіаційного забруднення в смт. Солотвино Закарпатської області.....	80
БОРОДИЧ П. Ю., ПОНОМАРЕНКО Р. В., ГЛУЩЕНКО М. Р. Імітаційне моделювання оперативного розгортання особового складу АППД з установкою триноги на колодязь та спуском в нього.....	83
БУРЛАК Г. М., ВІЛІНСЬКА Л. М. Екологічні аспекти ревіталізації промислових зон	85
БУЦ Ю. В., КРАЙНЮК О. В., БАРБАШИН В. В., ЛОЦМАН П. І. Екологічна небезпека виникнення пожеж в рекреаційних зонах урбосистем	88
ГОКОВ О. М. Дослідження генерації спіральних хвиль інфразвуком в іоносфері в періоди проходження потужного атмосферного фронту і їх впливу на електромагнітне забруднення довкілля	91
ГРУЗДОВА В. О., КОЛОШКО Ю. В. Щодо екологічної безпеки промислової переробки вовни.....	94
KOVALENKO S., PONOMARENKO R. Investigation of nitrate content in surface water object.....	96
КОНДРАТЕНКО О. М., КАСЬОНКІНА Н. Д., ПОЛІЩУК Т. Р., ШПОТЯ М. О. Застосування еталонних значень комплексного паливно-екологічного критерію та коефіцієнту вагомості витрати палива як складових функції бажаності при критеріальному оцінюванні рівня екологічної безпеки процесу експлуатації автотранспортних засобів.....	100
КОНДРАТЕНКО О. М., ПОЛІЩУК Т. Р., КАСЬОНКІНА Н. Д., ШПОТЯ М. О. Врахування викиду теплової енергії та парів моторного палива при критеріальному оцінюванні рівня екологічної безпеки експлуатації поршневих ДВЗ.....	103
КОНДРАТЕНКО О. М., ПОНОМАРЕНКО Р. В., ШПОТЯ М. О., АРТЮХОВ Є. О., БОРИСЕНКО Ю. Д., РЄЧКІН Б. С. Визначення екологічного ефекту від конвертації поршневого двигуна внутрішнього згоряння гібридного електромобіля на споживання дизельного палива біологічного походження за циклом ESC	106
КРАЙНЮК О. В., КАЛЬЧЕНКО Д. Ю., БУЦ Ю. В., ПЕЦ А. С. Забезпечення екологічної безпеки при вирішенні проблеми переробки пластикових відходів.....	109
КРОТ О. П., РОВЕНСЬКИЙ О. І. Перспективи використання каталізаторів в системах очистки промислових викидів.....	112

СЕЛІХОВА Я. В. Планувальні рішення екологічних проблем при проектуванні сельбищних територій та організації енергоефективних екологічних поселень.....	115
СЛАТВІНСЬКА Л. А. Урбоекологія як основа розвитку міського сталого туризму у Черкаському регіоні	117
СТАЛІНСЬКА І. В., БАЄВА Л. В. Шляхи поліпшення екологічності функціонування текстильної галузі	120
ТЕЛИМА С. В. Особливості прогнозування процесів підтоплення ґрунтовими водами забудованих територій та населених пунктів	122
ТЕЛЮРА Н. О., ГОЛУБ Є. Г. Підвищення екологічної безпеки водних екосистем шляхом впровадження пріоритетних проєктів та технологій	125
ЧЕРНИШЕНКО Г. О., НЕСТЕРЕНКО О. В. Питання безпеки матеріалів для нашого житла	128
ШТОГРИН Л. В., КАСІЯНЧУК Д. В. Прогноз та оцінка ризику розвитку зсувів на території закарпатської області з використанням гіс-технологій.....	131
ЮРЧЕНКО В. О., МЕЛЬНІКОВА О. Г., ПОНОМАРЬОВ К. С., САМОХВАЛОВА А. І. Мікропластик в донних відкладеннях річок на урбанізованих територіях	134

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА І ТРАНСФЕР ЗНАНЬ

БРАСЛАВСЬКА О. В., ОЗЕРОВА Л. А., ГОРОШКО В. О. Збереження біорізноманіття країни	137
ДАВИДЕНКО Ю. Г., САХНЕВИЧ О. П. Екологічне виховання молодших школярів як основа розвитку екологічної свідомості	139
ЗАДОРЖНИЙ К. М. Актуальні проблеми та перспективи екологічної освіти в сучасній українській школі.....	142
ДЕМЧУК Л. І., КІРЕЙЦЕВА Г. В. Екологічний туризм у Житомирській області.....	144
САВЧЕНКО А. М. Екологічна освіта в Україні. Реалії і перспективи	147
СОБОЛЬ Г. О. Екологічна освіта як елемент екоцентризму	150
ТЕЛЮРА Н. О., ЛОМАКІНА О. С. Екологічна освіта – освіта майбутнього ..	152

ПЕРЕДМОВА

Кафедру інженерної екології міст ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – першу в своєму роді в Україні – було створено у 1990 р. в рамках експерименту під проводом тоді ще Державного комітету із вищої освіти СРСР. Експеримент започатковував підготовку фахівців із вищою освітою в галузі екології в трьох вищих навчальних закладах колишнього СРСР – Казанському університеті (фундаментальна та прикладна екологія), Московському хіміко-технологічному інституті імені Д. І. Менделєєва (прикладна екологія в хіміко-технологічній галузі) та Харківському інституті інженерів міського господарства – ХІІМГ (прикладна та інженерна екологія міських систем). Перший випуск фахівців-екологів у Харківській державній академії міського господарства (такий статус і таку назву мав тоді ХНУМГ ім. О. М. Бекетова) відбувся у 1994 р. Відтоді підготовку фахівців-екологів із вищою освітою проводять десятки вищих навчальних закладів України в усіх регіонах. Із 2016 р. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова продовжує готувати бакалаврів і магістрів вже за оновленими освітніми програмами за спеціальностями 101 – Екологія та 183 – Технології захисту навколишнього середовища. За 30 років існування кафедра випустила понад 1,5 тисячі фахівців, які працюють в органах державної влади і місцевого самоврядування, природоохоронних установах і організаціях, науково-дослідних та проектних інститутах, закладах вищої та середньої освіти, на виробничих підприємствах усіх форм власності. Географія випускників охоплює більшість областей України та понад 20 країн світу – Німеччина, Велика Британія, Португалія, Австрія, Чехія, Польща, США, Канада, Ізраїль, Об'єднані Арабські Емірати, Йорданія, Ліван, Туреччина, Іран, Ірак, КНР, Російська Федерація, та ін.

Від початку і до 2020 р. кафедру очолював професор, доктор технічних наук Фелікс Володимирович Стольберг (1938-2020). Інженер-будівельник за фахом, у 1960-ті рр. Фелікс Володимирович суттєво змінив напрям досліджень із гідротехнічного будівництва на проектування природоохоронних споруд та оцінку впливу водогосподарської діяльності на довкілля. Перед тим як перейти до тодішнього ХІІМГ, у 1970-1980-х рр. він очолював профільні лабораторії у всесоюзних науково-дослідних установах (м. Харків) – ВНДІВодГео та Всесоюзного науково-дослідного інституту охорони вод (ВНДІОВ, зараз – Український науково-дослідний інститут екологічних проблем). Одним із найвагоміших здобутків наукової діяльності проф. Ф. В. Стольберга стало створення і дослідження штучних водно-болотних систем для очищення забруднених природних та стічних вод і захисту водотоків і водойм від

забрудників із дифузних джерел (технологія «біоплато»). За роботи із управління якістю води в каналах і водосховищах, оцінки гідротехнічного будівництва на довкілля та розробку технології «біоплато» у складі колективу авторів із м. Харків та м. Київ Ф. В. Стольберг у 1995 р. був нагороджений Державною премією України в галузі науки і техніки.

Фелікс Володимирович поєднував у своїй особі якості науковця, освітянина і досвідченого керівника. При створенні кафедри інженерної екології міст він намагався зібрати разом фахівців із різноманітною освітою та певним практичним досвідом у різних галузях, щоби вони найкращим чином передавали знання та сприяли формуванню у студентів фахових компетенцій, необхідних для вирішення комплексних завдань охорони та відновлення довкілля. На кафедрі працювали і працюють кваліфіковані інженери-технологи, інженери-системотехніки, інженери-будівельники, геологи, географи, біологи, медики-гігієністи, фізики й математики за освітою. Чверть теперішнього науково-педагогічного персоналу кафедри складають її випускники – магістри з екології та кандидати технічних, економічних і біологічних наук. Під керівництвом проф. Ф. В. Стольберга співробітники кафедри брали участь у численних міжнародних і національних наукових й освітніх проєктах із застосування штучних водно-болотних систем «біоплато» для очищення стічних і поліпшення якості природних вод (1997-2005, програми ЄС INCO-COPERNICUS, INCO+), глобальної оцінки стану екосистем міжнародних морів – Чорного, Каспійського та Аральського (2000-2003, програма ООН GIWA/UNEP), впровадження стратегічної екологічної оцінки в Україні (2007-2008, програма NATO Science for Peace), дослідження шляхів потрапляння і трансформації фармацевтичних препаратів, ендокринних дизрупторів та інших мікрозабрудників у водному середовищі (2008-2018, у співробітництві із університетами і науковими установами Франції, Чехії, Німеччини, Швейцарії, Іспанії), застосування природних ізотопів для досліджень гідрологічного циклу в транскордонних річкових басейнах і на урбанізованих територіях (із 2013 р., за підтримки МАГАТЕ), створення і модернізації навчальних програм підготовки магістрів за тематиками «Довкілля та енергетика» (1997-2002), «Управління довкіллям» (2008-2011), «Природоохоронне врядування» (2011-2014), впровадження системи кар'єрного супроводу студентів та випускників в галузі екології у вищих навчальних закладах України (2003-2006), сталих практик ведення бізнесу (2003-2006) і сприяння інноваційній діяльності студентів (2013-2016) в галузі охорони довкілля за участю партнерів із вищих навчальних закладів, дослідницьких установ та підприємств Фінляндії, Сполученого Королівства, Швеції, Естонії, Німеччини, Словаччини, Угорщини, Австрії, Нідерландів, Греції,

Франції, Португалії та ін. за фінансової підтримки Європейської Комісії. Із 2007 р. викладачі, студенти й випускники кафедри є учасниками програм академічного обміну ERASMUS MUNDUS (2007-2011), ERASMUS+ (із 2013 р.), Шведського Інституту, Посольства Французької Республіки в Україні, Вишеградської Групи.

Із 2020 р., вже після трагічної загибелі професора Ф. В. Стольберга, фахівці кафедри представляють ХНУМГ ім. О. М. Бекетова у новому міждисциплінарному науково-освітньому проєкті за програмою Еразмус+ KA2 «Multilevel Local, Nation- and Regionwide Education and Training in Climate Services, Climate Change Adaptation and Mitigation (ClimEd)» («Багаторівнева система освіти з питань кліматичних послуг, адаптації до змін клімату та їх пом'якшення для державних, галузевих та муніципальних структур в Україні»), разом із п'ятьма іншими галузевими університетами України та партнерськими університетами із Фінляндії, Естонії та Іспанії. І далі розвиваються напрями наукових досліджень, започаткованих у попередні десятиріччя роботи кафедри: впровадження технології «біоплато» для захисту малих річок від забруднення та очищення господарсько-побутових стічних вод у сільській місцевості та малих містах України; оцінка придатності джерельних вод для потреб питного водопостачання у надзвичайних ситуаціях; оцінка захищеності та загроз підземним водоносним горизонтам на урбанізованих територіях; енергоефективність у міському господарстві та енергоощадні технології захисту довкілля; фізичне забруднення у міському середовищі та його впливи на організми, популяції, угруповання урбоекосистем і здоров'я людини; оцінка екосистемних послуг міських та інших антропогенно-трансформованих ґрунтів; розробка і впровадження передових систем поводження із відходами в містах та об'єднаних територіальних громадах; ландшафтно-екологічні дослідження урбосистем і наукові засади створення локальної та регіональної екологічної мережі, науково-практичні засади сталого розвитку міст й об'єднаних територіальних громад. З метою безперервності наукового пошуку та вирішення різноманітних практичних задач щодо охорони й відтворення довкілля кафедра із 2016 р. забезпечує підготовку кадрів вищої кваліфікації – докторів філософії за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища».

30 років – термін чималий для існування організацій і установ, це – 30 із 100 років життя Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, але це – тільки початок довгого шляху до спільнот, громад і держави сталого розвитку.

Ю. І. Вергелес

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ УРБООЕКОЛОГІЇ

APPLICATION OF WATER STABLE ISOTOPES IN STUDIES OF URBAN WATER CYCLE

Dmytro DIADIN, Yurii VERGELES

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

dmytro.diadin@kname.edu.ua, yuriy.vergeles@kname.edu.ua

Pekka ROSSI

University of Oulu, Finland

pekka.rossi@oulu.fi

Yuliya VYSTAVNA

International Atomic Energy Agency, Austria

y.vystavna@iaea.org

Urban hydrological cycle is highly changed due to intensive anthropogenic pressure from densely populated areas what increases the risks of water contamination and depletion. The main issue is associated with overexploitation, leakages from water supply and sewerage infrastructures that change water balance and drinking water quality. These impacts cannot be appropriately evaluated using hydrochemical or traditional hydrological parameters and often require application of expensive techniques that cannot be used by many developing countries. To address this issue, environmental stable isotopes can provide important information to water managers to assess sources and interactions between water bodies on the urban area where the water of different origin is mixing. The unique isotopic signatures of water sources can be used to better define sources, pathways and interactions of water bodies in urban environments and evaluate the water sources availability and fluctuation. This study aims to develop, test and integrate new methodologies and capabilities using environmental isotopes to better assess, map and manage water resources used for domestic water supply in a large water scarce city of Kharkiv (1.4 M inhabitants) in East Ukraine.

The city of Kharkiv is located in a semi-humid (forest-steppe) climate zone with a limited local runoff that cannot satisfy water needs of economic sectors and population. Therefore, water is supplied from adjacent areas – 75% from the transboundary Siversky Donets river (as far as 30 km from the city) and 25% from the canal Dnipro-Donbas (130 km away from the city). Total water consumption through centralized system is around 570 000 m³ per day, from which 430 000 m³ per day are taken from Siversky Donets river and 140 000 m³ per day is supplied from

Krasnopavlivske reservoir located on the Dnipro-Donets canal. Treated water is discharged to the Lopan river (~ 70%) and Udy (~30%) river, which are tributaries of the Siversky Donets.

Shallow groundwater that outflows on the surface in a form of springs is widely used as an alternative drinking water source for the population. The number of people who use urban springs in the city of Kharkiv as major drinking water source is growing annually caused by deterioration of centralized tap water quality. Several opinion polls done in the city have shown that the majority of city inhabitants prefer bottled artesian water and spring water for drinking purposes instead of water from centralized supply system. The latter covers 84 % of the city, but the distribution networks are increasingly degrading (water losses may reach more than 25%) and need renovation (official data from KP Vodokanal 2017). At present time, water losses from the distribution network could be the principal source of recharge of urban springs that accounts up to 70% of the total groundwater recharge according to our previous investigation. As estimated, water supply leakages, that recharge shallow aquifer, reach up to 3% of the total water supply and strongly correlate with spatial distribution of failures on the water infrastructure. Sewage leakages to the aquifer appear to be less in amount than water supply leakages, but induce nitrate and associated contaminants pollution risk of urban groundwater [1].

Two water systems have been found to have quite distinct isotopic signature of water stable isotopes. Water from Siversky Donets river is relatively depleted while water from Krasnopavlivske reservoir is much more enriched with ^2H and ^{18}O . This may be clearly explained by initial water sources conditions. Water from Krasnopavlivske reservoir undergoes evaporation during storage in the reservoir, while the Siversky Donets water is taken directly from the river and inflows to the relatively isolated pipeline system where there are no conditions for intensive evaporation exist. Additionally, Krasnopavlivske reservoir is located 100 km southward where climatic conditions slightly differ in terms of overall higher temperature and evaporation.

Nowadays, about 30 groundwater-driven equipped springs are located within the city of Kharkiv accounting for a total discharge of 1700 m^3 per day. Almost all springs belong to a semi-confined shallow aquifer and are vulnerable to pollution. Our previous study has shown that isotope composition of the springs is very close to local precipitation in rural areas where mainly natural recharge occurs [2]. However, in urban area, groundwater quality is highly impacted by sewage leakages from wastewater collectors, septic tanks and pit latrines [3]. Therefore, the complexity of urban groundwater recharge and quality conditions is provided by combination of regional surface water sources, trans-basin water transfers, inputs of leakages from water supply, central heating and sewage systems, polluted runoff infiltration.

Investigation of shallow groundwater was done through the springs located in urban and suburban areas and equipped for decentralized water consumption. In total 20 springs have been studied, from which 11 have been sampled monthly and 9 springs quarterly. From these 20 springs 12 are located on urban areas, 5 on suburban areas and 3 in forested areas outside the city representing natural background groundwater composition.

Isotopic samples of urban springs are mostly plotted along local evaporation line, which is built on local river water isotopic composition. This clearly indicates anthropogenic recharge by mixing groundwater with tap water leaks bringing more evaporated water and thus enriched with heavy isotopes. Furthermore, comparison of isotopic signature of urban springs between each other has shown that springs are grouping in separate clusters by $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^2\text{H}$ signature indicating specific and often even unique conditions of recharge for almost each of the springs.

Springs of 1st group have $\delta^2\text{H}$ range from -83 to -77‰, 2nd group has the range from -78 to -73.5‰, while 3rd group is characterized with the range from -75 to 69‰. Ranges of $\delta^{18}\text{O}$ values for the three groups were respectively -11,6 to -10,6‰, -11,2 to -10‰ and -10,4 to -9,0‰. Springs of 3rd group are the most enriched with heavy isotopes due to more intensive input of leaks from tap water and centralized hot water mains. For certain springs this is confirmed also by elevated values of water temperature and concentration of anthropogenic tracers – Cl^- , SO_4^{2-} .

Thus, urban water cycle of Kharkiv city area undergoes noticeable anthropogenic impact, namely through decrease of infiltration on built-up areas, increase of evaporation and recharge of shallow aquifer by leaks from tap water supply systems. Isotopic composition of groundwater from equipped springs located within the city has elevated concentrations of heavy water isotopes clearly indicating mixing this water with tap water enriched with ^{18}O and ^2H due to its origin from rivers.

References

1. Vystavna Y., Schmidt S., Diadin D., Rossi P., Vergeles Y., Erostate M., Yermakovych I., Yakovlev V., Knoller K., Vadillo I. Multi-tracing of recharge seasonality and contamination in groundwater: a tool for urban water resource management. *Water Research*. 2019. 161. P. 413–422. URL: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.06.028>
2. Vystavna Y., Huneau F., Diadin D. Defining a stable water isotope framework for isotope hydrology application in a large transboundary watershed (Russian Federation/Ukraine). *Isotopes in Environmental and Health Studies*. 2017. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/10256016.2017.1346635>
3. Yakovlev V., Vystavna Y., Vergeles Y., Diadin D. (2015) Nitrates in springs and rivers of East Ukraine: Distribution, contamination and fluxes. *Applied Geochemistry* 53, 71–78. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2014.12.009>

BIOLEACHING AND BIOSORPTION OF HEAVY METALS FROM DEPOSIT BANSKÁ HODRUŠA AT THE ROZÁLIA MINE BY FUNGAL BIOMASS

Viktoriia LIAPUN

Comenius University, Bratislava, Slovakia

monitozz@ukr.net

The well-being and development of society depend on several metals, including base and precious metals. Almost all heavy metals are naturally occurring compounds [1]. The usage of many metals is increasing in various applications; therefore, mining is considered the crucial sector in producing goods and infrastructure in general. Since the demand for metals is increasing and a higher proportion of ore bodies are being mined, greater quantities of waste are produced, respectively [2].

The occurrence of base and precious metal deposits in Slovakia is uneven and mostly related to the geological composition of a particular area. Mine deposit Banská Hodruša is headquartered next to the central zone of a large middle Miocene Štiavnica stratovolcano, located in Central Slovakia. Epithermal deposit of intermediate-sulphidation type is considered a vital global source of precious metals. Some examples of these deposits worldwide are Roșia Montană, Baia Mare in Romania, Banská Štiavnica in Slovakia and Beregovo in Ukraine[3]. In 1951 the deposit Banská Hodruša at the Rozália mine was opened to mine Cu, Pb and Zn from the late Rozália epithermal base. Then in the 1980s, epithermal Au-Ag-Pb-Zn-Cu mineralisation was unexpectedly discovered during the exploration of the Cu-rich. The mining deposit Banská Hodruša is composed of two parts: the western part has already been depleted, but the eastern part of the deposit is still being mined [4], [5].

Mining operations generate an excessive amount of waste containing valuable secondary resources of base and precious metals. Some of them are very important due to their limited supply, potential and economic significance. Hence, deposit Banská Hodruša at the Rozália Mine is considered an important secondary source of Au, Ag, Pb, Zn and Cu. In addition, mining waste is risky and require effective methods for recovering metals to avoid negative environmental impact.

Biohydrometallurgical methods require less energy, and any harmful gases or chemicals do not release into the environment [6].

Currently, there are two types of microbial activities that are exploited for biomining: bioleaching and biosorption. The bioleaching process is the dissolution of metals from their mineral sources by particular naturally occurring microorganisms, including fungi. The elements are extracted from a material when water is filtered

through it [7]. Biosorption is a relatively fast and reservable process that allows the removal of metals by both live and dead biomass. Because of the fungal mycelium lifestyle, they exhibit high surface compared to volume ratio; therefore, they are efficient biosorbents. Filamentous fungi are heterotrophic organisms capable of solubilising metals by the secretion of organic acids whilst tolerating their high concentrations. According to the literature, the fungal leaching and biosorption of metals have been documented. *Aspergillus* and *Penicillium* genera are considered one of the most effective in bioleaching. Also, they have a high capacity in biosorption of Cu, Pb and Zn [8], [9].

References

1. V. Masindi and K. L. Muedi, “Environmental Contamination by Heavy Metals,” *Heavy Metals*, Jun. 2018, doi: 10.5772/intechopen.76082.
2. Sherameti Irena and Varma Ajit, Eds., *Soil Biology Volume 30*. 2011. [Online]. Available: <http://www.springer.com/series/5138>
3. A. Kubač et al., “Mineralogy of the epithermal precious and base metal deposit Banská Hodruša at the Rozália Mine (Slovakia),” *Mineralogy and Petrology*, vol. 112, no. 5, pp. 705–731, Oct. 2018, doi: 10.1007/s00710-018-0558-y.
4. P. Koděra, J. Lexa, A. E. Fallick, P. Koděra, J. Lexa, and A. H. Rankin, “Genesis of epithermal Au-mineralization at rozália mine, banská hodruša, slovakia”, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/252695415>
5. M. Chovan, A. Kubač, T. Mikuš, P. Žitňan, and J. Prečuch, “Au-Ag tellurides and sulphosalts from epithermal Au-Ag-Pb-Zn-Cu deposit Banská Hodruša at the Rozália mine (Slovakia),” *Acta Geologica Slovaca*, pp. 43–62, 2019.
6. F. Anjum, M. Shahid, and A. Akcil, “Biohydrometallurgy techniques of low grade ores: A review on black shale,” *Hydrometallurgy*, vol. 117–118. pp. 1–12, Apr. 2012. doi: 10.1016/j.hydromet.2012.01.007.
7. Debaraj Mishra, Dong-Jin Kim, Jong-Gwan Ahn, and Young-Ha Rhee, “Mishra2005_Article_BioleachingAMicrobialProcessOf,” *Metals and materials international*, vol. 11, pp. 249–256, 2005.
8. S. Shamim, “Biosorption of Heavy Metals,” in *Biosorption*, InTech, 2018. doi: 10.5772/intechopen.72099.
9. L. Dusengemungu, G. Kasali, C. Gwanama, and B. Mubemba, “Overview of fungal bioleaching of metals,” *Environmental Advances*, vol. 5, p. 100083, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.envadv.2021.100083.

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ СТИЧНИХ ВОД ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ МІСТА ХАРКОВА

АВДІЦЬКА А. Є., САМОХВАЛОВА А. І.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

samohvalova_anya@mail.ua

В фармацевтичній промисловості для виробництва різноманітних фармацевтичних препаратів необхідна велика кількість споживання води. Вода може бути задіяна в якості допоміжної речовини, використовуватися для підготовки препаратів до застосування, в ході виробництва готової продукції, в процесі синтезу, або в якості засобу для чищення чи для промивання обладнання, резервуарів, матеріалів первинної упаковки тощо. Але після виробництва фармацевтичних препаратів в стічних водах залишаються небезпечні речовини в розчиненому і зваженому стані. Потрапляючи в навколишнє середовище, вони наносять непоправний збиток на складові біосфери та здоров'я людей.

Мета роботи – оцінка якості стічних вод фармацевтичних підприємств м. Харкова.

Об'єкт дослідження – Фармацевтична компанія «Здоров'я», Дослідний завод ГНЦЛС, ТОВ «Червона Зірка».

До складу стічних вод фармацевтичного виробництва входять [1]:

- стоки, що утворюються при хімічних реакціях;
- вода від промивання продукту;
- відпрацьовані кислотні та лужні стоки;
- стоки конденсату від процесів стерилізації та очищення;
- стоки від очищення обладнання і виробничих приміщень.

Основними контрольованими параметрами забруднюючих речовин в стічних водах даної промисловості, є біологічна потреба в кисні (БПК), хімічна потреба в кисні (ХПК), загальний вміст зважених твердих речовин, вміст аміаку та показник рН. Крім того, в даних стічних водах можуть бути присутні й інші хімічні сполуки, такі як розчинники, органічні кислоти, органічні галогеніди, неорганічні кислоти, аміак, ціанід, толуол і активні фармацевтичні інгредієнти [2].

Кожного місяця відбувається замір стічних вод на підприємствах фармацевтичної промисловості. Дані за серпень місяць 2021 року об'єктів досліджень даної роботи представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Аналіз вмісту шкідливих речовин в стічних водах фармацевтичних підприємств м. Харкова за серпень 2021 року

Підприємство	Завислі речовини		рН		Азот амонійний		Сульфати	
	Норма	Дані	Норма	Дані	Норма	Дані	Норма	Дані
ФК «Здоров'я»	0-300	127	6,5-9	8,17	0-18	6,47	0-400	147,8
Дослідний завод ГНЦЛС		136		8,31		5,5		125,8
ТОВ «Червона Зірка»		48,4		7,9		3,8		147

Як видно з аналізу показників якості стічних вод, всі показники знаходяться в межах норми, що є найголовнішим. Але, навіть за рахунок добрих результатів необхідно завжди намагатися зменшувати джерела забруднення стічних вод.

Література

1. Очистка сточных вод в фармацевтической промышленности. URL: <https://www.envirochemie.ru/ru/>
2. Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда для фармацевтического и биотехнологического производства. URL: <https://bit.ly/3rIRHmC>

АВТОМОБІЛЬ – ДЖЕРЕЛО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ

БЕРЕЗНИЙ М. І.

Київський національний університет будівництва і архітектури
tomasparker22@gmail.com

Автотранспорт є вагомим джерелом забруднення довкілля. В даний час на частку автомобільного транспорту припадає більше половини усіх шкідливих викидів у навколишнє середовище, які є головним джерелом забруднення атмосфери, особливо у великих містах. У середньому при пробігу 15 тис. км за рік кожен автомобіль спалює 2 т палива і близько 26 – 30 т повітря, у тому числі 4,5 т кисню, що в 50 разів більше потреб людини. При цьому автомобіль викидає в атмосферу: чадного газу – 700 кг/рік, діоксиду азоту – 40 кг/рік, незгорілих вуглеводнів – 230 кг/рік і твердих речовин – 2 - 5 кг/рік [2].

Автомобільний транспорт забруднює атмосферу трьома способами:

- емісією шкідливих речовин з відпрацьованими газами;
- проривом газів у картер двигуна й емісією шкідливих речовин у результаті випару палива в паливних баках, карбюраторах;
- у результаті витоків палива.

Головним з них є перший спосіб, на частку якого приходить близько 2/3 шкідливих викидів автомобілів в атмосферу. Основними нетоксичними компонентами відпрацьованих газів автотранспортних засобів є азот, кисень, пари води і вуглекислий газ. Усього налічується близько 200 шкідливих (забруднюючих) речовин, багато яких небезпечні для здоров'я людини. До токсичних компонентів відносяться: оксиди вуглецю, оксиди азоту, альдегіди, вуглеводні, сірчистий газ, сажа, бензапірен та ін.

В ролі основних забруднювачів ґрунтів виступають метали та їхні сполуки. Масовий небезпечний характер носить забруднення ґрунтів свинцем. З'єднання свинцю використовують як добавку до бензину, тому автотранспорт є серйозним джерелом свинцевого забруднення [4].



Рисунок 1 – Схема викиду забруднюючих речовин у 1 півріччі 20-21 років [3]

Забруднення вод транспортними відходами проявляється в зміні фізичних і органолептичних властивостей (порушення прозорості, забарвлення, запаху, смаку), збільшення змісту сульфатів, хлоридів, нітратів, токсичних важких

металів, скорочення розчиненої у питній воді кисню, появу радіоактивних елементів [1].

Транспортна мережа доволі густа, кількість та активність автотранспорту в містах велика, й шкоду довкіллю вона завдає дуже відчутну. Основними причинами є – застарілі конструкції двигунів, використовуване паливо (бензин, а не газ чи інші, менш токсичні речовини) та погана організація руху, особливо в містах, на перехрестях [1].

Аналіз заходів із зниженням токсичності відпрацьованих газів автомобілів дозволяє виділити такі основні напрями боротьби зі шкідливим впливом автотранспорту на довкілля:

- використання нових типів силового устаткування з мінімальним викидом шкідливих речовин;
- заміна і вдосконалення конструкції, робочих процесів, технології виробництва автомобілів з метою зниження токсичності відпрацьованих газів;
- застосування пристроїв очищення або нейтралізації відпрацьованих газів. Для автомобілів з бензиновими двигунами дуже ефективні каталітичні нейтралізатори потрійної дії, для дизельних автомобілів застосовують фільтри, які очищають відпрацьовані гази від сажі;
- використання альтернативного або зміна характеристик традиційного палива [3].

Отже, для зменшення негативного впливу складових частин транспортних комплексів на навколишнє природне середовище за все необхідно:

1. Впровадити жорсткий контроль за дотриманням допустимих норм викидів в атмосферне повітря.
2. Встановити контроль за дотриманням екологічних норм при побудові та експлуатації транспортної інфраструктури.
3. Проводити постійний контроль за технічним станом автомобілів.
4. Вдосконалити конструкції паливної системи двигуна.
5. Використовувати більш якісні паливно-мастильні речовини, що мають меншу концентрацію домішок.

Вирішення екологічних проблем – це комплекс заходів, спрямованих на зниження токсичності автотранспорту.

Реалізація багатьох з них в цивілізованих країнах значно поліпшить екологічну обстановку [4].

Література

1. Екологічний вплив транспорту. URL: <https://works.doklad.ru/view/YCL7hgyJMgk.html> (Дата звернення: 26.09.2021). Назва з екрану.
2. Вплив автотранспорту на навколишнє середовище. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/05/41.pdf> (Дата звернення: 26.09.2021). Назва з екрану.
3. Порівняння показників стану атмосферного повітря в І півріччі 2021 року з І півріччям 2020 року. URL: https://kr.gov.ua/ua/news/pg/10921370256027_n/ (Дата звернення: 26.09.2021). Назва з екрану.
4. Екологічні проблеми транспортної галузі URL: <https://www.ecoleague.net/pro-vel/misiia-vel/vystupy-publikatsii/2011/item/68-ekolohichni-problemy-transportnoi-haluzi-pohliad-hromadskosti> (Дата звернення: 26.09.2021). Назва з екрану.

САНІТАРНО-ЗАХИСНА ЗОНА ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ ЗАБУДОВИ

БЕКЕТОВ В. Є.

Харківський національний університет міського господарства

імені О. М. Бекетова

wlbek17@gmail.com

Забруднення атмосферного повітря викидами підприємств негативно впливає на здоров'я людини і довкілля в цілому.

Для захисту населення від впливу несприятливих виробничих чинників створюється санітарно-захисна зона (СЗЗ) – спеціальна територія з особливим режимом використання, яка встановлюється навколо об'єктів, що є джерелами викиду забруднюючих речовин в атмосферне повітря [1].

Розміри санітарно-захисних зон для промислових підприємств, слід встановлювати відповідно до діючих санітарних норм їх розміщення при підтвердженні достатності розмірів цих зон за "Методикой расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий" ОНД-86 [2].

Межі СЗЗ підприємства відповідно до [1] визначаються з урахуванням концентрацій забруднюючих речовин в атмосфері приземного шару. В роботі розглянуто питання визначення розмірів санітарно-захисної зони для котельні з урахуванням розподілу концентрацій забруднюючих речовин в атмосфері по висоті.

Котельня забезпечує гарячою водою і теплом жителів міста Харкова, розташована на території міста, джерела викиду - димарі заввишки 50 і 150 метрів, використовуване паливо - природний газ. Розрахунки забруднення

атмосферного повітря викидами котельні виконані для вуглецю окису і азоту двоокису за програмою «Еол2000h» [3].

Найбільші розрахункові концентрації отримані для висот 50 і 150 метрів (табл. 1), які відповідають висоті джерел викидів котельної. Основним забрудником атмосфери є азоту двоокис. Починаючи з розрахункових висот 15 метрів і вище максимальні концентрації азоту двоокису перевищують рівень в 1 ПДК і на картах розсіювання є присутньою ізолінія в 1 ГДК, що вказує на необхідність визначення СЗЗ.

Таблиця 1 – Найбільші концентрації забруднюючих речовин на різних розрахункових висотах

Концентрація NO ₂ (CO), частки ГДК									
Висота розрахункової точки									
0	6	9	15	30	36	40	50	75	150
0,6854 (0,0078)	0,8702 (0,0099)	0,9850 (0,0112)	1,1815 (0,0134)	1,6893 (0,0192)	2,0128 (0,0229)	2,3728 (0,0270)	5,9868 (0,0681)	4,8936 (0,0557)	7,6354 (0,0868)

Результати визначення розрахункової санітарно-захисної зони для різних висот представлені в таблиці 2. При визначенні меж СЗЗ не враховані поправки на розу вітрів.

Таблиця 2 – Розміри розрахункової санітарно-захисної зони на різних висоті.

Висота розрахунку, м	Напрямок	
	Південний захід - північний схід	Південний схід - Північний захід
	Довжина, м	
0	Розрахункова зона не визначається	
15	880	880
30	1060	1020
53	1120	1060
40	1060	1020
75	1160	1060
150	1230	1020

Таким чином, при встановленні меж СЗЗ підприємств, які граничать з житловою забудовою, потрібне визначення розрахункової концентрації не лише в приземному шарі, але і по вертикалі з урахуванням висоти існуючої і перспективної поверхневості житлової забудови і висоті джерел викидів.

Література

1. ДСП-173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96>
2. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, ОНД-86. Госкомгидромет СССР, Ленинград, 1987, 92с.
3. ООО «Софт фонд». URL: <http://sfund.kiev.ua/rus/products/ecology.htm>

УСВІДОМЛЕНЕ СПОЖИВАННЯ В КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

БОРИСЕНКО О. М., СОЛДАТЕНКО А. О., ТОЛМАЧОВА М. В.,
ІВАШУРА А. А.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
onborisenko@ukr.net , alona.soldatenko@hneu.net , maryna.tolmachova@hneu.net,
ivashura.a@ukr.net

Незалежно від відмінностей між існуючими концепціями і теоріями сталого розвитку урбанізованих територій, всі вони починаються з визнання життєво важливих екологічних проблем. Екологічні проблеми урбанізованих територій включають [1]:

- проблеми побутового рівня, пов'язані зі здоров'ям людини в місцях проживання і трудової діяльності (проблеми побутового водопостачання і санітарія, забруднення повітря всередині приміщень, тощо);
- міські та регіональні екологічні проблеми, такі як забруднення атмосферного повітря, проблеми з управлінням відходами, забруднення міських водойм та прибережних територій;
- вплив міської діяльності, що виходить за межі міста (пряме або опосередковане руйнування природних ресурсів і рекреаційних зон, викиди забруднень у повітря і воду з подальшим їх переміщенням в приміські зони);
- регіональні або глобальні екологічні проблеми, що виникають в результаті діяльності за межами міста, але які впливатимуть на людей, що живуть в місті.

Тому вкрай важливо, щоб споживачі які мешкають в містах прийняли стійкіші моделі споживання, використовуючи товари і послуги, що відповідають основним потребам і забезпечують кращу якість життя, при зведенні до мінімуму використання природних ресурсів, токсичних матеріалів і

викидів відходів та забруднюючих речовин протягом життєвого циклу, щоб не наразати на небезпеку потреби майбутніх поколінь [2].

Політика сталого споживання повинна бути зосереджена на дематеріалізації і детоксикації існуючих практик та моделей споживання. Дематеріалізація полягає в скороченні кількості матеріалу, необхідного для задоволення соціальних потреб, в збільшенні продуктивності використовуваних матеріалів для забезпечення добробуту людини. Менше матеріалу, що використовується, означає менше задіяного природного капіталу, менше виснаження ресурсів (особливо енергоресурсів) і менше матеріалів, що викидаються у вигляді відходів. Детоксикація означає зниження токсичних характеристик матеріалів, що використовуються в продуктах і процесах.

Шлях до дематеріалізованих і детоксикаційних товарів і послуг можна коротко описати чотирма принципами: скорочення, ремонт, повторне використання і переробка. Виникла тенденція розглядати ці цілі як технічні проблеми, вирішення яких слід шукати в технологічних і наукових інноваціях, що ведуть до підвищення екоєфективності моделей виробництва та споживання. Однак науково-технічні інновації – це лише частина рішення, якщо, як стверджують деякі критики, навпаки, ще не велика проблема, ніж рішення. Значні переваги в скороченні, повторному використанні, переробці і ремонті можуть стати результатом не тільки змін на рівні виробництва, а й неминучих змін в практиці споживання. Таким чином, політика, що віддає перевагу технічним інноваціям, є лише однією з можливих стратегій.

До недавнього часу підхід до екологічної модернізації і споживання з упором на технології та підвищення ефективності був домінуючою темою в концепції сталого розвитку. Однак багато вчених переконані, що перехід до сталих моделей споживання зажадає набагато більше широких і глибоких перетворень, ніж те, що зазвичай готові розглядати прихильники екологічної модернізації або підходів до управління перехідним процесом. Поступово формується консенсус, що для переходу до стійкості будуть потрібні інновації та зміни на трьох різних рівнях:

- на технологічному рівні, коли продукти і послуги з меншим екологічним слідом повинні замінювати менш екологічно ефективні;
- на інституціональному рівні, з впровадженням не ринкових способів надання послуг;
- на культурному рівні, де слід розвивати і заохочувати відмову від зайвих матеріальних цінностей і пов'язаного з їх надлишком способу життя без шкоди для добробуту.

Іншими словами, ефективний перехід до сталого споживання, ймовірно, буде включати змішані стратегії, які будуть діяти на трьох зазначених вище важелях. У будь-якому випадку споживачі, в тому числі ті, що проживають в містах, повинні будуть навчитися споживати менше, але з більшою ефективністю.

Література

1. Івашура А. А., Винник О. П. Еколого-економічний світогляд і традиції природокористування в українській культурі : монографія. Харків : Вид. ХНЕУ, 2008. 91 с.
2. Ivashura A., Borysenko O. Influence of the economic development of the kharkov region on the environment and the transition to the green economy // Економічний розвиток і спадщина Семена Кузнеця : матеріали V науково-практичної конференції (м. Харків 26 – 27 листопада 2020 р.). Одеса : Видавничий дім "Гельветика", 2020. С. 300–301.

ЗАЛЕЖНОСТІ «КІЛЬКІСТЬ ВИДІВ – ПЛОЩА ІЗОЛЯТИВ» У СКЛАДІ ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ ТА ПТАШИНИХ УГРУПОВАНЬ В ПАРКАХ м. ХАРКІВ

ВЕРГЕЛЕС Ю. І., РИБАЛКА І. О.

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

yuri_vergeles@hotmail.com, innarybalka@gmail.com

Сто років тому шведський ботанік та агрохімік У. Арреніус [2] запропонував модель у вигляді ступеневої функції для відображення зв'язку між кількістю видів рослин у складі рослинних угруповань і площею ізольованих осередків («ізолятив»), зайнятих цими рослинними угрупованнями:

$$S = CA^z, \quad (1)$$

де S – видове багатство (тобто кількість видів у складі рослинного угруповання),

A – площа осередку, зайнятого рослинним угрупованням, z – показник ступеню,

C – коефіцієнт пропорційності, який залежить від таксону вищого за вид рангу або типу біому, що досліджуються.

Роком пізніше американський еколог Г. Глізон [3] запропонував іншу модель для відображення тих самих зв'язків – у вигляді логарифмічної функції. Згодом модель У. Арреніуса стала одним із «наріжних каменів» теорії острівної біогеографії. Відтоді як фундаментальна праця Р. МакАртура і Е. Уілсона [4],

які узагальнили численні результати досліджень флор і фаун островів в океанах, естуаріях та внутрішніх водоймах, побачила світ, проведено чималу кількість досліджень – як в океанічних, так і суходільних біомах різних широт на прикладі флор і фаун різних вищих таксонів, – що підтверджували або спростовували зазначену модель, яка набула статусу майже довершеного правила в екології [5]. Однак згоди серед екологів щодо її універсальності й дотепер немає. Вартою уваги особливістю моделі У. Арреніуса є відносно вузький діапазон варіювання показника ступеню z : від 0,18 до 0,35 для справжніх островів або ізольованих фрагментів осередків в біомах певного типу та від 0,12 до 0,17 для вибірок із суцільних масивів осередків [4]. В останні десятиріччя перевірка залежностей «кількість видів – площа ізолятів» отримала «друге дихання» через прискорення процесів деградації та фрагментації природних осередків у «матриці» антропогенних сільськогосподарських та селитебних ландшафтів. Зокрема, об'єктами досліджень стають переважно флора судинних рослин та фауна членистоногих і наземних хребетних тварин міських і приміських парків, що поєднують у собі ознаки як ізолятів природного або штучного походження, так і вибірок із гетерогенного ландшафтного покриву урбанізованих територій [6, 7]. В українському контексті подібні роботи невідомі.

Метою нашого дослідження було перевірити, чи зазначена залежність (1) проявляється для міських парків, які не є справжніми ізолятами, але і не є вибірками у суворому розумінні. Об'єктами дослідження були парки центральної і північної частини м. Харків із їх деревно-чагарниковими насадженнями та пташиними угрупованнями: сквер на Гімназійній набережній ($A = 0,77$ га), сквер «Стрілка» ($A = 3,41$ га), сквер ХНУМГ ім. О. М. Бекетова ($A = 0,40$ га), сквер на Харківській набережній, біля ХДАЗТ ($A = 0,17$ га), сквер ХДАЗТ ($A = 1,07$ га, пл. Феєрбаха), сквер ХНТУСГ імені П. Василенка ($A = 2,63$ га), сквер «Університетська Гірка» ($A = 0,68$ га), парк імені М. Горького ($A = 80$ га), Парк «Саржин Яр» ($A = 200$ га, не враховуючи прилеглі ділянки Ботанічного саду Університету імені В.Н. Каразіна), парк імені Т.Г. Шевченка ($A = 27$ га, не враховуючи прилеглі ділянки Ботанічного саду Університету імені В.Н. Каразіна), Соборний сквер ($A = 26$ га).

Видовий склад деревно-чагарникової рослинності визначали у 2020-2021 рр., обліки птахів проводили у 2018-2021 рр. У складі деревно-чагарникових насаджень (показник сумарного видового багатства дерев, напівчагарників і чагарників – S) для цілей даного дослідження чітко відокремлені декоративні форми вважали тотожними окремим видам. У динаміці пташиного населення виділяли гніздовий аспект (видове багатство $S_{\text{гн}}$,

початок квітня – середина липня), літній післягніздовий аспект ($S_{літ}$, середина липня – середина вересня) і зимовий аспект ($S_{зим}$, початок листопада – середина березня). Гніздування окремих видів підтверджувалося із застосуванням критеріїв Європейської Ради з Обліку Птахів (ЕВСС).

Загалом в 11 досліджених парках виявлено близько 120 видів та декоративних форм дерев і чагарників – від 7-9 у найменших за площею до 82-93 у найбільших парках – імені М. Горького та «Саржин Яр». В гніздовий та літній післягніздовий період у складі населення птахів усіх парків виявлено 71 вид (від 4-7 у найменших за площею скверах до 50-53 у найбільших парках), взимку – 50 видів (від 13-16 до 42-46, відповідно).

Аналіз зібраних даних проводили з використанням стандартних методів і підходів [1]. За результатами проведених тестів робочу гіпотезу щодо нормальності розподілу даних спостережень у вибірках із ознаками S , $S_{літ}$ та $S_{зим}$ було підтверджено, натомість для вибірок із ознаками A і $S_{гн}$ – відхилено.

Враховуючи отримані результати, для виявлення функціонального взаємозв'язку між досліджуваними рядами використовували непараметричний коефіцієнт кореляції рангів Ч. Спірмена. Всі кореляції між рядами видового багатства вибраних таксонів (для птахів – з урахуванням сезонних аспектів) та площ «ізолятив» є достовірними на рівні значущості $p < 0,05$.

Аналітичну модель залежності (1) отримали за допомогою регресійного аналізу. Адекватність лінії регресії оцінювали за критерієм Р. Фішера. Результати регресійного аналізу наведені в табл. 1 і на рис. 1.

Таблиця 1 – Результати регресійного аналізу зібраних даних

Серія	Рівняння регресії	Показники значущості
1: $S=f(A)$	$y = 15,383x^{0,3163}$	$n = 11; \quad r_s = 0,92, \quad t = 6,84 > t_{0,05} = 2,26; \quad R^2 = 0,84, \quad F = 47,71 > F_{0,05} = 5,12$
2: $S_{гн}=f(A)$	$y = 9,2849x^{0,3582}$	$n = 11; \quad r_s = 0,97, \quad t = 11,58 > t_{0,05} = 2,26; \quad R^2 = 0,87, \quad F = 62,26 > F_{0,05} = 5,12$
3: $S_{літ}=f(A)$	$y = 16,814x^{0,245}$	$n = 11; \quad r_s = 0,94, \quad t = 8,00 > t_{0,05} = 2,26; \quad R^2 = 0,87, \quad F = 60,39 > F_{0,05} = 5,12$
4: $S_{зим}=f(A)$	$y = 22,024x^{0,1533}$	$n = 11; \quad r_s = 0,92, \quad t = 7,06 > t_{0,05} = 2,26; \quad R^2 = 0,79, \quad F = 33,06 > F_{0,05} = 5,12$

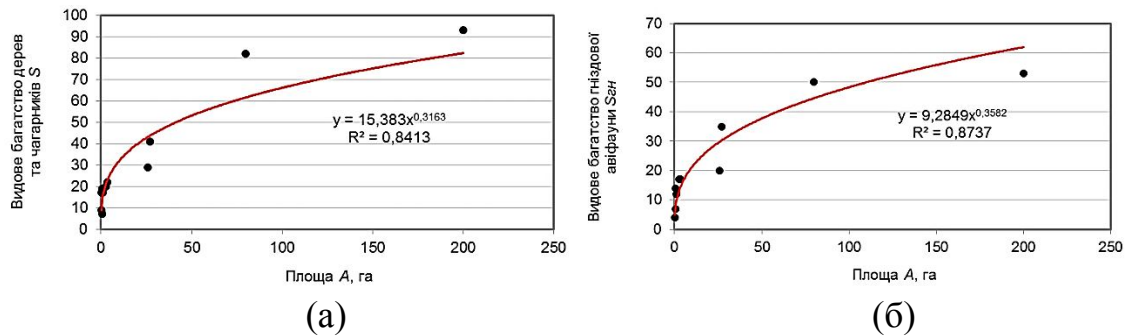


Рисунок 1 – Залежності «число видів – площа ізолятів» для деревно-чагарникових насаджень і гніздового населення птахів у м. Харків

На основі досліджень видового складу деревно-чагарникової рослинності та гніздового і післягніздового населення птахів можна зробити висновок, що парки міста проявляють властивості подібні до справжніх ізолятів («острівних осередків»). Водночас у зимовому аспекті пташиного населення вони скоріше подібні до «вибірок», що можна пояснити більш високим ступенем гомогенності авіафауни, більшою мобільністю птахів у зимовий період та вищим ступенем подібності за складом між угрупованнями птахів власне парків та «ландшафтної матриці».

Література

1. Лакин Г.Ф. Биометрия. 4-е изд, перераб. и доп. М. : Высш. шк., 1990. 352 с.
2. Arrhenius O. Species and area. *Journal of Ecology*. 1921. Vol. 9. P. 95–99.
3. Gleason H.A. On the relationship between species and area. *Ecology*. 1922. Vol. 3. P. 158–162.
4. McArthur R.H., Wilson E.O. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, NJ. 1967. 203 p. (Monographs in Population Biology. 1)
5. Lomolino M.V. Ecology's most general, yet protean pattern: the species-area relationship. *Journal of Biogeography*. 2000. Vol. 27. P. 17–26. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00377.x>
6. Cornelis J., Hermy M. Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders. *Landscape and Urban Planning*. 2004. Vol. 69. P. 385–401. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.038>
7. Chaiyarat R., Wutthithai O., Punwong P., Taksintam W. Relationships between urban parks and bird diversity in the Bangkok metropolitan area, Thailand. *Urban Ecosystems*. 2019. Vol. 22. P. 201–212. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0807-1>

АЕРОПАЛІНОМОНІТОРИНГ НОВОБАВАРСЬКОГО РАЙОНУ М. ХАРКІВ

ГОНЧАРЕНКО Я. В., ЗІМЧ С. М.

Харківський національний університет міського господарства

імені О. М. Бекетова

yanina.honcharenko@kname.edu.ua

У зв'язку із швидкими темпами урбанізації погіршується екологічний стан міст. Це спонукає фахівців до спорудження парків, скверів, садів та інших ландшафтно-рекреаційних об'єктів. Але, не зважаючи на низку переваг, озеленення має і недоліки, які можуть становити загрозу для здоров'я людини. З кожним роком проблема полінозів загострюється і екологи та лікарі різних країн проводять аеропалінологічні моніторинги [2, 3, 4]. Для Харкова такі дані відсутні і ми обрали за мету встановити представників дендрофлори із алергенним пилом, які використані в озелененні.

Наші дослідження показали, що на території Новобаварського району зростає 18 видів рослин із алергенним пилом [1]. Серед них три дводомних види, а інші – однодомні. Аеропаліномоніторинг було розпочато з 01.03.2021 р. із встановленням пилоуловлювачів на висоті 1,5, 8 та 15 м. Предметні скельця розглядали під мікроскопом МБР-1, а вимірювання пилку проводили за Optima Biofinder Trino. Ідентифікацію пилку проводили за допомогою атласів [5].

До 21.03.21 ми фіксували наявність на предметних скельцях у полі зору велику кількість пилюватих часток і іншого бруду. При цьому зафіксовано тенденцію зменшення кількості та розмірів пилюватих часток з висотою. Починаючи з 21.03.21 року у полі зору на скельцях було зафіксовано пилок *Corylus avellana* L. Кількість пилку у полі зору з висотою зменшується так само як і пилових часток. Фарбування показало, що близько 75% пилку є життєздатним (рис.1.А).

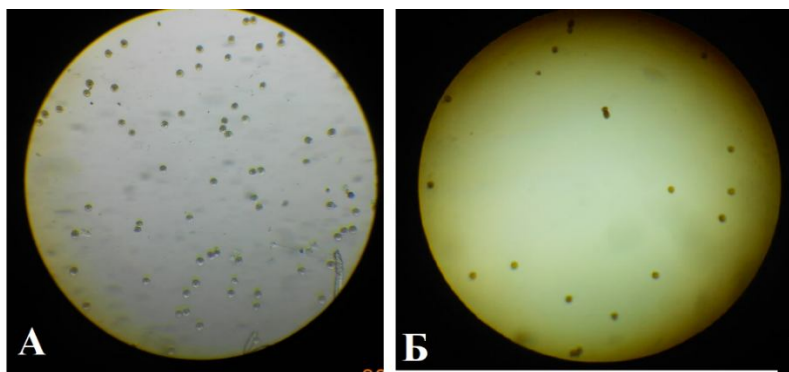


Рисунок 1 – Життєздатність пилку *Corylus avellana* і *Betula pendula* Roth (МБР-1, збільшення 7х20)

Із середини квітня на скельцях спостерігали пилок *Corylus avellana* і *Betula pendula* (рис. 1.Б). У останньої було життєздатним біля 50% пилку. Протягом березня на скельцях фіксували пилок трьох деревних видів-алергогенів. Квітень відзначався пилюванням дев'яти видів і на скельцях фіксувалося менше пилу. До *Magnoliophyta* долучився *Juniperus virginiana* L. На висоті 1,5 м ми фіксували у полі зору значну кількість пилку (рис. 2.А) у порівнянні із 15 м. (рис.2. Б). Життєздатність пилку цього виду в умовах Ново-Баварського району виявилась незначною.

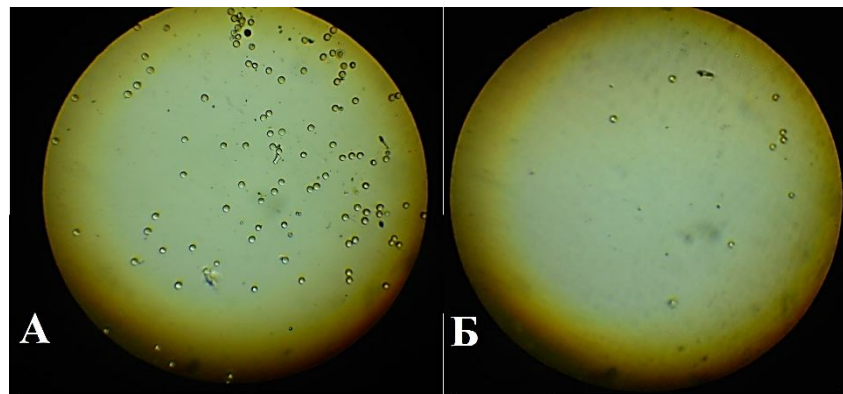


Рисунок 2 – Життєздатність пилку *Juniperus virginiana*

Протягом травня фіксували пік пилювання у 14 видів, а в червні – тільки у трьох. Тенденція щодо зменшення пилюватих часток і пилку з висотою залишається незмінною протягом кожного місяця. Загальна кількість пилюватих часток в полі зору стає менше і це можна пов'язати з тим, що на деревах розвиваються листки, які на собі затримують пил. Значна кількість нежиттєздатного пилку може бути пояснена тим, що район дослідження не є екологічно чистою зоною.

Виходячі із декоративних і санітарно-гігієнічних функцій дерев, бажано в озелененні застосовувати (у разі дводомності) екземпляри не із тичинковими квітками, що суттєво допоможе покращити ситуацію із кількістю пилку у повітрі.

Література

1. Гончаренко Я., Зіміч С. Аеропалінологічний моніторинг зелених насаджень у м. Харків. Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали міжнародної конференції молодих учених (Київ, 20–22 жовтня 2021 р.). – Київ : LAT & K, 2021. – С. 72.
2. Мельниченко Г. М. Особливості перебігу палінації представників роду *Betula* L. у Івано-Франківську впродовж 2013-2015 років. Вісник Харківського національного університету. Сер. : Біологія. – 2016. – Вип. 26. – С. 38–44
3. Савицький В. Небезпечні іммігранти. Вплив біополутантів Зони відчуження ЧАЕС на екологічну ситуацію за її межами. Вісник НАН України. 2005. № 10. С. 9–15.

4. EAN EPI (European Pollen Information) [Electronic Resource]. – Mode of access : URL: <https://ean.polleninfo.eu/Ean/en/home>.

5. Pollen Profiles URL: <https://pollenatlas.net/atlas/pollen-profiles>

ОСОБЛИВОСТІ ДЕКОРАТИВНИХ ФОРМ *SORBUS AUCUPARIA* L. В УМОВАХ М. ХАРКІВ

ГОНЧАРЕНКО Я. В., ТАРАСОВА А. Ю.

Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова

yanina.honcharenko@kname.edu.ua

Протягом останніх десятиріч ми спостерігаємо за позитивними змінами у ландшафтному дизайні, який покликаний покращити екологічну ситуацію урбосередовища. З кожним роком збільшується видовий і формовий асортимент рослин, що сприяє не тільки поліпшенню санітарно-гігієнічного стану міст, але й естетичному. З цією метою до озеленення залучають значну частку декоративних інтродуцентів. Але, вони можуть проявлятися не тільки позитивно. Фахівців турбує їх гарна властивість до адаптацій і подальшого витіснення автохтонних видів, що розглядається як біологічна загроза [2, 4]. Тому, в наших дослідженнях ми звернули увагу на автохтонний вид *Sorbus aucuparia* L. із декоративним квітуванням і плодоношенням.

Як показали наші дослідження, у м. Харків наявні 19 видів роду *Sorbus* L., але масово використано лише *Sorbus aucuparia* і *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers. Щодо декоративних форм, то ми зафіксували тільки *Sorbus aucuparia* f. 'Pendula variegata' (2 екземпляри) і *S. aucuparia* f. 'Pendula' (4 екземпляри) [1]. Ці форми ми обрали за об'єкт дослідження і проводили фенологічні спостереження протягом 2019–2021 рр. Вони зростають у Московському районі м. Харків і ввечері можна спостерігати як вони штучно освітлюються (рис. 1.).



Рисунок 1 – Декоративні форми *Sorbus aucuparia* при штучному освітленні

З одного боку, це сприяє вирішенню проблеми використання світлових технологій в якості художнього засобу при формуванні образу міста. Але, з іншого боку, фахівців турбує світлове забруднення і наслідки до якого воно призводить [3]. Ми провели дослідження епідерми листових пластинок екземплярів, що додатково освітлюються і *Sorbus aucuparia*, які не освітлювались. При збільшенні 7x40 мікроскопу МБР виявилось, що на епідермі листочків, які освітлювались, формується більше трихом і вони мають більші розміри у порівнянні із тими, що не освітлювались. Клітини верхньої і нижньої епідерми при додатковому освітленні потовщуються. Це являється захисною реакцією на додаткове освітлення. Також, фенологічні спостереження показали, що об'єкти дослідження кожен рік повторно квітнуть. Якщо перше квітування триває до двох тижнів, то повторне може тривати й до двох місяців. Звичайно, це можна віднести до додаткових декоративних якостей і більш широко використовувати в озелененні ці декоративні форми. Причини повторного квітування різноманітні і досі досліджуються. Спостереження за активними температурами показало цікаву тенденцію. Як можна побачити з рисунку 2, чим нижче сума температур, тим раніше починається повторне квітування.

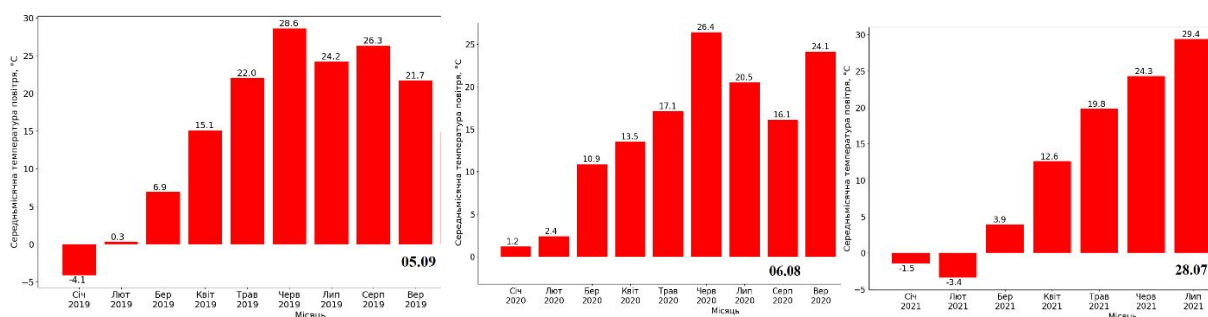


Рисунок 2 – Дати повторного квітування форм *Sorbus aucuparia* в залежності від температур

Нажаль, в зв'язку із відсутністю у м. Харків таких декоративних форм, без додаткового освітлення, неможна впевнено стверджувати, що повторне квітування провокується цим чинником. Хоча, воно може бути одним із факторів, так як процес повторного квітування є складним явищем і залежить від багатьох факторів.

Література

1. Гончаренко Я., Тарасова А. Представники роду *Sorbus* L. в озелененні м. Харків. Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали міжнародної конференції молодих учених (Київ, 20–22 жовтня 2021 р.). – Київ : LAT & K, 2021. – С. 73.

2. Зав'ялова Л. Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторізноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. Біологічні системи. Т. 9. Вип. 1. 2017. – С. 87-107.
3. Кліщ О. Роль світла у формуванні образу міста. Креативний урбанізм: тези доповідей міжнародної наукової конференції (24-25 травня 2013 р.). Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – С. 65–66.
4. Cadotte M., Yasui S., Livingstone S. et al. Are urban systems beneficial, detrimental or indifferent for biological invasion? Biol Invasions 19, 3489–3503 (2017).

ЛЕЛЕКА БІЛИЙ (*CICONIA CICONIA*) НА ПОЛІГОНАХ СКЛАДУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ М. ХАРКОВА

ДЕМЕНТЕЄВА Я. Ю.

Харківський національний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди
dementeeva.y@gmail.com

Функціонування урбосистем передбачає постійні зміни у житті тваринного світу. Біота трансформується та адаптується до умов критичного зменшення територій існування. Одним із яскравих прикладів техногенно трансформованих ландшафтів є полігони складування твердих побутових відходів (далі ТПВ), які займають значні території, зайняті відходами в тому числі харчовими залишками, рудеральною рослинністю тощо [1]. Полігони ТПВ приваблюють тварин, наявністю кормового ресурсу та безпечністю перебування [2].

Найбільшу частку фауни полігонів ТПВ займають птахи [3]. Проблематика питання полягає у тому, що полігони ТПВ чинять значний вплив на життєздатність птахів, а останні у свою чергу можуть переносити хвороби у населені пункти до свійських тварин та людей. Найбільшого інтересу в даному питанні мають синантропні види – птахи родин Воронові (*Corvidae*), Голубових (*Columbidae*), Горобцеві (*Passeridae*) тощо.

У населених пунктах поселяються лелека білий (*Ciconia ciconia*), який в останні десятиліття трапляється значними групами і на сміттєзвалищах міста Харків, що підтверджується науковими та публіцистичними дописами, в тому числі за межами України.

В процесі дворічного дослідження орнітофауни на Дергачівському та Роганському полігонах ТПВ, проведено аналіз щодо річної динаміки перебування на даних територіях лелеки білого (рис. 1).

Особини лелеки білого зареєстровані з першої декади квітня до другої декади серпня (Рис.1). Великі скупчення птахів на полігонах ТПВ

спостерігалися в період з другої декади червня по другу декаду серпня. На Роганському полігоні ТПВ зафіксовано групи від 7 до 31 особини, на Дергачівському полігоні ТПВ від 2 до 37 особин. Відзначено, що на Дергачівському полігоні ТПВ зростання груп особин фіксувалися лише 2021 року. Це пов'язано зі змінами складування відходів при закладенні нової черги полігону (рис. 2). Нова зона полігону поділена на дві частини, одна з яких приймає відходи, а інша на даний час не зайнята та періодично наповнюється дощовою водою.

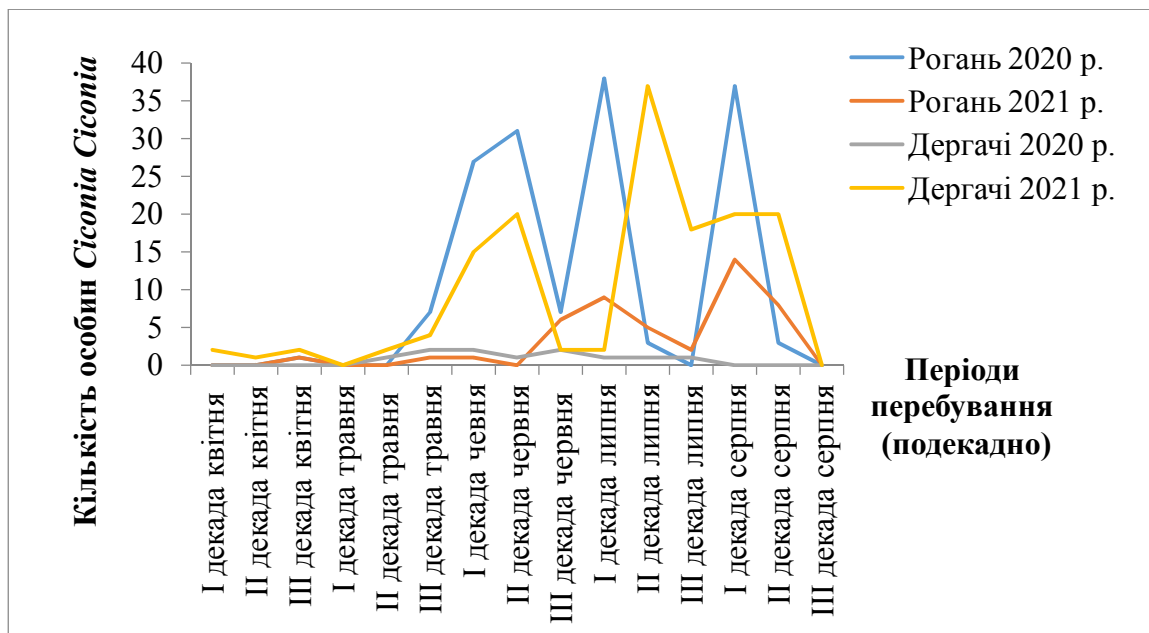


Рисунок 1 – Динаміка перебування *Ciconia Ciconia* на полігонах ТПВ у м. Харкові



Рисунок 2 – Лелека білий (*Ciconia ciconia*) на території Роганського полігону ТПВ у місті Харкові 14.06.2021 р.

Значна територія полігону слугує платформою для відпочинку при перельотах [4], живлення, водопою та навчання молодих особин лелек.

Поблизу територій полігонів ТПВ не було зафіксовано гніздівель лелеки білого, що свідчить про цілеспрямований вибір птахами цієї території для перебування та живлення: численними гризунами, дрібними плазунами та зрідка падаллю і харчовими залишками людей. У таких умовах у птахів є ризик зараження хвороботворними мікроорганізмами, які ми досліджували на території Дергачівського полігону ТПВ у м. Харкові на прикладі голуба сизого (*Columba livia*) та шпака звичайного (*Sturnus vulgaris*), що постійно перебувають на звалищі відходів [5]. Було виявлено, що птахи на території полігонів ТПВ є носіями хвороботворних мікроорганізмів шлунково-кишкового тракту та можуть становити загрозу для населених пунктів. Крім того, науковці стверджують, що такі обставини адаптації виду можуть значним чином впливати на перебіг життя лелек, зокрема нехарактерний для виду приліт в зимовий період, значна кількість кормів впливає на початок та розмір яйцекладки [6]. Пошук кормів серед відходів призводить до переносу цефалоспориноу та колістину стійкої кишкової палички у лелек білих тощо [7].

Таким чином, динамічна антропогенна трансформація ландшафтів та проблеми у сфері поводження з відходами, створюють для тварин адаптивні фактори, які в свою чергу можуть мати ризики для епідеміологічного стану міст. Вирішення питання накопичення відходів звальним типом (не сортовано за генезисом) звільнить території природних біотопів та знизить ризики зараження хворобами від відходів.

Література

1. Дементєєва Я. Ю. Орнітофауна полігонів твердих побутових відходів міста Харкова Вісник Черкаського університету. 2021. №1 С. 26-36. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-1-26-36
2. Дементєєва Я. Ю., Андрусенко Л. Ю., Мухіна О. Ю., Чепурна Н. П. Вміст важких металів в організмах герпетобіонтних членистоногих тварин на території полігонів твердих побутових відходів міста Харкова. Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна серія «Екологія», 2021, вип. 24. С. 117-125. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-10>
3. Arizaga J., Resano-Mayor J., Villanúa D., Alonso D., Barbarin J. M., Herrero A., Lekuona J. M., Rodríguez R. Importance of artificial stopover sites through avian migration flyways: a landfill-based assessment with the White Stork *Ciconia ciconia* DOI: <https://doi.org/10.1111/ibi.12566>
4. Dementieva Ya., Samoilova M., Maiboroda O., Echkenko R., Chaplyhina A., Muzyka D. Species Composition and Antibiotic Resistance of Microorganisms Isolated from Blue Pigeon (*Columba livia*) and Common Starling (*Sturnus vulgaris*) on the Territory of a Solid Waste Landfill 2021 International Biothreat Reduction Symposium P. 116

5. Dementieieva Ya.Yu., Aseeva S.V., Andrusenko L.Yu, Chaplygina A.B. Analysis of solid waste landfills vegetation cover of Kharkiv region. *Studia Biologica*, 2020: 14(4); 23–34 • DOI: <https://doi.org/10.30970/sbi.1404.640>
6. Höfle U., J. Jose, M. Cruz Camacho and other Foraging at Solid Urban Waste Disposal Sites as Risk Factor for Cephalosporin and Colistin Resistant *Escherichia coli* Carriage in White Storks (*Ciconia ciconia*) DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01397>
7. Tortosa F. S., Pérez L., Hillström L. Effect of food abundance on laying date and clutch size in the White Stork *Ciconia ciconia* DOI: <https://doi.org/10.1080/00063650309461302>

ПРОБЛЕМА ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ХАРКІВСЬКОГО РЕГІОНУ

ДМИТРЕНКО Т. В, ПОНОМАРЕНКО Є. Г.

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

tetyana.dmytrenko@kname.edu.ua, yevhenii.ponomarenko@kname.edu.ua

На цей час проблема забруднення поверхневих водних об'єктів, частина з яких служить джерелом для задоволення питних потреб населення, є вкрай актуальною для більшості регіонів України, включаючи Харківський регіон.

Харківська область розташована на вододілі двох річкових басейнів – Дона (Сіверського Дінця) та Дніпра. Територіально до басейну Сіверського Дінця належать 17 адміністративних районів, до території Дніпра – 10. Водні ресурси області формуються як за рахунок атмосферних опадів (місцевий річковий стік, ґрунтова волога, підземні води), так і за рахунок зовнішнього притоку з суміжних територій (транзитні води Росії) [1].

По території області протікає 867 річок загальною протяжністю 6 405 км, з них довжиною більше 10 км – 172 річки протяжністю 4 666,6 км. З них, згідно з класифікацією річок України, одна відноситься до великих – Сіверський Донець довжиною 1 053 км (в межах області – 375 км), шість середніх річок, до яких відносяться Оскіл, Уди, Лопань, Мерла, Оріль, Самара. Решта річок відноситься до категорії малих [1].

Основні причини забруднення поверхневих водних об'єктів регіону – скиди забруднюючих речовин із зворотними водами промислових підприємств і підприємств житлово-комунального господарства, надходження до водних об'єктів неочищеного поверхневого стоку з територій населених пунктів і промислових підприємств, з якими потрапляє значна частина забруднюючих речовин у водні об'єкти, неналежний стан інфраструктури водовідведення та

очисних споруд у населених пунктах, недотримання норм щодо водоохоронних зон тощо.

Відомо, що не всі очисні споруди області забезпечують нормативну очистку зворотних вод, що викликано низкою причин, основними з яких є значна технічна зношеність очисних споруд, недостатнє фінансування реконструкції та капітального ремонту очисних споруд та ін.

За інформацією, викладеною у [2], нормування якості очищених стічних вод здійснюється за методами, які не в повній мірі відповідають вимогам Директиви Ради 91/271/ЄЕС від 21.05.1991 р. про очищення міських стічних вод. При цьому, існуючі очисні споруди не дозволяють забезпечити очищення стічних вод відповідно до вимог законодавства, що призводить до скидання забруднених стічних вод у водні об'єкти.

Досягнення підприємствами водопровідно-каналізаційного господарства нормативних показників якості питної води, встановлених у діючих нормативних документах, на даний час залишаються невирішеними, зокрема і через значну зношеність мереж централізованого водопостачання та застарілість обладнання [2].

Аналіз наявної інформації [3] свідчить, що основними водокористувачами-забруднювачами поверхневих водних об'єктів регіону є КБО «Диканівський» КП «Харківводоканал» (р. Лопань), КБО «Безлюдівський» КП «Харківводоканал» (р. Уди), КП «Харківводоканал» (р. Тетлега), Комунальне підприємство «Чугуїввода» (р. Студенок), КП «Вода Есхара» (р. Уди), КП «Вода» Валківської районної ради (р. Карамушкіна), Борівське комунальне водопровідно-каналізаційне підприємство (р. Борова).

Зношеність та аварійність водопровідних мереж, відсутність або незадовільний стан каналізаційних мереж у районі є можливим джерелом забруднення підземних і поверхневих вод.

Згідно даних, представлених у [1], у 2020 р. скинуто забруднюючих речовин у водні об'єкти: сухий залишок – 15,03 тис. т, сульфати – 40,9 тис. т, хлориди – 22,36 тис. т, ХСК – 9,17 тис. т, нітрати – 5,792 тис. т, завислі речовини – 2,541 тис. т, БСК₅ – 1,896 тис. т, азот амонійний – 386 т, нітрити – 132 т, кальцій – 7,202 т, фосфати – 564,8 т, магній – 2,243 т, нафтопродукти – 114,5 т, залізо загальне – 49,28 т, СПАВ – 35,68 т, натрій – 7,345 т, цинк – 3,992 т, алюміній – 1,348 т, марганець – 0,039 т, нікель – 3,724 т, мідь – 0,659 т, хром шестивалентний – 0,75 т та ін.

Відомо, що азот і фосфор відносяться до числа найважливіших лімітуючих біогенних елементів. Високий вміст азоту прискорює процеси евтрофування водних об'єктів. Фосфор найбільш часто виявляється тим лімітуючим

біогенним елементом, вміст якого визначає характер продукційних процесів у водних об'єктах. Евтрофування є однією з серйозних екологічних проблем, з якою стикаються майже всі розвинені країни [4].

Особливо інтенсивно процеси евтрофування протікають на урбанізованих територіях, що зробило їх одним із найбільш характерних ознак, притаманних міським водним об'єктам [4].

У зв'язку з вищевикладеним наразі проблема евтрофування поверхневих вод та вивчення їх екологічного стану в результаті забруднення скидами забруднюючих речовин зворотними водами промислових підприємств, підприємств житлово-комунального господарства є особливо актуальною проблемою для всіх без винятку регіонів України, і потребує комплексного підходу до її вирішення.

Основними завданнями для забезпечення охорони і раціонального використання водних ресурсів, а також їх відновлення на регіональному рівні є наступні: здійснення низки заходів щодо розчищення та регулювання русел річок і водойм на території регіону, підтримання їх сприятливого гідрологічного режиму, санітарного стану водних об'єктів; зменшення інтенсивності поверхневого стоку з територій населених пунктів, промислових підприємств і сільськогосподарських територій, що є одним із суттєвих джерел забруднення і засмічення об'єктів гідросфери та здійснює суттєве антропогенне навантаження на водне середовище; удосконалення організаційної структури водогосподарського комплексу для забезпечення охорони водних об'єктів та попередження шкідливої дії вод; організація та упорядкування систем водовідведення на об'єктах житлово-комунального господарства, міських територіях; реконструкція існуючих і будівництво очисних споруд; організація прибережних водоохоронних зон і дотримання всіх вимог, що ставляться до них.

Одними із важливих природоохоронних рекомендацій є зменшення скидів в природні водні об'єкти неочищених і недостатньо очищених стічних вод, а також забезпечення очистки стічних вод промислових підприємств для зменшення їх негативного впливу на стан поверхневих водних об'єктів. Реалізувати цей напрям можливо шляхом впровадження сучасних водоохоронних технологій, технічних засобів захисту водних об'єктів. Необхідним також є здійснення постійного моніторингу якості поверхневих вод та управління екологічними ризиками. Розробка та впровадження системи екологічного управління водогосподарськими системами можлива з використанням басейнового принципу управління водними ресурсами (згідно вимог Рамкової Водної директиви ЄС) [5].

Література

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2020 році. Харківська обласна державна адміністрація. Департамент захисту довкілля та природокористування. Харків, 2021. 173 с.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2019 р. Київ. Мін-во захисту довкілля та природних ресурсів України. 2020. 559 с.
3. Екологічний паспорт Харківської області : затв. Харківською обласною державною адміністрацією від 20.06.20 р. 183 с.
4. Экология города : учебник / Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ф. В. Стольберга. Киев : Либра, 2000. 464 с.
5. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60 ЄС. Основні терміни та їх визначення. EU Water Framework Directive 2000/60 EC Definitions of Main Terms – Київ, 2006. – 240 с.

ДІАГНОСТИКА ЯКОСТІ МІСЬКИХ ҐРУНТІВ В ЗОНІ ВПЛИВУ ДІЛЬНИЧОЇ СТАНЦІЇ ПОСТ – СОРТУВАЛЬНИЙ (М. ХАРКІВ) МЕТОДОМ БІОТЕСТУВАННЯ

ДРОЗД О.М., НЕДІЛЬКО Ю.О.

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

olena_drozd@ukr.net , juli.nedelko00@gmail.com

Ґрунт є важливим фактором формування загального екологічного стану і рівня здоров'я населення урбанізованих територій. Міські ґрунти виконують роль природного геохімічного бар'єру, в них накопичуються забруднюючі речовини, що надходять з атмосферного повітря, талих і дощових вод. Ореоли забруднення ґрунтів більш статичні, ніж ореоли інших середовищ, оскільки ґрунти здатні акумулювати забруднювачі протягом усього періоду техногенного впливу.

Наразі у м. Харків, як і в інших містах України, відсутня єдина моніторингова система оцінки якості ґрунтового покриву. Поточні спостереження мають відомче підпорядкування, обмежений набір контрольованих показників та точок спостереження. Моніторинг вмісту важких металів у ґрунтах проводить Харківський обласний центр з гідрометеорології 1 раз на 5 років, а Харківська міська філія ДУ «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України» здійснює лабораторний контроль стану забруднення ґрунту за санітарно-хімічними, мікробіологічними та паразитологічними показниками в 12 точках зони житлової забудови – 2 рази на рік та в 24 точках місць відпочинку – земель оздоровчого та рекреаційного

призначення – 1 раз на рік. За офіційними даними для м. Харкова, який є великим промисловим центром, характерним є забруднення ґрунтів важкими металами: міддю, ртуттю, цинком, свинцем, кадмієм, хромом, що накопичуються у поверхневому горизонті ґрунтів. Уздовж великих транспортних магістралей спостерігається надмірна концентрація свинцю, поліциклічних ароматичних вуглеводнів.

Аналітичні методи потребують високих затрат. Певною альтернативою на початкових стадіях моніторингу можуть бути біологічні методи досліджень ґрунтового покриву, що є більш простими та економічно доступними у застосуванні та дозволяють порівняно швидко здобути інформацію про наявність у середовищі токсичних речовин [1 – 3].

Серед джерел негативного впливу на навколишнє середовище досліджуваної території – АТ «Слобожанська Будівельна кераміка», Залізнична станція «Харків – Сортувальний», автошляхи місцевого значення та Харківський кільцевий автомобільний шлях. Дослідження проводили у 8 точках, рівномірно розподілених за зонами впливу основних джерел забруднень у п'ятикратній повторності для кожної точки відбору. Аналіз біотоксичності ґрунтів здійснювали за методикою «ростовий тест» (Горова та ін., 2007, 2014). За тест-об'єкти обрали однодольні та дводольні культури (*Zea mays L. ssp. Saccharata* Sturtna та *Lactuca sativa*). Дослідження токсичного ефекту визначали за впливом водної витяжки ґрунтового розчину на проростання насіння та при безпосередньому висаджуванні насіння у ґрунт. Спостерігали динаміку кореневої системи та наземної частини рослин. За результатами спостережень розраховували фітотоксичний ефект.

При замочування насіння досліджуваних тест-культур у водній витяжці досліджуваних ґрунтів виявлено наявність токсичного впливу різного ступеня для представників однодольних – у 29 % проб зменшення зазначених показників показників складало від 20 до 40 % (слабке погіршення умов для рослин), істотне погіршення, коли пригнічення ростових процесів складало більше 40 %, зафіксовано для 57 % досліджених проб. Сильне пригнічення розвитку рослин спостерігалось для ґрунтів відібраних у лісі поблизу кільцевого шляху, що може пояснюватися седиментаційними випадіннями забруднюючих речовин з атмосфери при її очищенні чи може бути результатом накопиченням забруднювачів на листі у стадію вегетування та подальшим потраплянням до ґрунту у процесі його опадання та мінералізації. Щодо дводольних культур – спостерігалось повне пригнічення росту коріння у 100 % випадків. При висадженні насіння досліджуваних однодольних тест-культур безпосередньо у досліджувані ґрунти у 71 % проб спостерігалось пригнічення в

межах 20 – 40 % (слабке погіршення умов для рослин), для інших проб пригнічення не зафіксоване. Щодо дводольних культур, спостерігалось повне пригнічення росту коріння у 71 % випадків. При цьому у 57 % випадків пригнічення становило 70-90%, а у 14 % випадків – близько 100%. Відсутність фітотокичного ефекту відмічено для 15% випадків.

Таким чином, однодольні культури виявилися більш стійкими до токсичного ефекту ґрунту. Краще проростання спостерігалось при пророщуванні обох досліджуваних культур безпосередньо у ґрунті. Різний ступінь пригнічення проростання насіння досліджуваних тест-культур у ґрунтах досліджуваної території свідчить про потенційний негативний вплив не тільки на розвиток рослин, а й на здоров'я міського населення. Метод біотестування дає можливість провести всебічну екологічну оцінку міських ґрунтів з урахуванням порушення їх властивостей.

Література

1. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / А. І. Горова, А. В. Павличенко, О. О. Борисовська, В. Ю. Ґрунтова, О. В. Деменко; Д.: Національний гірничий університет, 2014. 76 с. 5.
2. Губачов О. І. Особливості використання рослин для біотестування ґрунтів з метою визначення рівня екологічної безпеки промислових територій // Наук. вісн. КУЕІТУ. Нові технології. 2010. № 3 (29). С. 164–171
3. Багдасарян А. С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов: дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Ставрополь, 2005. 159 с

ЗЕЛЕНА ІНФРАСТРУКТУРА ЯК ГАРАНТ СТІЙКОСТІ УРБОЛАНДШАФТІВ МІСТ

ЗІБЦЕВА О. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України
stplut2017@gmail.com

Наразі урбанізація є глобальною тенденцією, яка створює фундаментальні екологічні проблеми. Внаслідок негативного впливу міської діяльності, тиску на зелені насадження на фоні зміни клімату і деградації природних ресурсів, відбувається усвідомлення необхідності комплексного вирішення питань формування стійкого міського середовища за рахунок створення системи

екологічної компенсації для забезпечення нормальних умов проживання людей нинішнього і майбутніх поколінь.

Важливість зеленої інфраструктури міста (до якої належать фактично всі природні покриття) у формуванні сприятливого для життя урбосередовища, безсумнівна. Зелена інфраструктура визначається як перспективна стратегія досягнення стійкості [1], яка забезпечує широкий спектр екосистемних послуг, здатна покращити екологічні умови, а значить і здоров'я та якість життя громадян, може допомогти містам адаптуватися до зміни клімату, а стратегія розширення озеленення – зіграти важливу роль у підвищенні стійкості міст [3].

Містобудування має керуватися стійким плануванням, яке захищає історичні, культурні та екологічні ресурси й не лише сприяє створенню придатного для життя простору, але й підтримує баланс між штучними і природними системами. Розуміння основних принципів екології та впливу її знань на планування, сприятиме розробці концепцій і методів, що дозволяють аналізувати інформацію з позицій стійкості на різних етапах планування [2].

Концепція компактного зеленого міста наразі є світовим ідеалом екозбалансованого міського розвитку, втім процеси ущільнення створюють загрозу зеленій інфраструктурі і, відповідно, наданню екосистемних послуг, а події двох останніх років показали, що й ця концепція потребує перегляду й удосконалення.

Література

1. De Luca, C. Nature based solutions and related concepts: 54th ISOCARP Conticelli, Elisa framework for developing resilient urban ecosystems Congress. 2018. Tondelli, Simona.
2. Rosales, N. How can an ecological perspective be used to enrich cities planning and management? // Revista Brasileira de Gestão Urbana. 2017. Vol. 9. Issue 2. P. 314–326.
3. Sturiale, L., Scuderi, A. The Role of Green Infrastructures in Urban Planning for Climate Change Adaptation. // Climate. 2019. Vol.7. Issue 10. P. 119.

ШЛЯХИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ МІСЬКОГО ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

ЗУЄВА Д. Р., ЛОМАКІНА О. С.

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

diana.zuieva@kname.edu.ua, oslomakina@ukr.net

З ростом сучасних міст зростає і потреба у пересуванні цими містами. Окрім приватного транспорту, перевезення мешканців відбувається такими видами громадського транспорту, як автотранспорт (автобуси та маршрутні

таксі), наземний (трамваї, тролейбуси) та підземний (метро) електротранспорт. У більшості міст більш розповсюдженим видом громадського транспорту є саме автобуси та маршрутні таксі, оскільки вони зручніші та дешевші в обслуговуванні, ніж метро чи трамваї, які також потребують будівництва окремих шляхів.

Автотранспорт є одним з основних джерел забруднення атмосферного повітря та порушення екологічної рівноваги. За статистичними даними, що надає Державна служба статистики України, кількість викидів від пересувних джерел забруднення за попередній 2020 рік становить 1778,7 тис.т, що є найбільшим показником за період 2016-2020 рр. [1]. Забруднення довкілля автотранспортом відбувається не тільки за рахунок викидів продуктів ДВЗ, а й за рахунок шумового забруднення, зокрема при експлуатації зношених транспортних засобів.

Таким чином, впровадження заходів зі зниження викидів в атмосферне повітря від міського громадського автотранспорту, як складової міського автотранспорту, є одним з важливих напрямків зниження забруднення атмосферного повітря.

До основних шляхів зниження викидів від міського громадського транспорту можна віднести наступні:

1. Переведення автотранспорту на альтернативні види палива (газове паливо, метиловий спирт (метанол), малотоксичний аміак і водень), які є більш екологічними порівняно з бензином та дизпаливом. Зокрема, водень має здатність окислюватися з виділенням енергії без утворення CO_2 . Для потреб транспорту водень можна використовувати завдяки паливним елементам, або прямо в двигунах внутрішнього згорання [2]. Значна кількість країн світу, таких як Франція, Японія, Австралія, Норвегія, Німеччина, США, тощо, спрямовують свої зусилля на стимулювання видобутку водню та використання його в якості екологічного палива [3].

2. Оновлення автопарку автотранспортом, що створений за євро-стандартами, що обмежують викиди бензинових і дизельних двигунів в атмосферу. Прикладом такого оновлення міського громадського автопарку є м.Харків, в якому закуплено у турецької компанії Karsan громадські автобуси, які працюють на двигунах за стандартом Євро-6 [4].

3. Заміна автобусів з ДВЗ на тролейбуси на електричній ході або електробуси. Прикладом також є м. Харків, у якому для потреб громадського транспорту було придбано тролейбуси на автономній ході [5]. Перевагами цього виду транспорту є те, що він поєднує у собі тролейбус (пересування по електричній рейці) та автобус на електродвигуні. Завдяки цьому відпадає

потреба у додатковому прокладанні електричних мереж для троллейбусів, оскільки він буде проходити ділянки маршруту без електричних мереж на електродвигуні.

4. Розвиток громадського електротранспорту, зокрема існуючого – трамваїв та метрополітену. Перевагами сучасних трамваїв є те, що вони не чинять викидів в атмосферне повітря і також є майже безшумними. У таких країнах як Чехія та Німеччина трамваї є найпопулярнішим видом громадського транспорту.

Громадський автомобільний транспорт у складі міського автотранспорту чинить негативний вплив на атмосферне повітря. Впровадження на території міст більш екологічно безпечних видів громадського транспорту, враховуючи український та закордонний досвід, дозволить знизити навантаження на міське довкілля, в першу чергу на атмосферне повітря.

Література

1. Викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел забруднення (2016-2020). Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 27.10.2021)
2. Водень - паливо майбутнього? URL: https://ecoclubrivne.org/hydrogen_energy/ (дата звернення: 26.10.2021)
3. Водень як паливо – світовий тренд. Досвід яких країн і для чого може перейняти Україна. <https://biz.liga.net/ua/ekonomika/tek/opinion/vodorod-kak-toplivo-mirovoy-trend-opyt-kakih-stran-i-dlya-chego-mojet-perenyat-ukraina> (дата звернення: 26.10.2021)
4. Комфортные, современные и экологичные: в Харькове презентовали новые турецкие автобусы Karsan. URL: <https://atn.ua/obshchestvo/komfortnye-sovremennye-i-ekologichnye-v-harkove-prezentovali-novye-tureckie-avtobusy> (дата звернення: 26.10.2021)
5. Харьков закупил 50 троллейбусов с автономным ходом до 30 км, которые собирают в Киевской области на основе модели МА3. URL: <https://itc.ua/news/harkov-zakupil-trolleybusy-s-avtonomnym-hodom-30-km-kotorye-sobirayut-v-kievskoj-oblasti/> (дата звернення: 26.10.2021)

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МІСТА В УМОВАХ КЛІМАТИЧНОГО ДИСБАЛАНСУ

ІВАШУРА А. А., БОРИСЕНКО О. М., ЛОГВІНКОВ С. М.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
ivashura.a@ukr.net, onborisenko@ukr.net, sergii.logvinkov@hneu.net

Стале довкілля є важливою і незамінною частиною якості життя в містах. Сьогоднішній пріоритет в еколого-соціально-економічній політиці міст – забезпечення заходів щодо адаптації до процесів кліматичного дисбалансу та пом'якшення його наслідків для населення.

Цей складний взаємозв'язок – головне обґрунтування для розробки ініціатив, спрямованих на забезпечення повної інтеграції турботи про навколишнє середовище, і заходів щодо поліпшення здоров'я населення в контексті комплексного управління міським господарством [1].

Розробка стратегій адаптації, що сприяють розвитку і благополуччю міст перед обличчям зміни клімату, вимагає розуміння зворотних взаємодій, які мають місце між динамічним станом міста, здоров'ям його жителів і станом планети. Складність, випадковість і невизначеність даних проблем в сукупності перешкоджають росту такого системного розуміння.

Міське планування, засноване на комплексному підході до управління, пропонує великий потенціал для зменшення негативного впливу зміни клімату на здоров'я, запобіганню або зводячи до мінімуму проблеми навколишнього середовища і здоров'я людини шляхом встановлення рамок для людської діяльності та задоволення потреб населення в містах, таких як мобільність, комфортне житло і дозвілля. Стурбованість щодо комплексних рамок міського управління також знаходить відображення в потребі нових методологій оцінки міського і регіонального розвитку, які пов'язують політичну проблему пом'якшення наслідків зміни клімату та адаптацію до них з відповідними пріоритетами для забезпечення здорової і економічно життєздатної міської спільноти [2].

Для цього необхідно визначити і запропонувати відповідні рішення, що представляють різноманітні інтереси зацікавлених сторін на місцевому, національному та державних рівнях. Така стратегія для міських територій просуне цей комплексний підхід до управління, відстоюючи більш ефективно впровадження екологічної політики на місцевому рівні, включаючи заходи щодо поліпшення якості повітря, питної води, очищення міських стічних вод, боротьбі з шумом і іншими проблемами.

Основні цілі стратегії:

- створення бази даних та її розширення;
- інтеграція адаптації політики зі зміни клімату з заходами підвищення стійкості в системі охорони здоров'я;
- адаптація фінансових механізмів;
- посилення співпраці між Україною і державами ЄС.

Системам міського планування необхідно включати в себе принципи, що лежать в основі розробки і реалізації політики, для гарантування плідної роботи міського і регіонального управління по забезпеченню такої форми урбанізації яка повністю відповідає потребам пом'якшення наслідків зміни клімату та успішної адаптації, з одночасним обмеженням викидів парникових газів і

реагуванням на несприятливі впливи зміни клімату. У той же час системи міського планування повинні мати здатність забезпечувати рішеннями, що стосуються територіального розвитку; належним чином враховувати і врівноважувати складні взаємодії, що існують між територіальним розвитком та його соціально-економічними наслідками, включаючи вплив на здоров'я.

Дослідження щодо проблем зі здоров'ям, пов'язаних зі зміною клімату, вважаються досить вузьконаправленими, хоча, сьогодні вже відомо достатньо, щоб проводити певні заходи. Проте, конкретних знань, які можуть привести до необхідних дій на місцевому рівні, схоже, не вистачає. В ідеалі такі знання були б корисні для організації місцевої політики, коли наука буде більше орієнтована на місцеву практику.

Таке об'єднання взаємопов'язаних тем, що стосуються зміни клімату, міст і суспільної охорони здоров'я, все ще потребує інтеграції. Сподіваємося, що разом вони приведуть до стратегічних вигод, які можуть подолати існуючі обмеження в досягненні спільної мети – створення здорового майбутнього для міст перед обличчям кліматичних змін. Стан громадського здоров'я населення в містах має стати основним показником для оцінки успіху або невдачі міської політики щодо змін клімату.

Література

1. Івашура А. А., Винник О. П. Еколого-економічний світогляд і традиції природокористування в українській культурі : монографія. Харків : Вид. ХНЕУ, 2008. 91 с.
2. Протасенко О. Ф., Івашура А. А. Роль екологічності середовища у створенні безпечних умов діяльності людини // Открытые информационные и компьютерные технологии. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т "ХАИ", 2018. – Вып. 80. – С. 210-216.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ВРАЗЛИВІСТЬ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ М. ХАРКОВА

КОВАЛЕНКО Ю. Л., ЯРЧУК Д. С.

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

yurii.kovalenko@kname.edu.ua, darya.yarchuk@kname.edu.ua

Глобальна зміна клімату стала однією з найнагальніших екологічних проблем, до вирішення якої прикута увага людства [1].

За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, основним чинником зміни клімату є антропогенний вплив. Найбільшої швидкості зміна клімату набрала за останні 30 років [2].

Міжурядова група експертів по зміні клімату підготувала Спеціальний звіт про вплив глобального потепління на 1,5 °C у порівнянні з до індустріальним рівнем та пов'язаних з цим глобальних викидів парникових газів у атмосферне повітря [3].

Згідно з висновками [4], у січні на північному сході території України стало тепліше приблизно на 2 °C. У липні температура повітря підвищилася за різними даними від 1,0 по 1,5°C.

За даними анкетного опитування посадових осіб СКП «Харківзеленбуд», які мають багаторічний досвід роботи, спостерігається певна вразливість окремих категорій зелених насаджень міста до кліматичних чинників.

Метою роботи є визначення та оцінка факторів, пов'язаних зі кліматичними змінами, що впливають на стан зелених насаджень м. Харкова.

Було вирішено такі завдання: дослідження динаміки зміни суми активних температур, кількості опадів протягом вегетаційного періоду та гідротермічного коефіцієнту, тривалості безморозного періоду.

Вперше для м. Харкова проаналізовано динаміку факторів, пов'язаних зі кліматичними змінами, що можуть вплинути на стан зелених насаджень.

В дослідженнях використовувалися дані архівів погоди з відкритих джерел інформації.

Негативно впливає на міські зелені зони зміна звичних для рослин кліматичних умов – зростання температур та перерозподіл опадів по сезонах, зміна тривалості вегетаційного періоду. Внаслідок цього зникають окремі види рослин та погіршується стан зелених насаджень в цілому. Виникають сприятливі умови для появи інвазійних видів рослин та комах, що пристосовані до інших кліматичних умов.

Результати досліджень зміни суми активних температур (рис. 1) свідчать, що у разі узагальнення показників за десятирічний період, визначається тенденція її поступового зростання. За останні 80 років середні значення суми активних температур зросли майже на 19 %.

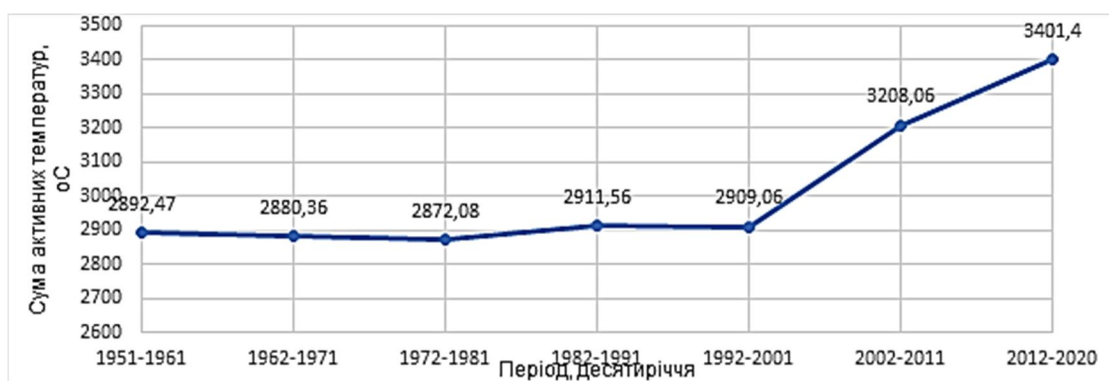


Рисунок 1 – Динаміка зміни середніх значень суми активних температур

З результатів аналізу динаміки кількості опадів за вегетаційний період (рис. 2) витікає, що має місце тенденція коливань середніх значень протягом десятиріччя, але в цілому суттєвих змін не спостерігається.



Рисунок 2 – Динаміка кількості опадів за вегетаційний період

Кліматичні умови недостатнього зволоження зберігаються, має місце тенденція поступового зниження гідротермічного коефіцієнту (рис. 3).

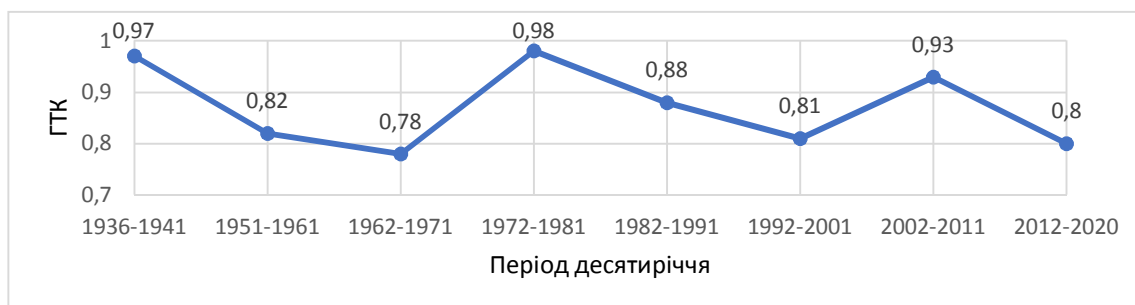


Рисунок 3 – Гідротермічний коефіцієнт протягом вегетаційного періоду

Середня тривалість безморозного періоду за останні пів сторіччя практично не змінюється (рис. 4).

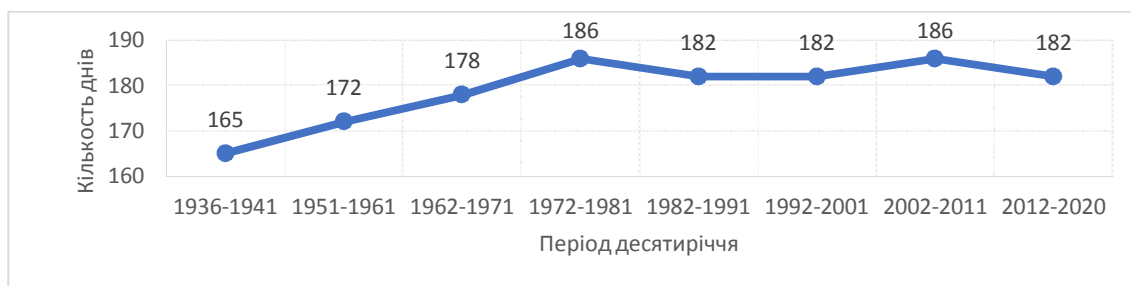


Рисунок 4 – Середня тривалість безморозного періоду

За результатами досліджень встановлено для м. Харкова тенденцію поступового зростання суми активних температур і поступового зниження гідротермічного коефіцієнту. Ці дані можуть бути використані при виборі майбутнього видового складу зелених насаджень міста.

Література

1. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко. – Київ : НІСД, 2020. – 110 с.
2. Офіційний сайт Міндовкілля України URL: <http://www.minregion.gov.ua>
3. Организация Объединенных Наций. Изменение климата URL: <https://www.un.org/ru/global-issues/climate-change>
4. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна URL: https://ucn.org.ua/wp-content/uploads/2014/07/ukraine_cc_vulnerability.pdf

ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ХАРЧОВИМИ ВІДХОДАМИ

КОРБУТ М. Б., ЗАВ'ЯЗУН С. О.

Державний університет «Житомирська політехніка»

korbutmari81@gmail.com

Протягом тривалого часу вважалося, що проблема харчових відходів є актуальною лише для розвинених країн, однак доповідь UNEP «Food Waste Index Report, 2021» спростувала цю думку – майже у кожній країні, де вимірювався рівень харчових відходів, він був значним – незалежно від рівня доходів населення [1, 2].

У 2019 році 17 % (приблизно 931 мільйон тонн продуктів харчування) від загальної кількості продуктів доступних споживачам, було викинуто у сміттєві баки домашніх господарств, пунктів роздрібної торгівлі, ресторанів та інших підприємств комунального харчування. Більшість відходів надходить з

домогосподарств, які викидають 11 % від загальної кількості продуктів харчування, сфери громадського харчування – 5 %, та роздрібної торгівлі – 2% [2].

Той факт, що люди виробляють значні обсяги продуктів харчування, але не з'їдають їх, має суттєві негативні наслідки з екологічної та соціально-економічної точки зору. З урахуванням того, що у 2019 році від голоду постраждали 690 мільйонів людей, у 2020 – 811 мільйонів людей (а це 1/10 населення планети) і очікується, що їхня кількість різко збільшиться через COVID-19, споживачам потрібна допомога у скороченні харчових відходів. Крім загострення голоду і відсутності продовольчої безпеки, втрата продуктів харчування і харчові відходи сприяють зміні клімату: 8-10 % світових викидів парникових газів пов'язані з невикористаними продуктами харчування [2].

Завдання 12.3 Цілей сталого розвитку (12 Ціль сталого розвитку – відповідальне споживання) спрямоване на подвійне скорочення світових харчових відходів на душу населення на рівні роздрібної торгівлі та споживачів та скорочення втрат продовольства у ланцюжках виробництва та поставок до 2030 року.

В останні роки кількість країн, які проводять вимірювання харчових відходів, зростає. Натомість найбільш поширеною практикою поводження з твердими побутовими відходами в Україні є їх захоронення на полігонах і звалищах, якому піддаються близько 95% загального обсягу відходів, що утворюються. Щоденно один середньостатистичний українець виробляє приблизно 1–1,5 кг відходів, де близько 40–70% складають харчові відходи або їх пакування [3]. Наразі в Україні фактично відсутні механізми заохочення населення до раціонального споживання та пропаганда екологічних знань [4, 5]. Недосконалі практики збирання сільськогосподарської продукції, її переробки та постачання споживачам призводять до суттєвих втрат харчових продуктів [6].

Вимірювання втрат і відходів їжі допомагає країнам зрозуміти масштаб проблеми, націлити на гарячі точки та відстежити прогрес у досягненні Цілі сталого розвитку 12.3 – це може стати першим кроком на шляху нашої держави до підтримки розробки національних базових показників для відстеження прогресу та розробки національних стратегій запобігання утворення харчових відходів.

Україна може посилити боротьбу за скорочення харчових відходів, включивши харчові відходи до вкладів, що визначаються на національному рівні згідно з Паризькою угодою, зміцнивши при цьому продовольчу безпеку та скоротивши витрати домогосподарств; збільшивши значною мірою інвестиції у

вирішення проблеми харчових відходів у домашніх умовах та в умовах сфери громадського харчування; зробивши це пріоритетним завданням для уряду, громадських організацій, підприємств та благодійних фондів.

Скорочення кількості харчових відходів дозволить скоротити викиди парникових газів та уповільнити руйнування природи, що є кроком до вирішення проблем зміни клімату та втрати біорізноманіття.

Література

1. Офіційний сайт UNEP. Режим доступу: <https://www.unep.org/ru/novosti-i-istorii/press-reliz/oon-17-produktov-pitaniya-teryayutsya-na-potrebitelskom-urovne>
2. Unep Food Waste Index Report, 2021. United Nations Environment Programme ISBN No: 978-92-807-3851-3 Job No: DTI/2349/PA
3. Korbut M., Malovanyy M., Petrushka K., Lutek W., 2021. Popularization of the organic component composting of household waste among the population. Journal Environmental Problems. Vol. 6, No. 3. p. 168–173.
4. Корбут М.Б. Давидова І.В. Популяризація процесу компостування органічних відходів у побутових умовах. Екологічні науки : науково-практичний журнал .К. : Видавничий дім «Гельветика», 2021. № 7(34). С. 210-214.
5. Давидова І.В., Корбут М.Б., Бондарчук В.М. Оцінка дієвості засобів пропаганди екологічних знань. Екологічні науки: науково-практичний журнал. К.: ДЕА, 2020. – № 4 (31). – С. 218 - 224
6. Національна доповідь «Цілі Сталого Розвитку: Україна». Режим доступу: https://mepr.gov.ua/files/docs/Національна%20доповідь%20ЦР%20України_липень%202017%20ukr.pdf

ДО ПИТАННЯ НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ПІР'ЯХ ПТАХІВ, ЯКІ ПЕРЕБУВАЮТЬ НА ПОЛІГОНІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

КРИШТАЛЬ А. І., ПОНОМАРЬОВА Ю. С., ДЕМЕНТЕЄВА Я. Ю.

Харківський національний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди
krishtalanna2@gmail.com, ulia.ponomareva0204@gmail.com,
dementeeva.y@gmail.com

Полігони твердих побутових відходів (далі ТПВ) є територіями значного антропогенного впливу на навколишнє середовище, зокрема на біоту.. Значну частку негативного впливу на середовище має хімічне, фізичне, шумове та інше забруднення екосистем. Важкі метали, які виділяються із небезпечних відходів та акумулюються через їх фізичні властивості.

Для біологічного моніторингу в трансформованих екосистемах традиційними об'єктами є птахи, особливо на територіях, прилеглих до

стаціонарних джерел забруднення. Для спостереження за порушеними територіями, важливими є як мігранти, які переносять токсичні речовини, накопичені в організмі, так і осілі види, які є біоіндикаторами місцевого забруднення.

Для живих організмів забруднення важкими металами (As, Cd, Pb та Hg) є особливо сильним, оскільки такі накопичуються в організмі (тканини, нирки, печінка, кров, кістки, пір'я) та яйцях.

Важливим є вивчення птахів, які є редуцентами трофічних ланцюгів, особливо хижаків оскільки важкі метали мають властивість до накопичення на подальших трофічних рівнях. Хижі птахи привертають увагу дослідників своєю вразливістю, яка пов'язана, по-перше, з низькою щільністю їх природних популяцій, а по-друге, з їх положенням на вершині трофічних ланцюгів, це доводить значна кількість робіт присвячених визначенню важких металів в організмі хижих птахів[1].

Н. Лебедева [1] досліджувала накопичення важких металів у птахів та виявила: тенденції до підвищення концентрації свинцю, марганцю та хрому у багатьох видів; високий рівень накопичення свинцю дрібними та наземними видами; більше накопичення миш'яку рибоїдними та хижими птахами Ці закономірності вказують на хронічний вплив деяких токсичних металів на екосистеми.

Дослідження щодо накопичення важких металів в організмах хижих птахів, виявили, що рівень забруднення важкими металами визначався харчовими уподобаннями, включаючи вид здобичі та місце проживання їх вилову. Хижі птахи, які доповнили свій основний раціон мисливськими тваринами, особливо піддаються накопиченню свинцю, в наслідок діяльності мисливців [2].

Науковцями виявлено, що при визначенні накопичення важких металів тестування пір'я птахів є корисним методом для контролю присутності токсичних металів [3]. М. Марковський, А. Калінський, Й. Скварська [4] у дослідженні підтвердили гіпотезу про те, що аналіз вмісту металів у пір'ї забезпечує надійний, неінвазивний метод моніторингу екологічних наслідків забруднення навколишнього середовища. При описі структури тіла, в яких осадження металів відбувається ендогенним шляхом, пір'я можуть бути настільки ж корисними, як і внутрішні органи в цьому відношенні. Отже, їх можна застосовувати як біопоказники забруднення важкими металами.

Очевидно, постійний моніторинг накопичення важких металів у популяціях диких птахів на територіях з різним ступенем забруднення необхідний для більш повної характеристики якості навколишнього

середовища. Птахи є ефективними біоіндикаторами різних видів змін навколишнього середовища та є важливими компонентами сучасних програм моніторингу в різних екосистемах багатьох країн.

Тому вважаємо актуальним провести дослідження пір'я отриманого від птахів орнітофауни полігонів ТПВ у м. Харкові, які в свою чергу характеризуються значним забруднення важкими металами різного походження. Це дасть можливість визначити спектр впливу території полігонів ТПВ на організми, популяції та видове різноманіття орнітофауни, що тут формується. Такі дані слугуватимуть початковими для подальшого моніторингу стану екосистеми полігонів, для визначення ризиків переносу важких металів та загроз для біорізноманіття регіону.

Література

1. Lebedeva N.. Accumulation of Heavy Metals by Birds in the Southwest of Russia. Russian Journal of Ecology. 1997. Vol. 28, No. 1. P. 45-50.
2. Komosa A., Kitowski I., Chibowski S., Solecki J. Selected radionuclides and heavy metals in skeletons of birds of prey from eastern Poland. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. 2009. P. 467-478.
3. Gruz A., Mackle O., Bartha A., Szabo R., Deri J., Budai P., Lehel J. Biomonitoring of toxic metals in feathers of predatory birds from eastern regions of Hungary. Environmental Science and Pollution Research. 2019. Vol. 25. P. 26324—26331.
4. Markowski M., Kaliński A., Skwarska J., Wawrzyniak J., Bańbura M., Markowski J., Zieliński P., Bańbura J. Avian Feathers as Bioindicators of the Exposure to Heavy Metal Contamination of Food. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 2013. Vol. 91 №3. P. 302—305.

ДИНАМІКА КЛІМАТУ ВОЛИНСЬКОЇ ВИСОЧИНИ

НОВАК А. А.

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

novak@nltu.edu.ua

Зміни клімату, що відбуваються в останні десятиліття, значним чином впливають як на біологічне, так і на соціальне середовище нашого існування. Існують різноманітні методики оцінки та прогнозування цих кліматичних змін. За даними С.М. Семенова та інших авторів [3], які у своїй роботі узагальнюють літературні джерела та власні розрахунки, середня температура повітря за останні 100-140 років зросла на 0,6°C, причому зростання температури у ХХ ст. було більш значним, ніж у будь-якому столітті останнього тисячоліття, а 1990-ті роки виявились найтеплішим десятиріччям. З 1950 року частота екстремально низьких температур скоротилась, а екстремально високих –

зросла. Впродовж XX ст. кількість опадів збільшувалась у середніх і високих широтах північної півкулі зі швидкістю 0,5-1% за 10 років, тоді як у субтропіках навпаки, зменшувалась зі швидкістю 0,3% за 10 років; у середніх і високих широтах північної півкулі у другій половині XX ст. частота екстремальної кількості опадів збільшилась на 2-4%. У цьому ж столітті збільшилась територія суші з сильними посухами або надмірним зволоженням.

Вивчення кліматичних змін у зазначеному регіоні здійснювалось на основі даних метеостанцій Рівне, Дубно та Володимир-Волинський, що безпосередньо розташовані в районі Волинської височини, за 1971-2019 рр. В основу досліджень покладено, насамперед, порівняльну характеристику фактичних кліматичних чинників згаданих метеостанцій із кліматологічною стандартною нормою. Виявлено, що в умовах Волинської височини спостерігається чітка тенденція до зростання кількості опадів, які протягом аналізованого періоду зросли із 578 мм/рік протягом 1971-1980 рр. до 779,8 мм/рік протягом 2001-2019 рр. Тобто, за даний період сума опадів перевищила багаторічну кліматичну норму на 30,5%. Протягом періоду вегетації цей показник зріс, відповідно, з 437,0 мм/рік до 534,9 мм/рік, що перевищує середнє багаторічне значення на 26,5% (табл. 1).

Фактично, період 2008-2017 рр. характеризується найбільшою кількістю опадів. За винятком 2011 та 2015 років, в рік тут випадало 801,7-969,0 мм опадів (рис. 1).

Таблиця 1 – Основні кліматичні характеристики району Волинської височини за 1971–2019 рр.

Кліматичні показники	Періоди, рр.						Сер. багато-річне знач. (до 1971 р.)
	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2019	1971-2019	
Температура повітря середньорічна, °С	6,9	7,3	7,7	8,3	9,0	7,8	7,2
Відносна вологість повітря середньорічна, %	79,5	78,9	78,3	78,7	76,6	78,4	79,6
Кількість опадів середньорічна, мм	578,0	520,1	582,5	752,7	779,8	640,7	597,3

Також піковими значеннями по кількості опадів відзначається 1974 р. (762,2 мм), 1998 р. (641,3 мм), 2001 р. (779,6 мм). Мінімальна кількість опадів характерна для 1979 р. (443,1 мм), 1982 р. (418,8 мм), 1990 р. (481,8 мм), 1995 р. (446,8 мм), 2002 р. (533,9 мм), 2015 р. (635,2 мм).

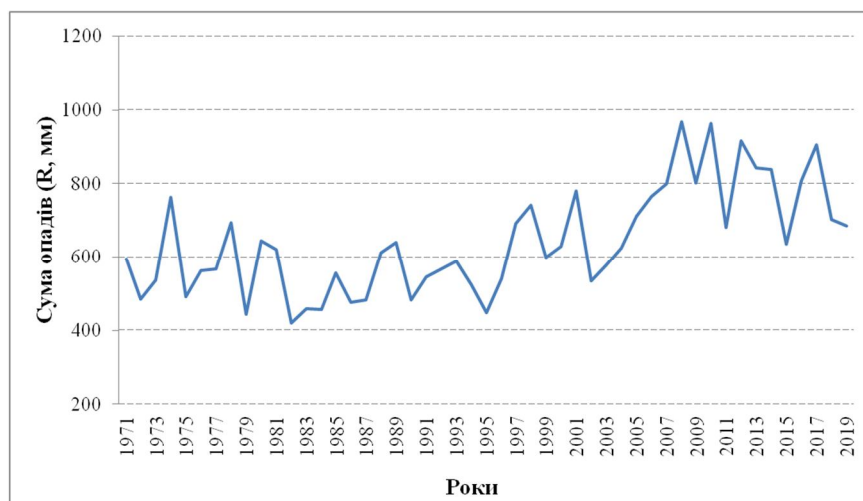


Рисунок 1– Динаміка опадів в умовах Волинської височини за 1971-2019 рр.

Водночас, на фоні збільшення кількості опадів в останні десятиліття, змушені також відзначити зниження частки опадів, які випали у вегетаційний період. Якщо протягом 1971-1980 рр. за вегетаційний період випадало 54,2-85,3% річних опадів, при середньому значенні 75,1%, то до 2011-2019 рр. цей діапазон звузився до 61,8-74,9% від річних, при середньому значенні 68,6%.

Протягом аналізованого періоду в регіоні Волинської височини спостерігається незначне, проте, стабільне зниження відносної вологості повітря, середньорічне значення якої у 1971-1980 рр. становило 79,5%, а у 2010-2019 рр. знизилось до 76,6% (табл. 1). Найбільш відчутне зниження вологості відбулось протягом останнього 10-річчя: її середньорічне значення зменшилось, порівняно з попереднім періодом на 2,1%. Найбільш значні зміни в останні десятиліття виявив аналіз середньої температури повітря. Протягом 1971-2019 рр. в умовах Волинської височини спостерігається інтенсивне потепління. Про це, зокрема, свідчить зміна середньої багаторічної температури, яка до періоду узагальнення становила 7,2°C – середньорічна та 13,4°C – за вегетаційний період. За аналізований період вона зросла, відповідно, до 7,8°C та 14,0°C (табл. 1). За кожен 10-річний період середньомісячна температура повітря підвищувалась на 0,4-0,7°C або, в середньому, на 0,04°C/рік.

За період 1971-2019 рр. найтеплішим вегетаційним періодом в умовах Волинської височини відзначаються 2018 та 2019 роки, із середньомісячною температурою, відповідно, 16,6°C та 15,7°C. Найтеплішим роком для даного регіону був 2019 р. із середньорічною температурою 10,1°C, що перевищує кліматичну норму на 2,9°C.

У Північно-Західному регіоні України середня температура повітря за останні роки зросла на 1,1-1,7°C [2]. На думку вчених [1], збереження тенденції

до глобального потепління призведе до змін у погоді, порушить усталене функціонування біоценозів та екологічних систем, позначиться на природних ресурсах.

Література

1. Бойченко С.Г., Волощук В.М., Дорошенко В.М. Глобальне потепління та його наслідки. Укр. географ. журн. 2000. № 2. С. 59-68.
2. Єремєєв В., Єфімов В. Регіональні аспекти глобальної зміни клімату. Вісник НАН України. 2003. № 2. С. 14-19.
3. Семенов С.М., Ясюкевич В.В., Гельвер Е.С. Выявление климатогенных изменений. М.: Метеорология и гидрология, 2006. 324 с.

КЛІМАДІАГРАМА ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБГРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО СТАЛОГО УПРАВЛІННЯ ГАЗОНАМИ м. ХАРКОВА

ПЛІСКО Д. А., СОКОЛЕНКО У. М.

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

daniil.plisko@kname.edu.ua , uliana.sokolenko@kname.edu.ua

Трав'яні угруповання займають 50% і більше від загальної площі зелених насаджень в містах. В період вегетації вони надають такі екосистемні послуги як продукування кисню, пило- та шумопоглинання, регулювання температури пригрунтового шару повітря та є оселищами для різних видів живих організмів. Відповідно до Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України [2] основними типами газонів є: а) декоративні (партерні, звичайні садово-паркові газони, лучні газони, мавританські); б) спортивні; в) спеціального призначення.

Більшість газонів в місті Харкові можна умовно віднести до звичайних садово-паркових газонів. Проте, на незарегульованій території парків, скверів, бульварів, міжрайонних і внутрішньоквартальних насаджень такі газони втрачають свій початковий видовий склад та перетворюються на осередки спонтанної флори з типовими її представниками *Polygonum aviculare* L., *Cichorium intybus* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. та ін. Професор Люблінського католицького університету, Ева Тшасковська, використовує для цих трав'яних угруповань термін «екстенсивні газони» [4]. Основні рослинні угруповання таких газонів, які зустрічаються в м. Харкові, наступні [3]: ARTEMISIETEA VULGARIS Lohmeyer et al. in TX. ex von Rochow 1951:

Convolvulo arvensis-Agropyron repentis Görs 1967: ac. *Agropyretum repentis* Felföldy 1942, *Poetum humili-compressae* Bornkamm 1961; *POLYGONO-POETEA ANNUAE* Rivas-Martínez 1975: *Polygono-Coronopodion* Sissingh 1969: ac. *Polygonetum arenastri* Gams 1927 corr. Lanikova in Chytrý 2009, *Eragrostio minoris-Polygonetum arenastri* Oberd. 1954 corr. Mucina in mucina et al. 1993.

Одним із основних прийомів догляду за газонами є скошування. Відповідно до Правил утримання зелених насаджень [2], рекомендована кількість скошування садово-паркових газонів складає 10-14 разів на рік, а лучних газонів – 2-5 разів на рік, при цьому нормативна кількість поливів складає 16 разів на рік, якої на практиці не дотримуються. Використання садових тримерів, які викошують рослини майже під корінь, є одним із факторів, що негативно впливає на ріст та відновлення трав'яних угруповань. Проте головною причиною, що впливає на погане відростання газонів після покосу, є недостатня кількість опадів. За таких умов трав'яний покрив не відновлюється, а «вигорає», що ми можемо спостерігати останніми роками в м. Харків.

Метою нашого дослідження був аналіз динаміки середньомісячних значень кількості опадів та температур у м. Харків, що дозволить обґрунтувати виділення оптимальних та критичних періодів для скошування екстенсивних газонів. Для цього ми використали метод побудови клімадіаграм за Госсеном – Вальтером [1].

Поступове підвищення температури поверхні Землі та океану вже є загальновизнаним фактом. Першим нашим завданням було з'ясувати, наскільки зміни клімату вплинули на співвідношення середньомісячної кількості опадів та середньомісячних температур у м. Харків за допомогою клімадіаграми Госсена–Вальтера. Для цього ми побудували клімадіаграми за два тридцятирічні періоди (1961–1990 та 1991–2021 рр.), а також за останні 10 років (2001–2021 рр.).

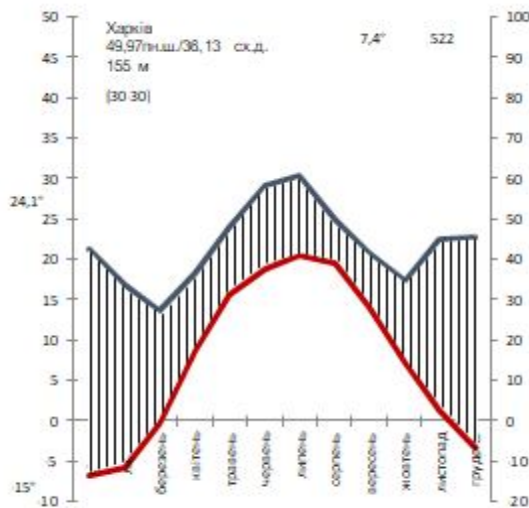


Рисунок 1 – Клімадіаграма
за 1961–1990 рр.

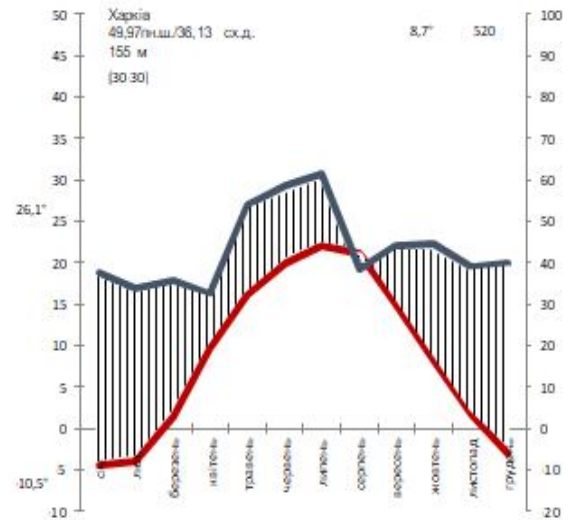


Рисунок 2 – Клімадіаграма
за 1991–2021 рр.

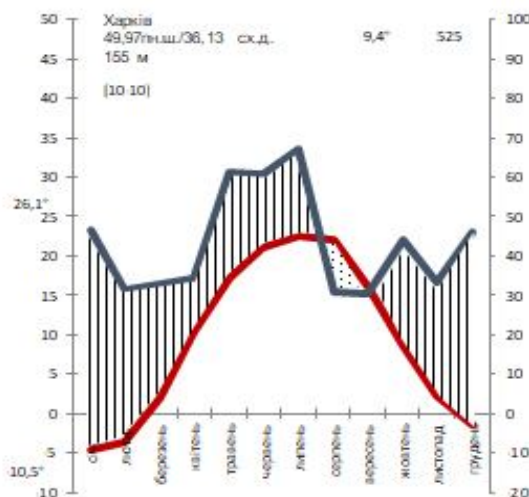


Рисунок 3 – Діаграма співвідношення середньомісячної кількості опадів та температур за 2011–2021 рр.

Отримані клімадіаграми (рис. 1–3) дають уявлення про динаміку кліматичних змін протягом 60 років. Ми можемо зробити висновок про те, що середньорічна температура в м. Харків зростає (зима стає більш м'якою, а літо більш спекотним), розподіл кількості опадів також змінився. На клімадіаграмі добре видно посушливий період, який з'явився у серпні–вересні за 1991–2021 рр. та особливо помітний за 2011–2021 рр., і якого немає на клімадіаграмі 1961–1990 рр. Такі кліматичні зміни позначаються на особливостях експлуатації зеленими насадженнями міста, особливо трав'яних угруповань, які є більш динамічними порівняно, наприклад, з деревними насадженнями. А власне, на нашу думку, критичними моментами, за таких тенденцій зміни клімату, є

кількість та періоди скошування газонів комунальними службами. Якщо скошування припадає на посушливий період у серпні–вересні, виявлений за допомогою клімадіаграми Госсена–Вальтера, то газони не мають можливості відновитися. Зміни клімату з кожним десятиліттям стають причиною необхідності коригування заходів щодо управління зеленими насадженнями міста Харкова, зокрема газонів.

В роботі було використано метод побудови клімадіаграм за Госсеном–Вальтером як інструмент для обґрунтування прийняття рішень щодо більш оптимального догляду за екстенсивними газонами в місті. Зважаючи на виявлений посушливий період у серпні–вересні, ми рекомендуємо не скошувати газони в цей період або забезпечувати збільшення кількості поливів у цей період.

Література

1. Метод клімадіаграм за Госсеном–Вальтером: Практичний poradnik. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: О. І. Спірін. Х.: ХНАМГ, 2012. 38 с.
2. Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України. Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10 квітня 2006 року, № 105. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06> (дата звернення: 16.10.2021).
3. Продромус рослинності України // Д.В. Дубина та ін. Київ: Наукова думка, 2019. 784 с.
4. Trzaskowska, E. Ochrona różnorodności biologicznej w kształtowaniu terenów zielonych na przykładzie trawników. Acta Scientiarum Polonorum, Administratio Locorum. 2, 2013. 101-110.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА РІЗНИМИ КРИТЕРІЯМИ

ПОНОМАРЕНКО Є. Г., ДМИТРЕНКО Т. В.

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

yevhenii.ponomarenko@kname.edu.ua, tetyana.dmytrenko@kname.edu.ua

Офіційно визнаний підхід до нормування якості води в Україні базується на встановленні сукупності допустимих значень показників її складу та властивостей води, у межах яких забезпечуються безпечні умови водокористування, і які встановлюються для води, що використовується для задоволення питних, господарсько-побутових і рекреаційних потреб, а також потреб рибного господарства [1].

В той же час «Порядок денний 21 століття», прийнятий Конференцією ООН з довкілля та розвитку у 1992 році, передбачає охорону водних екосистем та їх ефективне збереження від будь-яких видів деградації. Одним із характерних проявів такої деградації є зміна трофічного стану водних об'єктів, характерною причиною якого наразі є антропогенне евтрофування. Тому представляє інтерес, яким чином співвідносяться оцінки умов екологічно безпечного водокористування з оцінками екологічного стану на основі визначення трофічного рівня водних об'єктів в Україні.

Оцінка умов екологічно безпечного водокористування базується на визначенні для узагальнених показників якості води – загальних вимог, а для речовин і сполук – граничнодопустимих концентрацій (ГДК), лімітуючих ознак шкідливості (ЛОШ) і класів небезпеки (КН) (останні не використовуються для рибогосподарської категорії водокористування). Ця інформація міститься в нормативних документах, що залишилися нам у спадщину від СРСР, та в додатку 2 до «Правил приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України» №37 від 19.02.2002 р., що на даний момент є скасованими.

Стосовно визначення трофічного рівня, то основним підходом до цього є використання таблиць, за якими трофічний рівень визначається за низкою показників, здебільшого біомасою первинної продукції (або вмістом хлорофілу «а»), вмістом загального азоту та фосфору. Однак, ці показники не відносяться до таких, що нормуються в Україні за критеріями безпечного водокористування. До того ж такі таблиці не є нормативним документом, існують в різних інтерпретаціях, що відрізняються як складом показників, за якими визначається трофічний рівень, так і абсолютними величинами цих показників. Тому в даній роботі порівняння виконувалось за наведеними в літературі таблицями, які дозволяють оцінювати трофічний рівень за показниками мінеральних форм азоту та фосфору, що також є нормованими показниками якості води при визначенні умов безпечного водокористування.

Коректно порівняння умов безпечного водокористування з трофічним рівнем водного об'єкта можна здійснити для питної і господарсько-побутової категорій водокористування, оскільки амонійний і нітратний азот належать до третього класу небезпеки, а фосфати – до четвертого, тобто їх нормування здійснюється індивідуально за величинами ГДК без прив'язки до вмісту інших показників якості води. При цьому треба враховувати, що нормується величина не нітратного азоту, а нітратів (нітрат-йона). Величини ГДК складають 2 г/м^3 для амонійного азоту, 45 г/м^3 – для нітратів і $3,5 \text{ г/м}^3$ – для фосфатів.

Значення величин амонійного азоту і нітратів, що відповідають різним рівням трофності, були взяті з [2, 3]. У роботі [2] наведена таблиця визначення трофічних рівнів для центральної і північної Європи. Наведені в ній значення нітратного азоту були перераховані в значення нітратів по співвідношенню молярних мас. Дані в таблицях роботи [3] відповідають умовам України.

Результати порівняння по нітратах і амонійному азоту наведені на рисунках 1, 2 відповідно. Трофічні рівні проілюстровані верхніми граничними значеннями відповідних показників. Підкреслимо, що ці значення в роботах [2] і [3] практично співпадають.

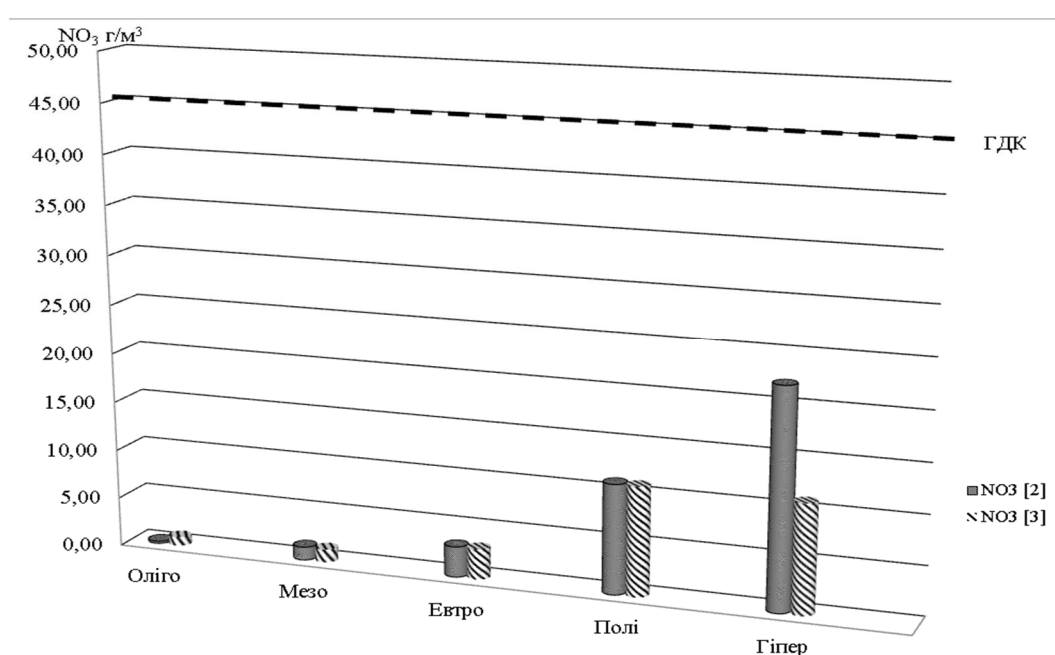


Рисунок 1 – Співвідношення ГДК з трофічними рівнями по нітратах

При порівнянні за фосфатами додатково до даних робіт [1, 2] були використані дані натурних досліджень по низці озер Польщі з роботи [3]. На рис. 3 наведені максимальні дані по кожному трофічному рівню.

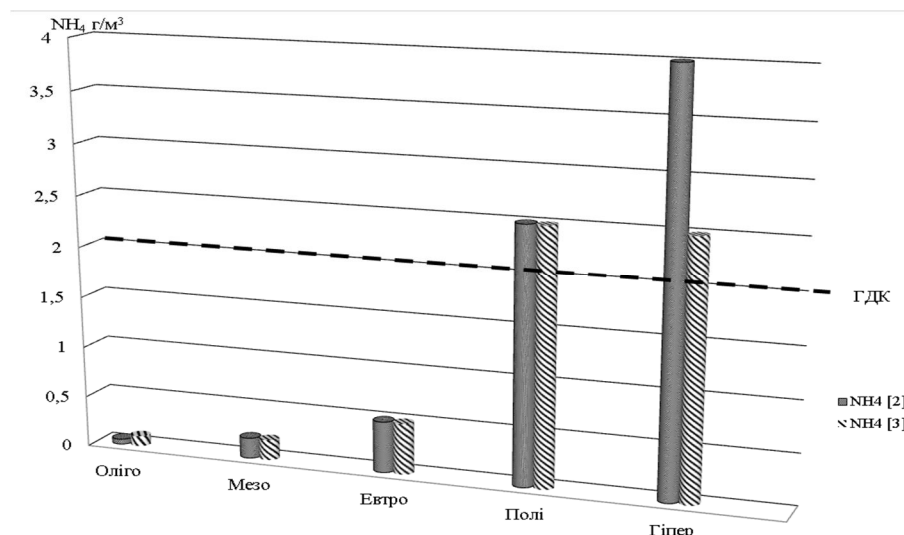


Рисунок 2 – Співвідношення ГДК з трофічними рівнями по амонійному азоту

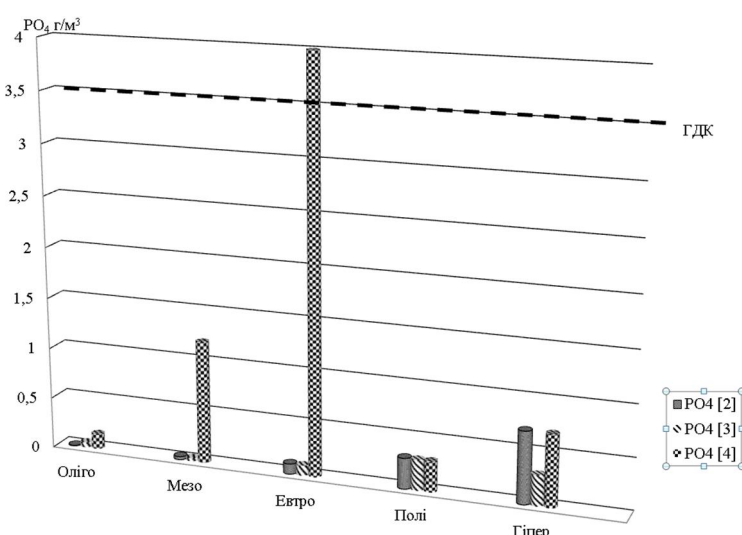


Рисунок 3 – Співвідношення ГДК з трофічними рівнями по фосфатах

Таким чином, наведені дані дозволяють зробити висновок, що нормативи безпечного водокористування для питної і господарсько-побутової категорій перевищують значення для евтрофного стану водного об'єкта і, отже, не забезпечують захист водних екосистем від антропогенного евтрофування.

Література

1. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами : Постанова КМУ від 25.03.1999 р. № 465. – К., 1999. – 4 с.
2. Felix Stolberg, Pekka Peura and Pertti Sevala. Decentralized wastewater treatment strategy for eutrophied water body – catchment interaction // Productivity & Quality Management Frontiers –VIII. MCB University Press, Vaasa, 1999, pp. 197 – 214.
3. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. – Х.: УкрНДІЕП. – 2012. – 37 с.

4. Неверова-Дзиопак, Е. Оценка трофического состояния поверхностных вод : монография / Е. Неверова-Дзиопак, Л. И. Цветкова ; СПбГАСУ. – СПб., 2020. – 176 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ АКУСТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В МІСЬКИХ УРБОЕКОСИСТЕМАХ

САМОХВАЛОВА А. І., ЛЕБЕДЄВА О. С.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

samohvalova_anna@mail.ua, elena.lebedeva0504@gmail.com

В наш час вирішення проблеми акустичного забруднення урбанізованих територій є актуальним оскільки рівень шуму у великих містах невпинно зростає з кожним роком. Основними джерелами шуму в сучасному місті є: всі види транспорту; промислові підприємства; стоянки, гаражі, автозаправні станції та станції техобслуговування; побутові прилади; власне, мешканці; вуличний шум тощо. Шум, який створюється транспортними засобами на дорогах міст, а також на магістральних вулицях є одним з основних техногенних факторів навколишнього середовища, що чинить несприятливий вплив на населення, на долю якого припадає близько 60 – 80% акустичного навантаження. В багатьох містах України, у районах зі значним рухом транспорту, рівень шуму наближається до небезпечної межі – 80 дБ [1].

Міський шум належить до загальнофізіологічних подразників, які за певних обставин можуть впливати на більшість органів та систем організму людини [2]. Він негативно впливає на органи слуху, викликаючи дзвін у вухах, головний біль, запаморочення, зниження працездатності, підвищення втоми; на різні відділи головного мозку. Крім того, постійний вплив шуму позначається на психічному здоров'ї людини та призводить до перенапруження нервової системи, поганої розумової діяльності, роздратованості, апатії, нервовим та психічним розладам, виникнення втоми, загальної слабкості, послаблення пам'яті, порушення обмінних процесів, серцево-судинних захворювань (гіпертонія) тощо [2, 3].

В роботі проводилися дослідження по визначенню рівня шуму на територіях, що прилягають до транспортних магістралей м. Харкова без рейкового транспорту (вул. Сумська, вул. Чернишевська, вул. Пушкінська, вул. Мироносицька, вул. Алчевських) і з рейковим транспортом (вул. Трінклера, вул. Полтавський Шлях, вул. Ключківська, пр. Московський) [4]. Вулиці обирали з урахуванням інтенсивності руху, типу покриття, а також відстані від

проїжджої частини до житлової забудови. Враховували наявність дерев біля автомобільної дороги та розташування трамвайних колій. Вимірювання здійснювали в денний час на прямолінійних горизонтальних ділянках вулиці приблизно зі сталою швидкістю руху автотранспортних засобів при відсутності опадів або туману за умови, що поверхня проїжджої частини вулиці була чистою та сухою.

Результати вимірювання акустичного навантаження на центральних вулицях міста з великою інтенсивністю руху без рейкового транспорту (вул. Сумська, вул. Пушкінська) показали, що рівень шуму на відстані 1 м від проїжджої частини (асфальтове покриття) коливається від 80 до 94 дБ (при санітарних нормах 55 дБ в денний час) і навіть на відстані 20 м від дорожнього полотна нормативні значення показників шуму на досліджених вулицях не досягаються [4]. Найбільший рівень шуму створюється на вул. Сумська на ділянках з проїжджою частиною із бруківки, яка має вибоїни. Нормативні значення рівня шуму досягаються лише на відстані 50 м від проїжджої частини і тільки на вулицях без рейкового транспорту, і з невеликою інтенсивністю руху (вул. Чернишевська, вул. Мироносицька та вул. Алчевських). Результати вимірювань акустичного навантаження в місцях з великою інтенсивністю руху в тому числі з рейковим транспортом показали, що рівень шуму на відстані 1 м від проїжджої частини становить 90–94 дБ і навіть на відстані 50 м від проїжджої частини не досягає екологічно безпечного рівня. Зменшення акустичного навантаження в даних районах міста потребує реконструкції трамвайного парку та впровадження спеціальних рішень по його зниженню.

Відомо, що зелені насадження у м. Харків є найпоширенішим методом боротьби з шумом. Були досліджені шумозахисні властивості зелених насаджень вздовж проїжджої частини території міста та шумозахисного екрану по вул. Динамівській. Встановлено, що зелені насадження на найбільш галасливих центральних вулицях міста не мають шумозахисних властивостей оскільки дерева на тротуарах висаджені в один або два ряди на відстані 4–6 м одне від одного, їх крона знаходиться на значній висоті (середня висота дерев 7–9 м, а крона знаходиться на висоті не менше 3,5 м) та відсутня щільна захисна маса. Використання шумозахисного екрану дозволяє зменшити шум на дослідженій ділянці на 10 дБ в результаті чого установка таких екранів на великих і гучних магістралях значно знизить акустичне навантаження.

Таким чином, боротьба з шумом є однією з найбільш актуальних проблем сьогодення щодо охорони середовища проживання людини, яка спрямована на його зменшення та охоплює багато різноманітних загальних і індивідуальних заходів.

Література

1. Шумове, вібраційне та електромагнітне забруднення міст. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-2087-1.html>
2. Самохвалова А. І., Онищенко Н. Г. Дослідження впливу акустичного навантаження на стан сучасного міста. Theory, science and practice : the III th International scientific and practical conference (October 05-08, 2020). Tokyo, Japan, 2020. P. 43 – 44.
3. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посібник. 3-є вид. К. : Т-во «Знання», КОО, 2004. 309 с.
4. A.I. Samokhvalova , V. O. Iurchenko, N. G. Onyshchenko, N. O. Kosenko. Acoustic loading in modern city as negative factor of steady development. – Innovative Technology in Architecture and Design (ITAD 2020). 21-22 May 2020, Kharkiv, Ukraine.

СИНАНТРОПІЗАЦІЯ ТРАВ'ЯНОГО ПОКРИВУ ПАРКОВИХ І ЛІСОПАРКОВИХ НАСАДЖЕНЬ М. ЛЬВОВА. І. АСОЦІАЦІЯ *CARICI PILOSAE-FAGETUM OBERD.* 1957

СКРОБАЛА В. М., КАСПРУК О. І., ДИДА А. П.

Національний лісотехнічний університет України, Львів
skrobala@ukr.net

Охорона, раціональне використання і відновлення рослинного покриву паркових насаджень неможливі без прогнозу їх можливих станів в результаті природної динаміки або діяльності людини. Мета наших досліджень – аналіз взаємозв'язку між інтенсивністю антропогенного навантаження та структурою рослинного покриву за рівнем гемеробії видів. Наведені в роботі дослідження стосуються асоціації *Carici pilosae-Fagetum Oberd.* 1957.

Асоціація *Carici pilosae-Fagetum*, в деревостані якої домінують *Fagus sylvatica* L. (бук лісовий) і *Carpinus betulus* L. (граб звичайний), часто трапляється в приміських лісах і лісопарках Львова [2]. Ця асоціація характеризується низькою стійкістю до рекреаційного навантаження в зв'язку зі слабким розвитком трав'яного покриву і активізацією ерозійних процесів внаслідок витоптування ґрунту. Із збільшенням інтенсивності антропогенного впливу спостерігається її трансформація в інші фітоценози : 1) *Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis* (похідні фітоценози і насадження старих парків, створених на місці корінної рослинності); 2) *Impatienti parviflorae-Robinetum*, яка часто представляє останні стадії процесів десільватизації або рекреаційної

деградації насаджень, включає і штучно створені рослинні угруповання на нелісових землях [2].

Важливим показником рослинного покриву паркових і лісопаркових насаджень є рівень синантропізації видів. Синантропізація – це процес проникнення в природну флору заносних видів рослин або зміна складу і структури природної флори під впливом антропогенних факторів [1]. Вивчення впливу синантропізації в умовах паркових і лісопаркових насаджень дозволяє порівняти стан природних і антропогенних фітоценозів і аналізувати тенденції тих змін, які вносить у природне середовище людина.

Ступінь толерантності видів до антропогенного фактору відображає поняття гемеробії (гемеробності). Це здатність виду існувати та поширюватися в антропогенно-змінених біотопах [3-8]. Гемеробію можна оцінити кількісно інтенсивністю та тривалістю антропогенних впливів, які витримує вид :

- агемероби (а) – майже відсутній антропогенний вплив – вузькоспеціалізовані види природних угруповань, що не витримують найменшого антропогенного впливу;

- олігогемероби (о) – слабкий антропогенний вплив – вузькоспеціалізовані види угруповань, наближених до природних, здатні витримувати нерегулярний та незначний антропогенний вплив;

- мезогемероби (m) – помірний вплив – види напівприродних угруповань, витримують слабкий антропогенний вплив, складають основу сучасної природної рослинності, мають широку екологічну валентність до природних факторів, здебільшого є домінантами та співдомінантами;

- еугемероби – види, стійкі до антропогенного впливу, віддають перевагу антропогенно-зміненим біотопам, їх фітоценотична специфічність майже не виявляється; серед них розрізняють бета- (менш стійкі) та альфа-еугемероби (стійкіші);

- β -еугемероби (b) – помірно сильний вплив – зелені зони міст, пасовища, агроугіддя з істотними площами природної рослинності, водотоки, водойми;

- α -еугемероби (с) – сильний вплив – об'єкти спорту і дозвілля, незрошувана рілля, виноградники, сади та ягідники;

- полігемероби (р) – дуже сильний вплив – дискретна забудова, місця видобутку корисних копалин, звалища, будівельні об'єкти;

- метагемероби (t) – надзвичайно сильний вплив – види повністю порушених екосистем, які перебувають на грані винищення – суцільна забудова, промислові об'єкти, мережі автомобільних і рейкових шляхів, портові зони.

Розподіл видів рослинних угруповань асоціації *Carici pilosae-Fagetum* за параметрами гемеробії має такий вигляд:

о (2 бали) – *Actaea spicata* L. – 1 вид (1.5 %);

ом (2-3 бали) – *Anemone nemorosa* L., *Asarum europaeum* L., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Carex brizoides* L., *C. pilosa* Scop., *C. sylvatica* Huds., *Convallaria majalis* L., *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P.Fucks, *D. filix-mas* (L.) Schott, *Galeobdolon luteum* Huds., *Hepatica nobilis* Mill., *Impatiens noli-tangere* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Sanicula europaea* L., *Stachys sylvatica* L., *Stellaria holostea* L. та інші – 34 вид (50.0 %);

omb (2-4 бали) – *Aegopodium podagraria* L., *Ajuga reptans* L., *Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande, *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Geum urbanum* L., *Glechoma hederacea* L., *Hedera helix* L., *Oxalis acetosella* L., *Plantago major* L., *Veronica chamaedrys* L. та інші – 14 видів (20.6 %);

ombc (2-5 балів) – *Poa pratensis* L. – 1 вид (1.5 %);

ombcp (2-6 балів) – *Stellaria media* (L.) Vill. – 1 вид (1.5 %);

mb (3-4 бали) – *Chelidonium majus* L., *Dactylis glomerata* L., *Prunella vulgaris* L., *Viola odorata* L. – 4 види (5.9 %);

mbc (3-5 балів) – *Galeopsis bifida* Boenn., *Impatiens parviflora* DC., *Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg., *Urtica dioica* L. – 4 види (5.9 %);

mbcp (3-6 балів) – *Geranium robertianum* L., *Tussilago farfara* L. – 2 види (2.9 %);

bcp (4-6 балів) – *Galium odoratum* (L.) Scop., *Poa annua* L. – 2 види (2.9 %);

cp (5-6 балів) – *Atriplex patula* L., *Urtica urens* L. – 2 види (2.9 %);

У структурі рослинного покриву асоціації *Carici pilosae-Fagetum* переважають види із значеннями індекса гемеробії $Hem=2-4$ балів, на які припадає 70.6 % їх загальної кількості. За величиною індекса гемеробії найбільшою стійкістю характеризуються види екологічних груп **ombcp**, **mbcp**, **bcp**, **cp**, загальна кількість яких становить 7 видів (10.3 %). Середнє значення індекса гемеробіальності рослинних угруповань асоціації *Carici pilosae-Fagetum* становить $Hem= N=2.96$ бали, характерного для β -еугемеробної рослинності.

Література

1. Гончаренко І. В. Фітоіндикація антропогенного навантаження : монографія. Дніпро: Середняк Т.К., 2017. 127 с.
2. Крамарець В.О., Кучерявий В.П., Соломаха В.А. Паркова та лісопаркова рослинність міст Заходу України. *Укр. ботан. журн.*, 1992. том 49, № 3. С. 12-20.
3. Самойленко В.М., Діброва І.О., Пласкальний В.В.. Антропізація ландшафтів : монографія. Київ : Ніка-Центр, 2018. 232 с.

4. Borhidi A. Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora. *Acta Botanica Hungarica*. 1995. Vol. 39, № 1-2. P. 97-181.
5. Frank D., Klotz S. Biologisch-Ökologische Daten Zur Flora der DDR. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1990. 167 p.
6. Hill M., Roy D., Thompson K. Hemeroby, urbanity and ruderality: bioindicators of disturbance and human impact. *Journal of Applied Ecology*. 2002. Vol. 39, № 5. P. 708-720.
7. Jalas J. Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch, [Hemerobic and hemerochoric and plant species. An attempt of a terminological reform]. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*. 1955. 72, 1–15.
8. Walz U., Stein C. Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany. *Journal for Nature Conservation*. 22 (2014). P. 279–289

ШЛЯХИ ТА ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ В МІСТАХ

СОКОЛЕНКО У. М., БУЛГАКОВА А. Е.

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

uliana.sokolenko@kname.edu.ua , arina.bulgakova@kname.edu.ua

Системи озеленення, такі як зелені дахи і вертикальне озеленення, можуть стати частиною стійкої стратегії відновлення міст і модернізації будівель. У масштабах міста зелені дахи і зелені стіни сприяють включенню рослинності в міський контекст, не займаючи додаткової площі міста. Фактично, покриття будівель рослинністю, коли воно застосовується в значному масштабі, може поліпшити міське середовище, сприяючи збереженню міського біорізноманіття, якості повітря, управлінню зливовими водами, зниженню температури і пом'якшенню ефекту теплового острова. У той же час застосування систем озеленення може мати, крім екологічних аспектів, соціальні та економічні вигоди.

Вертикальне озеленення – це загальний термін для позначення всіх форм покритих рослинністю поверхонь стін.

Метою нашої роботи є огляд основних доступних систем вертикального озеленення, систематизація їх основних характеристик і використовуваних технологій з метою вибору оптимального варіанту для створення ескізного проєкту озеленення вхідної зони до станції метро Історичний музей у м. Харків.

Вертикальне озеленення можна розділити на дві основні системи: *зелені фасади і живі стіни* [2, 3]. В системі *зелених фасадів* зазвичай в'юнкі рослини ростуть уздовж стіни, тоді ж коли концепції *живих стін* включають матеріали і

технології для підтримки більшої кількості рослин, створюючи рівномірне розростання по всій поверхні.

В свою чергу, зелені фасади можна розділити на прямі і непрямі. Прямі зелені фасади – це ті, в яких рослини кріпляться безпосередньо до стіни. Непрямі зелені фасади включають несучу конструкцію для рослинності. Традиційні зелені фасади вважаються системою прямого озеленення, що полягає у використанні витких ліан, вкорінених безпосередньо в землі. Новими рішеннями зелених фасадів зазвичай є системи непрямого озеленення, які включають в себе вертикальну опорну конструкцію для розвитку витких рослин, вкорінених в землі або в горщиках. Системи непрямого озеленення включають суцільні і модульні рішення. Суцільні підтримувальні конструкції засновані на єдиній опорній системі, яка направляє розвиток рослин по всій поверхні. Зелені фасади з модульними решітками є результатом установки декількох модульних елементів вздовж поверхні. Основна відмінність полягає в тому, що модульні решітки мають ємності для вкорінення рослин і індивідуальну опорну конструкцію для спрямування розвитку рослин.

Другий тип вертикального озеленення – живі стіни – виникли, щоб дозволити вбудовувати рослини в високі будівлі. Живі стіни забезпечують швидке покриття великих поверхонь і більш рівномірне зростання по вертикальній поверхні, досягаючи більших площ і адаптуючись до всіх типів будівель. Вони також дозволяють інтегрувати більш широкий спектр видів рослин. Системи живих стін можна розділити на суцільні або модульні залежно від способу їх застосування. Суцільні системи засновані на застосуванні легких і проникних екранів, в які рослини вставляються індивідуально. Суцільні живі стіни також відомі як «вертикальні сади» в авторстві французького ботаніка Патріка Бланка. Модульні системи включають конструктивні елементи певних розмірів, які мають середовище для вирощування, в якому можуть рости рослини. Кожен елемент підтримується додатковою конструкцією або закріплюється безпосередньо на вертикальній поверхні. Вони можуть бути в формі лотків (підносів), горщиків, керамічних ємкостей для квітів або гнучких пакетів.

Для живих стін суцільного типу зазвичай використовують гідропонний метод, що вимагає постійного постачання води та поживних речовин через відсутність субстрату. Модульні живі стіни передбачають наявність поживної суміші з легкого субстрату з гранульованим матеріалом (наприклад, мінеральні гранули, волокна кокосового горіха), який має хорошу здатність утримувати воду.

Виткі рослини, вічнозелені або листяні, вважаються дешевим рішенням для вертикального озеленення. Виткі рослини можуть бути самонесучими, прикріплюватися до вертикальної поверхні (наприклад, присосками) або підтримуватися конструкцією, за яку вони можуть утримуватися частинами органів. Важливо також враховувати, що виткі рослини мають обмеження у зростанні. Деякі види досягають висоти 5 або 6 м, інші — 10 м, а деякі — 25 м, і для повного охоплення стіни потрібно близько 3–5 років. Види роду *Parthenocissus* Planch. відомі своєю здатністю відносно швидко і щільно вкривати вертикальні стіни. Деякі види також виявляють труднощі з адаптацією до кліматичних умов із високими коливаннями температури протягом року та малою кількістю опадів, наприклад види роду *Clematis* L.

До основних видів витких рослин, що використовуються в вертикальному озелененні, належать *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii', *Celastrus flagellaris* Rupr., *Lonicera tellmanniana* Magyar., *Lonicera periclymenum* L., *Menispermum dahuricum* DC., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Vitis amurensis* Rupr., *Vitis riparia* Michx., *Akebia quinata* Decne., *Actinidia arguta* (Sieb. Et Zucc.) Miq., *Actinidia kolomikta* (Rupr.) Maxim., *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Aristolochia macrophylla* Lam., *Celastrus sorbiculatus* Thunb., *Clematis ligusticifolia* Torr., *Lonicera caprifolium* L., *Vitis vinifera* L [1].

Для забезпечення довговічності рослини, що використовуються для вертикального озеленення, повинні мати низькі потреби в зрошенні (краще використовувати місцеві види рослин), бути адаптовані до місцевих умов впливу (наприклад, сонце, напівтінь або тінь) і погодних умов (наприклад, вітер, опади, спека, посуха та мороз). Використання посухостійких видів сукулентів зменшує потреби в зрошенні. Ці види рослин також мають низький рівень утримання та сприяють мінімізації ваги системи. На більших поверхнях використання багаторічних насаджень і чагарників дозволяє створювати більш орнаментовані «ландшафти» завдяки різноманітності кольорів і текстур, які можуть забезпечувати ці рослини. Японська система є прикладом застосування деяких чагарників, які можна використовувати на похилих поверхнях (наприклад, *Juniperus chinensis* L, *Juniperus conferta* Parl., *Euonymus Fortunei* (Turcz.) Hand.-Maz., види роду *Cotoneaster* Medik.) [2].

Отже, аналіз найбільш актуальних систем «зелених стін» показує, що в цій галузі є суттєва еволюція. Деякі приклади як модульних, так і суцільних систем вертикального озеленення акцентують увагу на їх легкості за рахунок застосування геотекстилю та полімерних матеріалів. Останні розробки проектування зелених вертикальних систем здебільшого зосереджені на модульних системах, які дозволяють швидко охопити всю поверхню та

спрощують їх обслуговування, дозволяючи розбирати та замінювати кожен елемент. Деякі приклади вертикального озеленення враховують проблеми сталого розвитку, використовуючи природні або перероблені матеріали та місцеві рослини, інтегруючи системи відновлення води та датчики для мінімізації води та поживних речовин.

Література

1. Багацька О. М. Рекомендації щодо використання культивованих дерев'янистих ліан у вертикальному озелененні м. Києва. К.: НАУ, 2008. 51 с.
2. Manso, Maria & Castro-Gomes, João. Green wall systems: A review of their characteristics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015. 41. 863–871. DOI:10.1016/j.rser.2014.07.203.
3. Medl, Alexandra & Stangl, R. & Florineth, Florin. Vertical greening systems – A review on recent technologies and research advancement. *Building and Environment*. 2017. 125. 227-239. DOI:10.1016/j.buildenv.2017.08.054.

ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА МІСТ: ІННОВАЦІЙНІ ТЕОРЕТИЧНІ І ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ

EXPERIENCE OF THE O. M. BEKETOV NUUEK IN THE CREATION AND INTRODUCTION OF INNOVATIVE ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGIES

Andriy POLYVIANCHUK

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

andrey.polivyanchuk@kname.edu.ua

One of the priority directions for the development of modern municipal energy is to increase the energy efficiency of the sphere of heat consumption in buildings. This is due to the fact that, on the one hand, in the total energy balance of a building, the costs of its heat supply are the highest and amount to 89% [1], and on the other hand, there is a potential opportunity for a significant increase in the rationality of the use of thermal energy in buildings through the use of technology “ smart home ” in the operation of heating and hot water supply systems. These technologies can be effectively applied in buildings of various construction periods - both in modern buildings that have a sufficient level of energy efficiency in accordance with the requirements of the current building codes and do not require the implementation of other energy-efficient measures, as well as in buildings of earlier construction periods, which may require implementation additional measures to improve their energy efficiency, such as: thermal modernization of the enclosing structures and internal pipelines of the building, modernization of ventilation systems, hot water supply, etc.

At the O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M. Beketov NUUE) on the basis of one of the educational buildings introduced and experimentally investigated the system of automated control of thermal regimes of the premises of the building - HERZ Smart Comfort, which implements the technology "smart home" [2, 3]. In the course of experimental and computational studies were obtained the results of a comprehensive assessment of the environmental and economic efficiency of using this system.

As a full-scale facility for research used a fragment of the educational building of the O.M. Beketov NUUEK, which is a 3-storey building with 5 rooms with a total heated area of 225 m² (Fig. 1).

Implemented in the heating system of a full-scale object, the automated complex HERZ Smart Comfort with the "smart house" technology allows you to set the specified temperature regimes in the premises of the building: comfortable with a temperature t_{in}^{comf} – in rooms that need it, and economical with a temperature $t_{in}^{ec} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (3 $^{\circ}\text{C}$ lower from t_{in}^{comf}) – in other rooms.



Fig. 1. General view of a full-scale object for research

Created a methodology for a comprehensive assessment of the effectiveness application of «smart home» technology in the operation of the building heating system according to two criteria [4, 5]:

- ecological effect, which is characterized by indicators: absolute and relative reduction of heat energy consumption during the heating period, reduction of fuel consumption, reduction of emissions into the atmosphere of pollutants and greenhouse gases, in particular - NO_x and CO_2 ;
- economic effect, which is characterized by indicators: reduction of financial costs for consumed fuel and heat energy, profitability and payback period of energy-saving measures.

Investigated ecological and economic efficiency of using in the heating system of a 3-storey building of the educational building of O.M. Beketov NUUE with a total heated area of 225 m^2 of an automated complex for controlling thermal modes of premises HERZ SmartComfort with “smart home” technology. It has been

established that the use of this energy-saving measure allows to obtain an annual environmental effect in the form of a reduction in heat energy consumption by 13.2%, which is 6280 kW·h, a decrease in natural gas consumption for heating by 683 m³ and a reduction in CO₂ and NO_x emissions into the atmosphere by 1326 kg, and 1.42 kg, respectively. The economic effect in the form of a decrease in financial costs for consumed thermal energy and fuel is UAH 7371 and UAH 6049, respectively.

References

1. Buderus: Planning documents Logatherm WPL ... AR. Power range from 7 kW to 17 kW. Reversible air / water heat pump. Edition 2015/09, 2015, 176.
2. HERZ Smart Comfort: remote control of home comfort [distancionnoe upravlenie komfortom doma]. [electronic resource]. <https://is.gd/uNBsR0>. [in Russian].
3. Polivyanchuk A.P. Mathematical modeling of diesel engine operation mode influence on mass emission of particulate matter with exhaust gases using microtunnel / A.P. Polivyanchuk, I.V. Gritsuk, E.A. Skuridina // Theoretical and practical aspects of the development of the European Research Area: monograph / edited by authors. – 4th ed. – Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2020. – P. 269-301.
4. Polyvianchuk A. Evaluation of the energy saving measures effectiveness in the production, transportation and consumption of thermal energy in the communal sector / A. Polyvianchuk, R. Semenenko, S. Romanenko, L. Semenenko // Scientific and technical progress in European countries and the contribution of higher education institutions: collective monograph. Riga: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2020. – P. 166-191.
5. Kupalova, I. Determination of emissions by stationary sources. [Vyznachennia Obsiahiv Vykydiv Statsionarnymy Dzherelamy]. Visnyk. Officially about taxes, 32 (889), 2016, 32-37. [in Ukrainian].

ВПЛИВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ МІСТ

КРИСТЄВ А. А.

Одеська державна академія будівництва та архітектури

bratbrat039503@gmail.com

Сьогодні етап розвитку людства характеризується збільшенням техногенного навантаження на природне середовище, саме тому актуальним залишається питання впливу енергетичних об'єктів на екологічну безпеку міст.

Енергетичні забруднення міст вже давно не зникають з переліку важливих проблем людства. Негативні та небажані наслідки його нині є глобальною загрозою для здоров'я, життя громадян, нормального функціонування життєдіяльності суспільства. Відповідно до ст. 50 Конституції України: «Кожен

має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди. Кожному гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля, а також право на її поширення» [1, ст. 50]. Згідно зі ст. 9 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» кожен громадянин України має право: на безпечне для його життя та здоров'я навколишнє природне середовище, одержання у встановленому порядку повної та достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища та його вплив на здоров'я населення [2, ст. 9].

У сучасний період проблеми енергетичного забруднення переросли із місцевого рівня до світового, надзвичайно серйозно вплинувши на порушення озонового шару всієї планети та зміни клімату на Землі. А.Б. Качинський розглядає екологічну безпеку як «складову національної безпеки, що гарантує захищеність життєво важливих інтересів людини, суспільства, довкілля, держави від реальних або потенційних загроз, котрі створюються антропогенними або природними чинниками стосовно навколишнього середовища і гарантуються законодавчими державними актами» [3, с. 256].

Стан екологічної небезпеки міст сягнув граничної величини, перевищення якої може призвести до трагічних подій. Надзвичайна ситуація за певних обставин може перетворитися на катастрофічну як, наприклад, ситуація в Чорнобильській зоні. Після спорудження саркофага викиди радіоактивних елементів різко зменшилися, але забруднення до того часу охопило великі території. Ця ситуація спричинила значне збільшення онкологічних захворювань населення як сусідніх країн, так і загалом в містах України.

Вагомий внесок у вивчення проблеми забезпечення екологічної безпеки міст зробили багато вітчизняних та зарубіжних вчених таких як: Волошин С.М., Галушко О.С., Джигірей В.С., Качинський А.Б., Синякевич І.М. та інші. Незважаючи на праці видатних науковців, сьогодні забезпечення екологічної безпеки міст вимагає вдосконалення та доопрацювання з боку держави.

Максимально зазнають труднощів від негативних екологічних впливів мешканці міст, великих промислових мегаполісів, тому що саме на їх територіях спостерігається суттєве антропогенне та техногенне навантаження, яке згодом проявляється через забруднення викидами газоподібних відходів в атмосферу. Все це призводить до глобальної захворюваності та смертності міського населення. Кожен день промислове виробництво включає в себе механізм споживання природних ресурсів і процеси переміщення в екосистему скидів та нереалізованої енергії. Загальновідомо, що більш ніж 90% залишків шкідливих речовин в атмосферу реалізуються підприємствами енергетики,

металургії, вуглевидобутку. Між великими забруднювачами середовища України центральне місце займають 14 енергетичних підприємств країни – теплові електростанції і теплоелектроцентралі. Це Вуглегірська та Курахівська ТЕС на Донеччині, Запорізька ТЕС, Ладизинська ТЕС на Вінниччині, Трипільська ТЕС на Київщині, Добровіська ТЕС на Львівщині та інші.

Сьогодні, скиди теплових електростанцій в Україні у 5–30 разів перевищують стандарти ЄС. Ексголова постійної комісії Київради з питань екологічної політики Костянтин Яловий висловив думку, що «нещодавно своїм рішенням Уряд визначив пріоритетне використання вугілля в якості основного палива на ТЕС. Тобто ресурсу, який найбільш шкідливий для екології і від якого поступово відмовляються в розвинутих країнах ЄС. Так, в 2019 році Німеччина скоротила використання кам'яного вугілля в енергетиці на 33%, а бурого – на 22%. Аналогічне рішення на законодавчому рівні погодила й Франція – останні чотири вугільні електростанції там припинять роботу в 2022 році» [4].

Вважаємо, вирішальним впливом на формування екологічної безпеки є зниження активності - частково або повно ліквідувати діяльність великої кількості небезпечних підприємств у більшості еколого небезпечних галузях та впровадження природоохоронних заходів. Забезпечення екологічної безпеки міст на етапі розвитку продуктивних сил України – нелегка соціально-економічна задача для всіх, вирішення якої залежить від механізму взаємодії екологічних, соціальних, економічних факторів. Тільки об'єднавшись разом ми в змозі зробити енергетичну сферу безпечнішою, віднайти баланс між охороною навколишнього середовища та економічними потребами України.

Література

1. Конституція України : Закон України від 28.06.1996 р. Відомості Верховної Ради України. 1996. № 30.
2. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 р. 1264-ХІІ. Відомості Верховної Ради України. 1991. №41.
3. Горбулін В.П. Системно-концептуальні засади стратегії національної безпеки України : монографія / В.П. Горбулін, А.Б. Качинський. К. : ДП «НВЦ «Євроатлантикінформ». 2007. 592 с.
4. Яловий К. Енергетика, яка вбиває. Економічна правда від 21.12.2020 р. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/12/21/669381/>

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА І ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ УРБАНІЗОВАНОГО ДОВКІЛЛЯ

IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE SYSTEMS IN ESTONIA

Valdo KUUSEMETS, Gen MANDRE

Estonian University of Life Sciences

valdo.kuusemets@emu.ee

The continuous development of urban areas increases the rise of impermeable surfaces to water (roads, parking lots, roofs etc.) that increases in combination with the climate change serious flooding risks. The climate change increased not only temperature but also heavy rain events that cause fast cumulation of storm water and damaging floodings. The cities work out climate change strategies and adaption plans that include management of storm water. The existing conventional systems – more pipelines, pumping stations, treatment facilities, does not provide sustainable solutions, therefore we need sound alternatives for storm water management.

Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) use more nature based systems that focus on the increased infiltration and buffering of storm water to decrease rapid outflow and cumulation of water during short period. The SUDS has several concrete techniques to manage storm water like permeable pavement, porous asphalt, infiltration beds and ditches, swales, rain gardens, green roofs etc. Crucial is to use catchment approach where we “move” from upper part of the catchment down to the mouth of the catchment using different SUDS techniques forming chain of solutions (Figure 1a).

The catchment approach needs proper analyses where exact watershed, water amount, collection areas etc., are distinguished. According to the results of analyses, we can choose different solutions and placement of specific techniques (Figure 1b).

The SUDS solutions are mainly based on ecosystems that increase green areas in the city. Therefore, SUDS have several benefits, providing in addition to the water management several ecosystem services and advantages like cleaning air, regulating air temperature, especially decreasing heat islands in the city and offer climate change adaption measures, increasing biodiversity, providing opportunities for recreation, overall security and rising property prices etc.

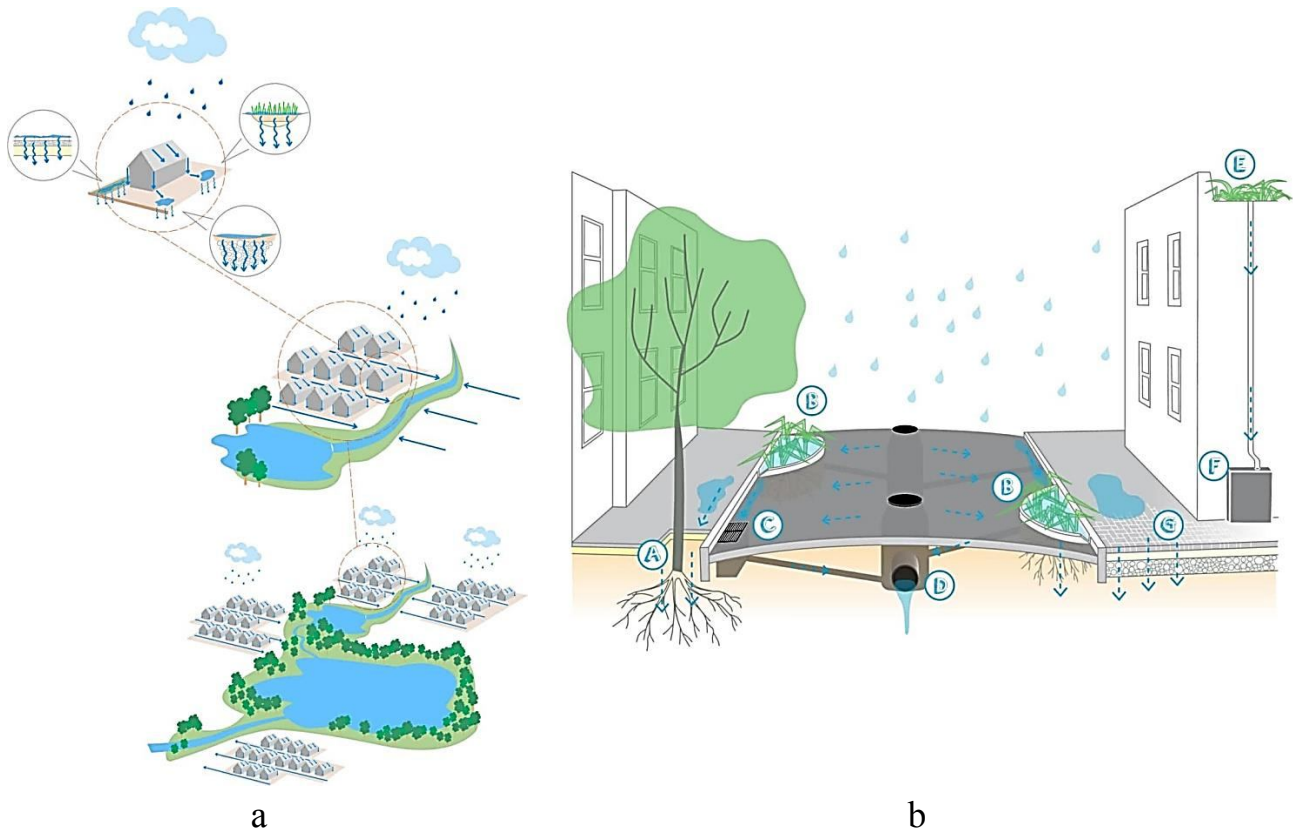


Fig. 1. (a) – The principal scheme of application SUDS techniques in different part of the catchment. (b) – Application of different SUDS techniques. A – the planting box of the tree; B – raingarden; C – collection screening well; D – the drainage pipelines; E – green roof; F – water collection tank; G – permeable pavement

In Estonia, the SUDS solutions are not very widely used. To promote the opportunity for more sustainable water management and to study efficiency of different SUDS techniques in Estonian conditions, we carry out the EU LIFE UrbanStorm project. We have built up parking lot and storm water drainage system with different SUDS techniques. All systems are monitored, on the bases of catchment analyses and measurement stations (for rain, flow rate) we create digital storm water management system for local authority. The project includes various information and capacity building activities to promote application of SUDS solutions in our urban environment.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ПРОМИСЛОВОЇ ЧАСТОТИ В ПРИКОРДОННИХ МІСТАХ ЗАКАРПАТТЯ

АДАМЕНКО Я. О., ШТОГРИН М. В., ЧУПА В. М., ГЕРАСИМЕНКО Б. В.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

yaroslav.adamenko@nung.edu.ua,

shtohrynukola@gmail.com,

chupavolodymyr@gmail.com, bogdangera99@gmail.com

Івано-Франківським національним технічним університетом нафти і газу в межах міжнародного проекту HUSKROUA/1702/6.1/0022 “Regional Center for Training and Monitoring of the Environment alimpact of Electrical installations CRIMIGE” було придбано прилад німецької компанії Gigahertz Solutions для вимірювання електричних і магнітних полів NFA-400. За допомогою даного приладу можна зареєструвати електромагнітні випромінювання на різних частотах силових блоків живлення та електричної мережі, а також, використовуючи селективні частотні фільтри (16,6 Гц; 50-60 Гц; 100-120 Гц; 150-180 Гц) інші частоти від енергетичних установок. Всі результати вимірювань записуються на SD-карту пам'яті SDHC об'ємом 4 Гбайта в автоматичному режимі.

В процесі вимірювання здійснюється 110000 вибірок за секунду, максимуми яких записуються до 10 разів за секунду. Така швидкість запису дозволяє не пропустити найменші пікові значення вимірюного поля. На рис.1 показано зовнішній вигляд приладу NFA-400.

До основних технічних характеристик приладу можна віднести наступне:

- частотний діапазон - від 5 Гц до 400 кГц;

- діапазон вимірювань:

 - густина магнітного потоку – від 1 до 19999 нТл;

 - напруженість електричного поля – від 0,1 до 1999 В/м;

Живлення приладу здійснюється літій-йонними акумуляторами (7,4 В), які входять в комплект поставки. Підзарядка акумуляторів здійснюється через блок живлення від мережі 220 В. В приладі є вбудований диктофон, який полегшує роботу оператора для запису характерних ознак (особливостей) точки виконання вимірів.



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд NFA-400

Програмне забезпечення NFAsoft входить в стандартний комплект поставки і не вимагає спеціальної установки на комп'ютер (відкривається як утиліта в окремому вікні) [1].

За допомогою даного приладу можна здійснювати виміри як на окремих точках так і вести безперервний запис, використовуючи для переміщення автомобіль. При виконанні безперервного запису та створення карти даних електромагнітного поля необхідно здійснювати синхронізацію NFA-400 маршрутною зйомки з GPS-трекером, який в подальшому накладається в середовищі програми GoogleEarth на карту зйомки.

В межах міжнародного проекту нами було виконано вимірювання в прикордонному смт. Солотвино Закарпатської області. Виміри виконувались за вибраним маршрутом, безперервно, з використанням автомобіля. На рис. 2 представлено космознімок смт. Солотвино з нанесеним графіком зйомки. Дана карта демонструє розподіл електромагнітного поля по контуру вимірів.

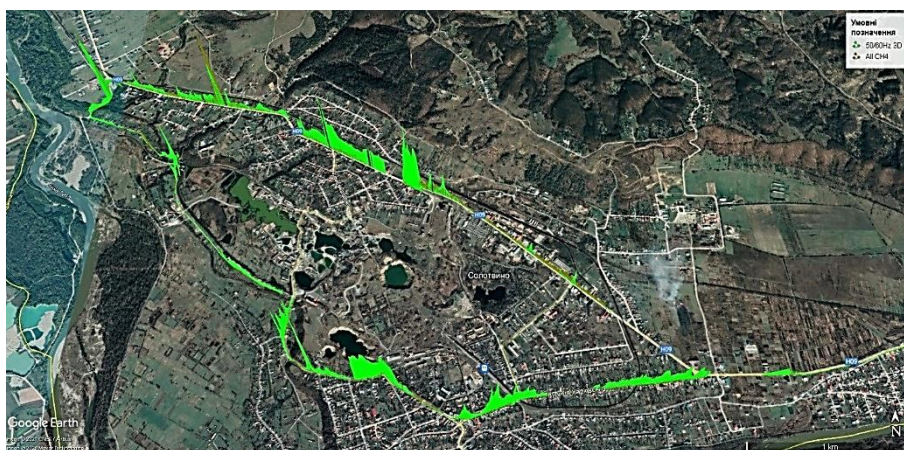


Рисунок 2 – Карта вимірів електромагнітного поля в смт. Солотвино

Обробка даних виконувалась за допомогою програми NFAsoft, в результаті якої отримано графіки рівнів електромагнітного випромінювання з розбивкою їх на частотні діапазони. Максимальне значення напруженості електричного поля становило – 0,72 кВ/м, середнє значення – 0,07 кВ/м, при ГДР – 5 кВ/м для приміських та зелених зон (рис. 3) [2].

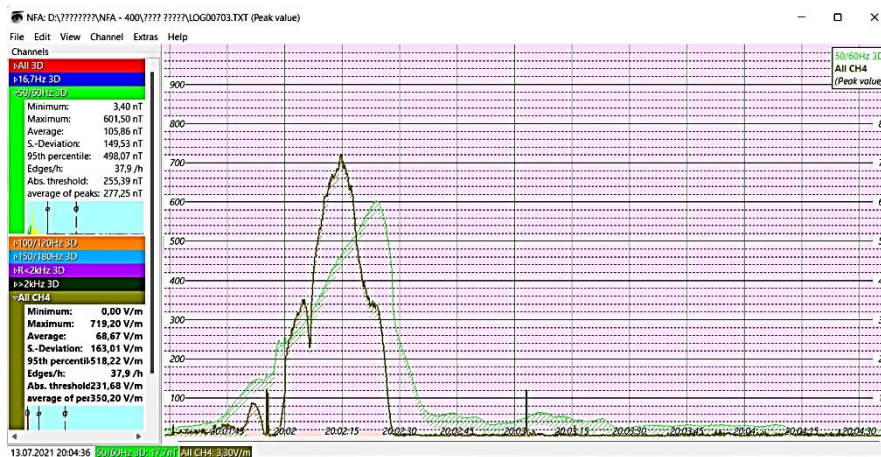


Рисунок 3 – Графіки зйомки в м. Солотвино

Висновки. За результатами проведених інструментальних вимірювань та їх аналізу, встановлено, що на території м. Солотвино спостерігається доволі низький рівень електромагнітного забруднення.

Література

1. Gigahertz Solutions NFA 400 Operating Manual, July 2014 URL: https://www.gigahertz-solutions.de/media/pdf/43/c0/5c/930-236_Manual_NFA1000-NFA400_rev.6-7_EN.pdf
2. ДСН 239-96 «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», Наказ МОЗ України від 01.08.1996 р. №239 (із змінами та доповненнями згідно наказу МОЗ України № 1477 від 27.11.2017 р.) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0488-96#Text> (дата звернення 20.10.2021)

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ В СМТ. СОЛОТВИНО ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

АДАМЕНКО Я. О., ШТОГРИН М. В., ЧУПА В. М.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

yaroslav.adamenko@nung.edu.ua,

shtohrynukola@gmail.com,

chupavolodymyr@gmail.com

Серед різноманітних видів іонізуючих випромінювань надзвичайно важливими при вивченні питання безпеки для здоров'я і життя людини є випромінювання, що виникають в результаті розпаду ядер радіоактивних елементів, тобто радіоактивне випромінювання.

Основними документами, якими регламентується радіаційна безпека на території України, є: «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)» та «Основні санітарні правила України (ОСПУ)».

Згідно з цими нормативними документами населення поділяється на наступні категорії:

Категорія А - люди, які постійно або тимчасово працюють з джерелами іонізуючого випромінювання; гранично-допустима доза для них становить 20 мЗв за рік при гранично-допустимій потужності 29 мЗв/год.

Категорія Б - люди, що не працюють безпосередньо з джерелами випромінювань, але за умовами проживання можуть підлягати впливу радіоактивних речовин та інших джерел іонізуючих випромінювань. Гранично-допустима доза для них становить 2 мЗв за рік при гранично-допустимій потужності 0,6 мЗв/год.

В рамках міжнародного проекту HUSKROUA/1702/6.1/0022 “Regional Center for Training and Monitoring of the Environment alimpact of Electrical installations CRIMIGE” придбано два прилади для виконання вимірів радіоактивності: пошуковий дозиметр-радіометр МКС-11 ГН «СПЕКТРА» (виробник Україна) (рис.1) та радіометр PCE-RAM 10 (виробник Німеччина) (рис.2).

Дозиметр-радіометр МКС-11 ГН «СПЕКТРА» (рис.1) призначений для виявлення та ідентифікації радіоактивних елементів за їх гамма- та нейтронним випромінюванням та амплітудними гамма-спектрами. Дозиметр МКС-11 ГН сам ідентифікує виявлені радіонукліди з зазначенням категорії, до якої вони належать (відповідно до міжнародних вимог МАГАТЕ – медичні, промислові, спеціальні ядерні матеріали, природні радіоактивні матеріали та продукти розпаду урану-238).



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд дозиметра-радіометра MKS-11ГН



Рисунок 2 – Зовнішній вигляд радіометра PCE-RAM 10

В приладі є вбудований GPS/GLONASS-приймач для фіксації координат точок виміру. Результати вимірів виводяться на рідкокристалічний екран та записуються в пам'ять приладу. В комплект дозиметра-радіометра входить програмне забезпечення для обробки результатів вимірів.

Даними приладами були виконані виміри в м. Солотвино Закарпатської області, що досить близько межу з територією Румунії. Результати досліджень та обробки даних представлені на космознімку (рис. 3).



Рисунок 3 – Рівні розподілу потужності радіаційного забруднення м. Солотвино

Максимальне значення потужності радіоактивного випромінювання було зафіксовано в точці 1 і становило – 0,09 мкЗв/год. У всіх інших точках вимірів в

межах смт. Солотвино значення потужності випромінювання було в межах 0,03 – 0,07 мкЗв/год, що не перевищує встановленої норми радіаційної безпеки.

Радіометр PCE-RAM 10 (рис. 2) призначений для вимірювання α -, β -, γ -випромінювань і рентгенівського випромінювання. В приладі є внутрішня пам'ять на 2000 комірок, а також функція автоматичного або ручного зберігання зареєстрованих даних. Вся інформація виводиться на рідкокристалічний екран приладу. В комплект з радіометром входить програмне забезпечення для обробки зареєстрованих даних.

Виконані виміри радіометром PCE-RAM 10 показали, що в більшості точок вимірів відсутні α - і β -випромінювання. Тільки γ -випромінювання реєструвалось в межах 0,02 – 0,08 мкЗв/год.

Висновки.

Прилади МКС-11 ГН і PCE-RAM 10 є досить компактними і простими в процесі виконання польових вимірювань.

Програми обробки, що поставляються разом з приладами, дозволяють обробляти дані на досить високому рівні.

За результатами спостережень в смт. Солотвино можна зробити наступний висновок: радіоактивність в межах міста не перевищує гранично-допустимі рівні для пересічних громадян.

Література

1. Дозиметр-радіометр пошуковий МКС-11 ГН «СПЕКТРА» . Настанова щодо експлуатації. *ППП "НВПІП "Спаринг-Віст Центр"*, м. Львів. – 92 с.
2. Інструкція до радіометра PCE-RAM 10 <https://dsktb.com.ua/p936129879-schetchik-gejgera-pce.html>.

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ АППД З УСТАНОВКОЮ ТРИНОГИ НА КОЛОДЯЗЬ ТА СПУСКОМ В НЬОГО

БОРОДИЧ П. Ю., ПОНОМАРЕНКО Р. В., ГЛУЩЕНКО М. Р.

Національний університет цивільного захисту України

borodish1979@gmail.com

В доповіді наведено, що одним із основних завдань сил цивільного захисту є ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій в умовах екстремальних температур, задимленості, загазованості, загрози вибухів, обвалів, зсувів, затоплень, радіоактивного, хімічного забруднення та біологічного зараження, інших небезпечних проявів. Більшість із цих робіт розглянуті в нормативних документах, що регламентують діяльність ДСНС України. Але існують такі роботи, порядок та особливості виконання яких в цих документах не відображено. До таких робіт відноситься оперативне розгортання особового складу автомобіля першої допомоги (АППД) з установкою триноги на колодязь та спуском в нього. Це завдання виконує оперативний розрахунок у складі трьох чоловік: перший номер – спускається в колодязь, другий номер – спускає першого номера, третій номер – страхує першого номера. Для підвищення ефективності виконання даної оперативної роботи необхідно розглянути проміжні роботи та взаємозв'язок між ними. В доповіді пропонується імітаційна модель з використанням мережевих моделей, яка представлена на рисунку 1. Початком є команда старшого начальника «В колодязь по тринозі – руш», закінчується модель подією «Спуск рятувальника в колодязь».

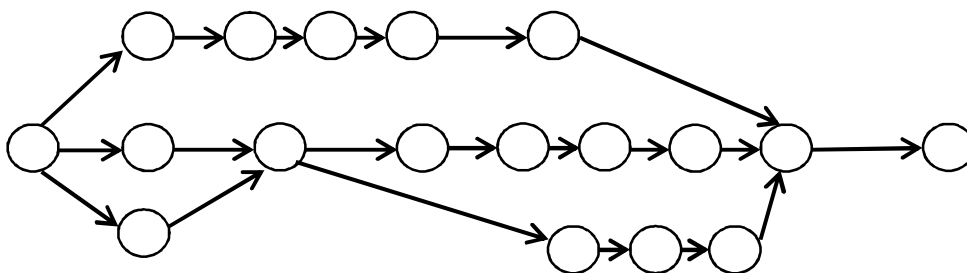


Рисунок 1 – Імітаційна модель оперативного розгортання особового складу АППД з установкою триноги на колодязь та спуском в нього

Умовно дану модель можна розбити на три паралельних шляхи:- дії першого номера оперативного розрахунку (він в засобі захисту органів дихання

та в індивідуальній страхувальній системі спускається в колодязь); - дії другого номера (він встановлює триногу на колодязь та спускає першого номера); - дії третього номера (він допомагає першому номеру та страхує його при спуску).

Дослідження оперативного розгортання проводилися під час занять з пожежно-рятувальної підготовки, під час яких були встановлені мінімальні $t_{\min i}$ та максимальні $t_{\max i}$ значення часу виконання окремих дій. Математичне очікування було розраховано

$$\bar{t}_i = \frac{(t_{\max i} + t_{\min i})}{2} . \quad (1)$$

Враховуючи те, що для одновершинних розподілів середньоквадратичне відхилення приблизно дорівнює 1/6 інтервалу, то

$$\sigma_i \approx \frac{t_{i \max} - t_{i \min}}{6} . \quad (2)$$

Використавши отримані результати, були розраховані основні параметри мережної моделі. Для визначення критичного шляху імітаційної моделі були розраховані значення математичного очікування (3) та дисперсії (4) критичного шляху.

$$\bar{t}(L_{\text{кр}}) = \sum \bar{t}_{i \text{кр}} = 209,5 \text{ с} , \quad (3)$$

де $\bar{t}_{i \text{кр}}$ - математичне очікування i -ї операції критичного шляху, с.

$$\sigma^2(L_{\text{кр}}) = \sum \sigma_i^2 = 92,98 \text{ с}^2 , \quad (4)$$

де σ_i^2 - дисперсія i -ї операції критичного шляху.

Тоді середньоквадратичне відхилення критичного шляху буде дорівнюватися $\sigma(L_{\text{кр}}) = 9,6 \text{ с}$. Критичним в імітаційній моделі буде перший шлях – дії першого номера, тобто на ньому буде найбільша затримка часу.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ЗОН

БУРЛАК Г. М., ВІЛІНСЬКА Л. М.

Одеська державна академія будівництва та архітектури

demiga89@gmail.com , vilsem56@gmail.com

Проблема перетворення колишніх промислових територій актуальна в контексті формування нових архітектурних просторів, сприятливих для життєдіяльності населення. Становило інтерес проаналізувати екологічні аспекти ревіталізації для створення сучасного психологічно-комфортного зовнішнього середовища на прикладі архітектурного простору Waltrovka (м. Прага, Чехія) на території колишнього заводу і прилеглої місцевості. Актуальністю даного дослідження є розгляд досвіду ревіталізації промислової зони в контексті створення екологічно безпечного архітектурного простору засобами ландшафту та декоративними елементами оформлення зовнішнього середовища.

При ревіталізації створюється архітектурне зовнішнє середовище, як простір функціонування суспільства, яке акумулює в собі всі життєві процеси, і тому по суті своїй є динамічним простором зі змінами, які постійно відбуваються [1]. Ревіталізація історичних промислових зон може бути реалізована через адаптацію існуючих історичних будівель до нових планувальних рішень; будівництво нових будівель з новими; розробку нових функціональних і інфраструктурних зв'язків з метою інтегрування промислової зони в сучасне міське життя. Необхідно створення для людини психологічно здорового архітектурного і екологічного простору, для того щоб уникнути синдрому сенсорної депривації, поганого емоціонального становища і девіантної поведінки людини [2]. Міський шум є одним з факторів, що впливають на стан здоров'я людини, тому потрібна процедура оцінки шумового забруднення в системі екологічного моніторингу міського середовища [3]. Ландшафтний дизайн дозволяє створити цікаву середу для життя і комунікації жителів міста, організувати більш комфортне і близьке до природи середовище проживання людини. Затребуваність ландшафтного дизайну визначається міркуваннями гуманізації міського середовища, підвищенням рівня вимог до його комфортності, а в кінцевому рахунку безпосередньо пов'язано зі скороченням впливу факторів, які негативно впливають на стан здоров'я людини. Рослини доповнюють і підсилюють архітектурні особливості простору, створюючи точки фокусування [4], проте відмічається, що одного лише наповнення простору рослинністю недостатньо для додання ландшафту

позитивних естетичних якостей. Необхідно осмислення можливостей ландшафтного дизайну в якості засобу формування стійкого міського середовища [5]. Для створення образно-змістовних домінант необхідно з'єднання ландшафту, сучасної урбаністики і дизайну.

Нами проаналізовано проект Waltrovka (м Прага, Чехія), спрямований на відродження території колишнього заводу Walter Motors, заснованого Йозефом Вальтером в 1911 році. На заводі спочатку вироблялись автомобільні двигуни, а потім приєдналися кілька моделей авіадвигунів. Девелопером проекту Waltrovka є центральноевропейська компанія Penta Real Estate. Особливістю ревіталізації суспільного простору біля офісних будівель є те, що в простір поділено на три комплекси: 1) *Mechanica*, 2) *Aviatica*, 3) *Dynamica*. Унікальністю житлового масиву з 650 квартирами і будинками є його органічний зв'язок з офісними будівлями, громадськими просторами і парком площею два гектари. Повсякденне життя людини пов'язане зі сприйняттям так званого «поза архітектурного простору». Виходячи з житлового будинку, офісу або торгового центру, людина неминуче виявляється в такому просторі, де сприйняттям оточення становить або продовження комфортного стану від знаходження усередині будівлі, або стає джерелом дискомфорту. Позитивні реакції стають певним індикатором високого ступеня пристосованості середовища до реалізації основних функцій простору, а вдала інтегрованість компонентів природи означає осмислене ставлення спеціалістів ландшафтного дизайну до організації міських фрагментів. Waltrovka це енергоефективний комплекс, елементи якого були спроектовані з урахуванням навіколишнього середовища. Архітектурний проект Waltrovka реалізований так, що офісні будівлі закривають район від шуму автомобільної магістралі і залізниці. Для посилення захисту від шуму залізничного транспорту встановлено шумозахисні екрани вздовж залізничного полотна. Певна лінійність і формоутворення забудови створюють сприятливу шумову обстановку для даного місця. Цікавим є інженерно-архітектурне рішення, в якому виконаний сухий фонтан в комплексі *Dynamica*. Фонтан зроблений таким чином, що струмені начебто б'ють з-під землі на кам'яний насип річкової гальки і працює в імпульсному режимі. Створюваний звук струменями води утворює ефект гірського струмка. В даному випадку в дзюрчанні води немає тону і присутні неперіодичні звукові коливання, і за звучанням вони створюють білий шум, який і асоціюється з відпочинком, приємним проведенням часу на природі. У темний час доби фонтан має підсвічування, що підсилює сприятливий вплив білого шуму на людину. Перевагою такого фонтану є те, що ця споруда більш безпечна для оточуючих, оскільки все обладнання для сухого фонтану знаходиться поза

досяжністю. Відсутність домінуючих звуків дозволяє охарактеризувати зовнішнє середовище як прозоре в звуковому плані, що наповнено переважно приємними природними звуками.

Ландшафтний дизайн дозволяє в умовах вже радикально зміненого природного ландшафту і наростаючого впливу техногенних факторів сприяти збереженню балансу між природними і штучними компонентами середовища, забезпечуючи її екологічну стійкість. Для ландшафтного рішення використовуються злакові рослини, які створюють ефект руху від найменшого подиху вітру.

Аналіз архітектурно-просторового рішення комплексу Waltrovka дозволив виявити наступні особливості екологічно орієнтованої системи зовнішнього середовища, які використовуються при ревіталізації промислових комплексів: складові елементи зовнішнього середовища комплексів *Mechanica*, *Aviatica* і *Dynamica* можна розглядати як містобудівні об'єкти, що інтегровані в ландшафтну складову і загальну екологічну систему простору Waltrovka; ландшафтні рішення характеризуються гармонійністю, різноманіттям, використанням функціональних і декоративних елементів дизайну. Широке використання фонтанів створює динаміку архітектурного простору та дозволяє зменшити стрес мешканців, поліпшити екологічну обстановку в сучасному просторі Waltrovka.

Результати дослідження можуть бути використані при ревіталізації у архітектурно-планувальних та ландшафтно-просторових рішеннях для створення екологічно безпечних міських комплексів. Використання дизайну зовнішнього середовища при ревіталізації дозволить ефективно підвищити якість міського середовища та комфортність проживання людини.

Література

1. Дурнева Д.С. Дополнительные городские пространства. *AMIT Architecture and Modern Information Technologies*. 2014. №2 (27). С. 1-7.
2. Русевич Т.В. Екологічна психологія архітектурного просторування. *Архітектурний вісник КНУБА*. 2021. №20. С.166-173. DOI: 10.32347/2519-8661.2019-20.193441
3. Лыков И. Н., Николаева Т. С., Рахимов К. В. Экологические и социальные аспекты шумового загрязнения окружающей среды. [Экология урбанизированных территорий](#). 2019. №2. С. 80-84.
4. Yong J. W. H. Biological Functionalities of Green. / *Dense + Green: Innovative Building Types for Sustainable Urban Architecture*. [Thomas Schropfer](#). 2016. Basel: Birkhäuser. P.p. 60-69.
5. Бауэр Н. В., Шабатура Л.Н. Культура формирования устойчивой городской среды. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2013. Т.2, № 8 (15). С. 91-94. URL: <https://research-journal.org/languages/kultura-formirovaniya-ustojchivoj-gorodskoj-sredy/> (дата обращения: 26.04.2021.).

ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ В РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОНАХ УРБОСИСТЕМ

БУЦ Ю. В.

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
butsyura@ukr.net

КРАЙНЮК О. В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
alenuvarova@ukr.net

БАРБАШИН В. В.

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*
barbachyn@ukr.net

ЛОЦМАН П. І.

Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди
lotsman.pavel.i@gmail.com

Пожежі суттєво впливають на урбосистему в цілому, а особливо на природні компоненти: рослинність, ґрунти, тваринний світ, гідрохімічний, геохімічний, тепловий баланси і т.п. Лише для відновлення насаджень в рекреаційних зонах урбосистем потрібні роки і чималі економічні витрати. Окрім того, пожежі в рекреаційних зонах урбосистема, є одним з найважливіших факторів, при яких утворюються продукти горіння органічних речовин, які з різною інтенсивністю забруднюють повітряне середовище і несприятливо впливають на здоров'я людини з токсичною дією в місцях проживання [2].

При природних пожежах утворюються дим, сажа, канцерогенні речовини, летючі продукти горіння. Ряд авторів розглядали вплив токсичних компонентів диму на здоров'я людини. Відзначені функціональні порушення у нервовій і ферментних системах, обміні речовин, збільшення кількості захворюваності органів дихання, серцево-судинної системи, алергічних та інших патологій. Спектр патологій досить широкий: від гострого ларинготрахеїту, бронхіту, гострої дихальної недостатності до віддалених наслідків у вигляді збільшення схильності до пневмонії та частішого випадків злоякісних пухлин респіраторної системи [1, 3, 5, 6].

Враховуючи великі діапазони коливань концентрацій токсичних речовин у диму, залежно від особливостей хімічного складу біоматеріалу, що горить, і відмінностей характеристик безпосереднього процесу горіння, суттєвий

диференційований вплив патогенної оцінки димових газів залежить від його компонентів й часу дії. Під час аналізу впливу диму від природних пожеж з'ясовано, що кожне подвоєння ступеня забруднення повітря проявляється зростом тотальної захворюваності населення на 20 %, органів дихання – на 25 %, раком легень – на 5 % [6].

Під час виділення димових газів, у населення слід визначити першочергову небезпеку для першорядної біологічної системи: «вагітна жінка – плід – новонароджена – дитина». Іншою уразливою групою населення є хворі з хронічними захворюваннями легеневої системи. До наступної групи населення слід віднести літніх людей із хворобами серцево-судинної системи [6].

Наслідки впливу диму від природних пожеж при несприятливих метеорологічних умовах у великих містах виявляються навіть більш значущими, ніж шкідливі викиди промислових підприємств і автотранспорту [1].

Дим палаючої біомаси являє собою суміш різних газів і аерозольних полідисперсних твердих і рідких часток. Такі частки діаметром менше 10 мкм, проте особливо небезпечні серед них є частки діаметром менше 2,5 мкм у зв'язку з глибиною їх проникнення та можливістю потрапляння і фіксацією в альвеолах. У бронхах і альвеолах вони викликають бронхолегеневі клінічні ефекти [4].

Хімічний склад деревного диму включає в себе понад 100 інгредієнтів. Лише частина знищеного вогнем рослинного матеріалу окислюється повністю до оксидів. Хімічна активність вільних радикалів деревного диму зберігається в організмі у 40 разів довше, ніж радикалів тютюнового диму. Під час згоряння 1 тонни рослинної маси в атмосферне повітря потрапляє 125 кг оксиду карбону, 12 кг вуглеводнів, 2 кг оксидів нітрогену, 22 кг завислих часток вугільного пилу. Суміш деревного диму на 50 % складається із газоподібних речовинами, 25 % – сажі, 20 % – золи і 5 % – смолистих сполук [4].

Газоподібні речовини деревного диму за механізмом дії умовно поділяють на ірританти (речовини подразливої дії), до них належать акролеїни, альдегіди, солі амонію, хлориди й хлористий водень, ізоціаніди, оксиди нітрогену, сульфур й так названі асфіксанти (речовини, які порушують забезпечення тканин киснем). Останні представлені оксидами карбону, метаном, нітрогенами і ціанідами – газами, що порушують зв'язок кисню із гемоглобіном та знижують парціальний тиск кисню в атмосферному повітрі. Ірританти чинять комплексну бронхоспастичну дію і є визначальним ефектом гострих ушкоджень респіраторної системи димом [6].

Природні пожежі є наймогутнішим чинником забруднення навколишнього середовища. Екологічні наслідки від природних пожеж полягають в першу чергу в забрудненні атмосферного повітря чадним газом і продуктами горіння горючих матеріалів, вигорянні кисню. Значний внесок у планетарні зміни довкілля – потепління клімату, зменшення озонового шару, кислотні дощі, хімічне та радіоактивне забруднення атмосфери, води і ґрунту також вносять процеси горіння рослин [3].

З природними пожежами у повітря потрапляють частинки сажі, тобто вуглець і продукти неповного згоряння деревини. У результаті згоряння органічних матеріалів при пожежах у екосистемах в атмосферу виділяється у формі оксидів вуглецю та сажі від 15 до 45 Мт/рік.

Проби повітря над осередком пожежі показують, що частина виділених газів швидко вступає в фотохімічні реакції. Про це свідчить підвищення концентрації озону в 3 рази у порівнянні з фоновими на висоті 2,7 км і на відстані більше 50 км від осередку пожежі. Час життя в атмосфері більшості з'єднань внаслідок їх високої реакційної здатності невелика.

У широкому діапазоні представлені мікроелементи, причому об'єми викиду в атмосферне повітря деяких важких металів, зокрема, плюмбуму, гідраргіруму, кадмію, арсену нерідко перевищують граничнодопустимі концентрації [5].

Задимлення повітря призводить до погіршення мікроклімату, збільшення числа туманних днів, зменшення прозорості атмосфери і зумовленого ними зниження видимості, освітленості, ультрафіолетової радіації. Забруднюючі атмосферу речовини розподіляються нерівномірно, і в деяких місцях їх концентрація є неприпустимо високою. І, навіть, вельми малі концентрації деяких речовин є небезпечними.

Отже, дим, що утворюється при згоранні біомаси рослин (трави, листя з дерев і чагарників, мохів, лишайників, торфовищ, лісових підстилок та хвої) в рекреаційних зонах являє собою аерозольно-газову суміш, яка містить небезпечні для навколишнього середовища і людини шкідливі речовини. Горіння біомаси є глобальним джерелом газової та пилової емісії в атмосферу й розглядається як один з головних чинників екотоксикологічних ризиків для здоров'я населення в урбосистемах.

Література

1. Буц Ю.В. Екологічна небезпека забруднення атмосферного повітря в зонах лісових пожеж. Пожежна безпека: Зб. наук. пр. Вип. 21. Львів: ЛДУ БЖД, 2012. С. 39 – 42.

2. Буц Ю.В. Пірогенна релаксія геосистем. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. Харків: Вид-во ХНУ, 2012, № 1–2. Х. : Вид-во ХНУ, 2012. С. 71–76.
3. Кондратьева Л.М. Многофакторность воздействия лесных пожаров на компоненты биосферы. Охрана лесов от пожаров в современных условиях. Хабаровск : Изд-во КПБ, 2002. С. 236–241.
4. Худoley В.В. Экологически опасные факторы. СПб.: Publishing House, 1996. 126 с.
5. Buts Y., Asotskyi V., Kraynyuk O., Ponomarenko R., Kovalev P. Dynamics of migration property of some heavy metals in soils in Kharkiv region under the influence of the pyrogenic factor. Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2019. 28(3). P. 409–416.
6. Kunzli N. Public health impact of out door and traffic-related air pollution: a European assessment. Lancet. 2000. Vol. 356. P. 795–801.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕРАЦІЇ СПІРАЛЬНИХ ХВИЛЬ ІНФРАЗВУКОМ В ІОНОСФЕРІ В ПЕРІОДИ ПРОХОДЖЕННЯ ПОТУЖНОГО АТМОСФЕРНОГО ФРОНТУ І ЇХ ВПЛИВУ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

ГОКОВ О. М.

Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця

19amg55@gmail.com

Експериментальні дослідження, виконані в останні роки, показали, що стан атмосфери і нижньої іоносфери часто істотно контролюється потужними природними джерелами збурень у тропосфері (грози, циклони і антициклони, великі пожежі, потужні атмосферні фронти і т. д.), у світовому океані (тайфуни, цунамі та ін.) і в літосфері (виверження вулканів, землетруси), які, до того ж, часто мають місце на тлі сонячних і геомагнітних варіацій, включаючи сонячні спалахи та геомагнітні бурі. Природні збурення в нижній іоносфері часто справляють істотний вплив на атмосферу й іоносферу Землі і тому становлять значний інтерес для розуміння фізики іоносфери і рішення цілого ряду прикладних задач радіозв'язку, радіонавігації і т. д.

Відомо, що центральну роль у динаміці та енергетиці атмосфери та іоносфери відіграють атмосферні гравітаційні хвилі (АГХ): акустичні хвилі (АХ), періоди яких менше 5 хв. і довжини хвиль менше 100 км, та внутрішні гравітаційні хвилі (ВГХ) з характерними періодами від 5 хв. до 3 год. і довжинами хвиль більше 100 км. Проникаючи на висоти іоносфери, АГХ проявляють свої властивості у вигляді іоносферних збурень, що переміщуються (ПЗ). Джерелами хвильових збурень, що поширюються знизу у верхню атмосферу та іоносферу, можуть бути: тропосферні циклони, фронтальні системи, струменеві течії, полярна і екваторіальна струмові системи, пов'язані з

магнітними бурями, сонячний термінатор, урагани, грози, ядерні випробування, землетруси, виверження вулканів, надзвуковий політ ракет і т. д. Хвильовий механізм є одним з ефективних механізмів взаємодії між шарами атмосфери і впливу з боку нижніх шарів атмосфери.

Збурення атмосфери збуджують широкий просторово-часовий спектр АХ і ВГХ. Ці хвилі розходяться від джерела збурення в різних напрямках з різними швидкостями завдяки дисперсії і фільтруються у міру їх поширення в атмосфері. Як показують дослідження, над місцем збурення спостерігаються АХ, а на великих відстанях, в основному, ВГХ [1]. Тому крім контролю геліо- і геомагнітної обстановки при аналізі ефектів прояву хвильових збурень в іоносферних параметрах необхідно враховувати метеорологічну обстановку у досліджуваному регіоні, оскільки проходження атмосферних фронтів (АФ) також можуть бути джерелами ВГХ, про що свідчать результати досліджень (див., наприклад [2]).

Відомо, що потужні атмосферні процеси і явища (циклони, АФ, струменеві течії, урагани, сильні грози і т. д) супроводжуються генерацією АГХ й, зокрема, інфразвукових хвиль. Останні, поширюючись не тільки в горизонтальному напрямку від джерела, але і вгору, досягають висот 170 – 200 км (і вище) та взаємодіють з магнітоактивною плазмою, що призводить до появи додаткових струмів та збуренню електричних і магнітних полів, тобто до генерації або посилення різних хвиль. В [3 –4] показана можливість генерації низькочастотного вістлера інфразвуком и розроблена методика визначення частот низькочастотних вістлерів, які генерируються інфразвуком у середньоширотній нижній іоносфері поблизу епіцентру сильної грози та при проходженні потужного атмосферного фронту в атмосфері Землі.

В роботі показано, що за вимірами доплерівського зрушення частоти при вертикальному зондуванні іоносфери в епіцентральної зоні джерела збурень (вибухи, землетруси, грози, АФ та ін.) можна визначити частоту інфразвукових хвиль як $f_1 = f_d$ (тут f_d - доплерівське зрушення частоти). Зі співвідношення

$$f_3 = \frac{c^2}{v_1^2} \frac{f_1^2 f_{Be}}{f_p^2} \cos \theta \cos \theta_1, \text{ (де } \theta_1 \text{ – кут між вертикаллю і напрямком поширення}$$

інфразвукової хвилі; c – швидкість світла; v_1 – швидкість інфразвуку; f_p – плазмова частота), що визначає зв'язок між частотами інфразвуку f_1 і частотами низькочастотних вістлерів f_3 , які генеруються у цій області висот, можна одержати чисельні значення цих частот і за відомим співвідношенням визначити їхню довжину хвилі $\lambda_1 = v_1 / f_1$. Відзначимо, що експериментально

низькочастотні вістлери, очевидно, будуть реєструватися поблизу епіцентру джерела збурень.

Експериментальні дослідження були проведені при проходженні потужного атмосферного фронту за допомогою комплексу апаратури [5] методами часткових відбиттів (ЧВ) і вертикального доплерівського зондування (ВДЗ) поблизу м. Харкова в Радіофізичній обсерваторії ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Виміри виконувалися сеансами беззупинно тривалістю 3–5 діб. до, у період і після проходження потужного атмосферного фронту. Порівняння проводилося з даними, отриманими на тій же апаратурі у подібних геліогеомагнітних умовах без прояву грозової активності в регіоні спостережень і у незбурених умовах до й після проходження потужного атмосферного фронту (у контрольні дні). Контроль за станом іоносфери здійснювався за допомогою іонозонда. Загальна кількість циклів одночасних спостережень за допомогою методів ЧВ і ВДЗ становить 4.

Експериментально підтверджено з використанням методів ВДЗ і ЧВ, що під час проходження потужного атмосферного фронту можлива генерація інфразвукових хвиль із частотами $f_1 \approx 0,4 - 0,8$ Гц, які проникають до висот Е-області іоносфери ($z \approx 100 - 170$ км.).

На основі механізму трансформації інфразвукових хвиль в Е-області іоносфери в низькочастотні вістлери (спіральні хвилі) і отриманого дисперсійного співвідношення експериментально визначені частоти вістлерів $f_3 \approx 7 - 29$ кГц, які добре погоджуються з теоретичними розрахунками та відомими в літературі експериментальними даними. Потужність таких хвиль відносно невелика, але вони можуть поширюватися на значні відстані, взаємодіючи при цьому з магнітоактивною плазмою (середовище поширення), викликаючи генерацію додаткових електромагнітних випромінювань (хвиль) (див. наприклад [6]).

Зазначено їх вплив на навколишнє середовище та поширення радіохвиль. Встановлено, що розглянутий механізм генерації низькочастотних електромагнітних хвиль може призводити до помітного додаткового електромагнітного забруднення навколишнього середовища. Тому вплив цього джерела слід враховувати під час планування роботи систем радіозв'язку, радіонавігації і різного роду комп'ютерних і комп'ютеризованих систем.

Література

1. Куницын В. Е., Сураев С. Н., Ахмедов Р. Р. Моделирование распространения акустико-гравитационных волн в атмосфере для различных поверхностных источников // Вестник Московского ун-та. Серия 3. Физика. Астрономия. 2007. Т. 1, № 2. С. 59 - 63.
2. Гоков О. М. Збурення в низькотемпературній плазмі середньоширотної нижньої іоносфери, обумовлені природними джерелами. Монографія. Харків: Вид. ХНЕУ, 2010. 176 с.
3. Gokov A. M. Low frequency whistlers generated by infrasonic waves in the ionospheric E-region during disturbances of different nature // Journal of Atmos. Electricity. 2000. Vol. 21, № 1. Pp. 1 - 6.
4. Gokov A. M., Tyrnov O. F. Low frequency whistlers generated in lower ionosphere during strong thunderstorms // Telecommunications and radio engineering. 2002.– Vol. 57, №. 10&11. – Pp. 110 - 122.
5. Tyrnov O. F., Garmash K. P., Gokov A. M. et. al. The Radiophysical Observatory for remote sounding of the ionosphere // Turkish J. Phys. 1994. Vjl. 18, №.11. Pp. 1260 - 1265.
6. Мазур В. А. О распространении низкочастотного вистлера в ионосфере // Известия вузов. Радиофизика. 1988. Т. 31, №12. С. 1423 - 1430.

ЩОДО ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВОЇ ПЕРЕРОБКИ ВОВНИ

ГРУЗДОВА В. О., КОЛОШКО Ю. В.

Національний університет цивільного захисту України

leragruzdova1401@gmail.com

Важливим елементом національної безпеки держави є можливість її забезпечення продукцією та товарами за рахунок власних ресурсів. Тому очевидна цінність галузей промисловості та сільського господарства, що включені в цей процес. Вівчарство – галузь тваринництва, яка забезпечує розведення вівців і виготовлення сировини для легкої промисловості (шерсть, овчина, смушки) і харчових продуктів (молоко, м'ясо, сало). Найціннішим продуктом є вовна, яку використовують у виробництві тканин, трикотажу, килимів, валяних виробів тощо. Зі шкір вівців виготовляють хутряні вироби, з молока грубововних вівців виробляють сири, також використовуються вовна та інші продукти [1]. Певна частка продукції та сировини може йти на експорт, що є джерелом валюти для держави. В умовах сьогодення, коли питання захисту довкілля мають особливе значення, дослідження екологічних аспектів переробки сировини в різних галузях, в тому числі й в тваринництві, є актуальним.

Одним з ключових продуктів, що постачають вівці, є вовна. Вівці мають високу плодючість та характеризуються прискореним оборотом поголів'я, через що збільшується виробництво вовни.

Вовна – це екологічний та поновний матеріал, що надає різні властивості продукції. Це біорозкладний і придатний для переробки, натуральний, міцний та зносостійкий матеріал, є стійким до забруднень, має низьку теплопровідність та добре пропускає повітря, добре піддається фарбуванню.

Великі і малі сільськогосподарські підприємства, які займаються вирощуванням тварин на м'ясо самостійно не займаються переробкою вовни вівців. У такому випадку стрижена вовна віддається на обробку, а потім успішно реалізується. Завдяки цьому тваринницькі господарства отримують додатковий дохід. Переробка вовни розділяється на два типи у залежності від сировини – текстильні відходи і шлам, відходи прядіння і стрижена вівціва вовна.

Чиста вовна – натуральний матеріал, що не завдає великої шкоди довкіллю. Однак це стосується необробленої сировини.

Переробка вовни – поетапна технологічна процедура. На виробництвах, що займаються прядінням, ткацтвом і пошиттям, вовна у чистому вигляді практично не використовується. У процесі обробки вовна проходить відбілювання, фарбування, до натуральних волокон додаються синтетичні нитки. Такі матеріали під час скупчення і викидів на звалище становлять загрозу, оскільки в процесі розкладання тканини хімічні барвники потрапляють у ґрунт і ґрунтові води, погіршуючи стан довкілля. Переробка вовни за спеціальною технологією надає можливість позбутися від захаращення, а також отримати за вигідною ціною вторинну сировину.

Технологія переробки стриженої овечої вовни спрямована у першу чергу на очистку, яка проводиться у декілька етапів – видалення крупного сміття та пилу, замочування у миючому розчині, кілька прань, полоскання, промивання. У процесі очищення видаляються грудки і згустки, що не піддаються подальшій обробці. Після повного очищення і позбавлення від складних забруднень (піт, жирові речовини) вовна сушать у спеціальних шафах, а потім розчісують у промислових машинах. Після таких процедур волокна готові до прядіння.

Вовняні відходи – обрізки тканин, що мають непридатний виріб, браковані матеріали, волокна, які застрягають у деталях переробних машин. До цієї ж групи також належать відходи первинної обробки після стрижки вівців і очеса [2]. У процесі переробки відходи проходять сортування та поділяються на дві категорії. Їх поділяють на групи, розбираючи за кількома критеріями: вид і склад матеріалу, тип барвника і колір, ступінь забруднення. Надалі перша група йде на переробку вторинної сировини, друга – на утилізацію.

Для переробки вовни використовується обладнання спеціального призначення. Після сортування кожна партія проходить кілька етапів: прання, хімчистка, подрібнення або різання, розпушування, тощо [3].

Вторсировина може бути використана у якості наповнювача для ковдр, м'яких меблів, одягу, прокладки утеплювача для підлог у будівництві, а також для виробництва нетканих матеріалів, у яких волокна різними способами кріпляться до основи.

Слід також відмітити, що додатковим елементом забезпечення задовільного стану екологічної безпеки при переробці вовни є забезпечення умов праці робітників, зокрема, засобами індивідуального захисту для попередження потрапляння часток вовни в носоглотку та легені працюючих.

Таким чином, промислова переробка вовни є важливим елементом екологічної та національної безпеки держави, що потребує пильної уваги з питань дотримання умов переробки та повного використання сировини в технологічних циклах, в тому числі, і як вторинної сировини.

Література

1. Беженар, І. М. Організаційно-економічні засади розвитку вівчарства в Україні: історичний ракурс. Економіка АПК. 2011. № 9. С. 65-7.
2. Утилізація і переробка відходів по всій Україні. URL: <https://xn--80ancaco1ch7azg.xn--j1amh/uk/utilizatsiya-othodov/pererabotka-shersti/>.
3. Вовна з екологічно відповідальних джерел – IKEA. URL: <https://www.ikea.com/ua/uk/this-is-ikea/sustainable-everyday/mi-khochemo-shob-nashi-kilimi-vigotovlyalisya-iz-ekologichnoyi-vovni-pub2dc20ee1>.

INVESTIGATION OF NITRATE CONTENT IN SURFACE WATER OBJECT

KOVALENKO S., PONOMARENKO R.

National university of civil defence of Ukraine

kovalenkoss@nuczu.edu.ua , prv@nuczu.edu.ua

Tretyakov O.

«Ipris-profil» Company

mega_ovtr@ukr.net

The problem of assessing water quality at the present stage is important and of paramount importance. It occupies a central place in water protection activities. The ecological problem of protection of the hydrosphere at the economic and man-made

level has a significant impact on the ecological condition of surface water bodies. This requires monitoring research using modern interactive online cartographic resources. Large administrative and territorial units of the industrialized countries of the world, in particular Ukraine, are enough to obtain a holistic picture of the current ecological condition. Environmental monitoring is used even if the industrial potential gradually decreases [1]. The main component of such monitoring is the process of obtaining the necessary initial data (for example, the results of analysis of surface water samples).

In Ukraine, almost 80% of the population is supplied with drinking water from surface sources. Within Ukraine, the Psel River flows in Sumy and Poltava regions. It is part of the Dnieper river basin (it is a left tributary of the Dnieper river). The length of the Psel River, which flows through the territory of Ukraine is 502 km, and the total length is 717 km.

In wastewater, which contains a large amount of organic matter, blue-green and brown algae, phytoplankton, and biological oxygen demand increase rapidly. As a result, anaerobic processes begin to predominate in the reservoir. They determine eutrophication (increase in biological productivity during the accumulation of nutrients under the influence of anthropogenic or natural factors) [2].

The State Agency of Water Resources (SAWR) of Ukraine has launched an interactive map "Monitoring and environmental assessment of water resources of Ukraine." On the map it is possible to track the data of monitoring of surface water bodies for a certain period of time on indicators such as nitrates, nitrites, phosphates, ammonium ions, sulfates. Based on the monitoring data of the SAWR of Ukraine, an analysis of changes in the ecological status of the main indicators of the Psel River for 2012 – 2020 was conducted. The analysis was conducted on the basis of 6 water sampling posts in the Psel River (Figure 1): 1) 528 km, Krasnopil district; 2) 480 km, the village of Velika Chernetchina; 3) 444 km, the village of Chervone, below the city of Sumy; 4) 405 km, the village of Bishkin; 5) 350 km, the village of Kaminne, the border of Sumy and Poltava regions; 6) 172 km, Velyka Bagachka urban-type settlement.

The content of nitrates and nitrites is an indicator of the chemical composition of natural water (table 1). It is used in environmental assessment. This information is also needed when deciding on the balance of nutrients, the relationship between the life processes of aquatic organisms and the chemical composition of water. Nitrates enter water bodies during the decomposition of animal and plant proteins by microorganisms, when ammonium compounds are released. They are oxidized to nitrites and nitrates in contact with air. The consequence of nitrate consumption is the formation of methemoglobin.

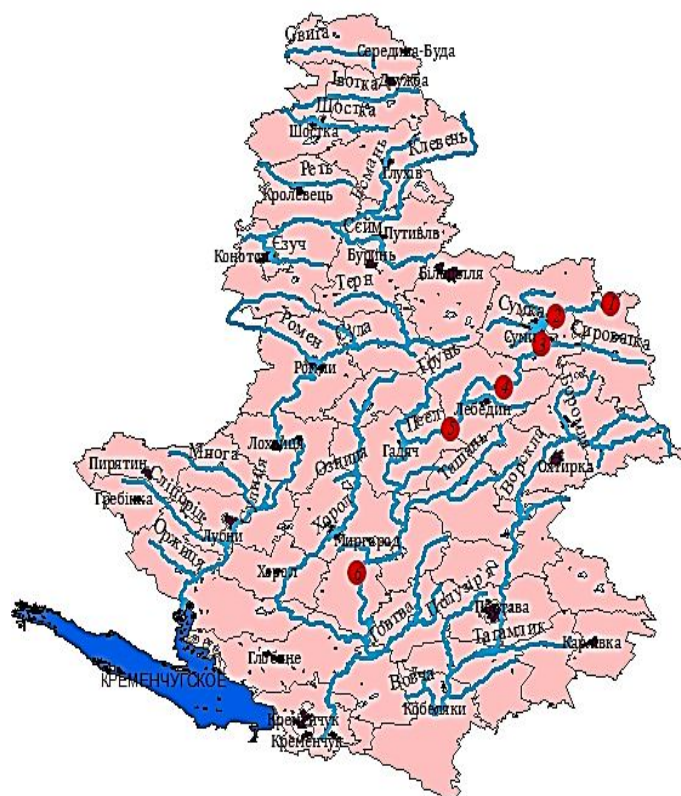


Fig. 1 Schematic layout of 6 checkpoints of water intake, according to which the study was conducted (the names are given in the original language)

The transport of oxygen to human tissues is disturbed. In the future there is a violation of the nervous system. Excess nitrate content also leads to disorders of the pancreas and thyroid glands, cancer, heart failure, kidney disease, cardiovascular disease.

Table 1 – NO_3^- , mmol/dm^3 at Psel river water intake posts

Years / posts	П 1	П 2	П 3	П 4	П 5	П 6
2012	0.0251	0.0365	0.0442	0.0247	0.0215	0.0335
2013	0.0398	0.0742	0.0718	0.0887	0.0690	0.0381
2014	0.0451	0.0548	0.0542	0.0567	0.0494	0.0243
2015	0.0269	0.0496	0.0386	0.0449	0.0580	0.0365
2016	0.0360	0.0421	0.0629	0.0684	0.0621	0.0335
2017	0.0594	0.0919	0.0942	0.0641	0.0727	0.0328
2018	0.0199	0.0220	0.0396	0.0235	0.0229	0.0267
2019	0.0175	0.0413	0.0536	0.0438	0.0494	0.0338
2020	0.0432	0.0419	0.0425	0.0507	0.0480	0.0242

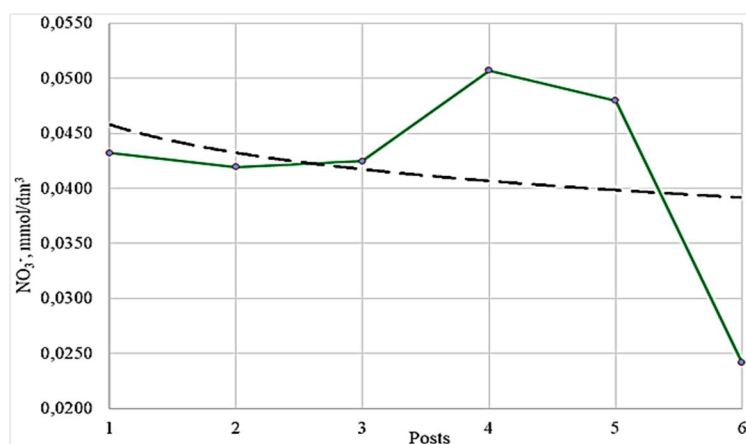


Fig. 2 Total content of nitrate ions at Psel river water sampling points for 2020

Decreased nitrate concentrations (posts 5 – 6) may be related to their consumption by phytoplankton. This should lead to increased turbidity and BSC of the water.

Failure to comply with environmental requirements leads to pollution of surface and groundwater. This is manifested in the excessive use of agricultural and organic fertilizers, pesticides in agricultural production, in their unsatisfactory storage. This leads to acute nitrate poisoning, infectious diseases, and sometimes death.

One of the reasons for the entry of nitrates into surface water bodies (Figure 2) is the leaching of fertilizers from fields and gardens. The increased concentration of nitrites indicates the intensity of decomposition of organic matter, and the delay of oxidation of NO_2^- to NO_3^- . This indicates contamination of the reservoir. Nitrates and nitrites enter the water from the effluents of industrial and agricultural enterprises. Developed agriculture also pollutes the environment, including surface water bodies, with mineral fertilizers. They contain pollutants. It also stimulates the growth of phytoplankton and blue-green algae. Unfortunately, it is not possible to confirm or refute this assumption, because there is no data on how turbidity and biological oxygen demand in water change at these observation posts.

References

1. Ponomarenko R. & Kovalenko S. (2021). Study of Changes in the Ecological Condition of the Psel River. *Climate change and sustainable development: new challenges of the century: monograph*, Mykolaiv, Rzeszow, P. 349–358. (in English).
2. Ponomarenko R. V. (2020). Scientific and theoretical bases of reduction of technogenic loading on systems of water supply of region taking into account the basic principles of basin management of water resources: monograph, Kharkiv, Publ. Planet-Print, 112 p. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10628>. (in Ukrainian)

ЗАСТОСУВАННЯ ЕТАЛОННИХ ЗНАЧЕНЬ КОМПЛЕКСНОГО ПАЛИВНО-ЕКОЛОГІЧНОГО КРИТЕРІЮ ТА КОЕФІЦІЄНТУ ВАГОМОСТІ ВИТРАТИ ПАЛИВА ЯК СКЛАДОВИХ ФУНКЦІЇ БАЖАНОСТІ ПРИ КРИТЕРІАЛЬНОМУ ОЦІНЮВАННІ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

КОНДРАТЕНКО О. М., КАСЬОНКІНА Н. Д., ПОЛІЩУК Т. Р., ШПОТЯ М. О.

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

kondratenkoom2016@gmail.com

У джерелі [1] викладено результати аналізу 9 відомих математичних апаратів, що придатні для виконання комплексного оцінювання рівня екологічної безпеки (ЕБ) процесу безаварійної експлуатації енергоустановок (ЕУ) із поршневими двигунами внутрішнього згоряння (ПДВЗ), у першу чергу автотранспортних засобів (АТЗ). Виявлено, що найбільш придатними для цього є математичні апарати комплексного паливно-екологічного критерію проф. Парсаданова K_{fe} та узагальненої функції бажаності Харрінгтона D . При цьому раціональним є використання обох апаратів із взаємним посиленням переваг та послабленням недоліків. Реалізація такого підходу передбачає використання математичного апарату критерію D зі структурою впливаючих факторів, ідентичних критерію K_{fe} . При цьому основною перевагою критерію K_{fe} є наявність серед впливаючих чинників масової годинної витрати палива G_{fuel} ПДВЗ, тому для реалізації цієї переваги потрібно визначити вагомість цього чинника ЕБ у порівнянні з іншими – викидами законодавчих нормованих політантів з потоком відпрацьованих газів (ВГ) G_k , наведений в джерелі [1].

Виявлено, що паливна складова критерію K_{fe} повністю визначає його екологічну складову [1], тому раціональним є дослідити особливості іншого підходу, а саме використання критерію K_{fe} як окремого впливаючого чинника у структурі критерію D . Це робить можливим враховувати показники вібрації (ступінь нерівномірності обертання колінчастого вала δ_{cs} , критерії Климова-Стечкина ξ_{cs} і η_{cs}), шуму (еквівалентний L_{Aequ} та максимальний L_{Amax} рівень шуму), теплового забруднення (масова годинна витрата палива G_{fuel} окремо від паливної складової критерію K_{fe}), викиди оксидів сірки $G(SO_x)$, парникових газів $G(CO_2)$ і $G(H_2O)$, канцерогенних речовин $G(B(a)P)$ і $G(PAH)$ і т.д. Для практичної реалізації такого підходу потрібною є наявність даних щодо значення такого чинника ЕБ (що є відгуком локального критерію якості r), які можливо співвіднести з реперними точками психофізичної шкали оцінки бажаності значення

відгуку r «добре» і «погано», а також відповідні їм величини шкали значень базової оцінки значень функції часткової бажаності $d = 0,8$ і $0,2$.

$$D_i = \sum_{k=1}^n \sqrt[n]{\prod_{k=1}^n d_{ki}^{v_k}} = \sqrt[n]{(v_{k_1} + v_{k_2} + \dots + v_{k_n})} \sqrt[n]{d_i(k_1)^{v_{k_1}} \cdot d_i(k_2)^{v_{k_2}} \cdot \dots \cdot d_i(k_n)^{v_{k_n}}}, \quad (1)$$

$$d_{ki} = \exp[-\exp(a_{ki} + b_{ki} \cdot r_{ki})]; k = \{K_{fe}, G_{SO_x}, \delta_{cs}, \xi_{cs}, \eta_{cs}, L_{Aequ}, L_{Amax}, \dots\}, \quad (2)$$

де $d_k = [0 \dots 1, 0]$ – функція часткової бажаності, яка відповідає k -му критерію якості, $k_1 = K_{fe}$; n – кількість розглянутих критеріїв якості; $v_k = (0, \dots 1, 0]$ – коефіцієнт вагомості розглянутого k -го критерію якості, $v_{k_1} = 38,4 + 245,3 = 283,7$; r_{ki} – фактичне значення k -го критерію якості на i -му режимі роботи ПДВЗ у моделі його експлуатації; a_{ki} та b_{ki} – коефіцієнти, визначені на основі встановлення відповідності між парою характеристичних значень r_{ki} та d_{ki} відповідно до таких даних: $r_{ki} = \text{«Дуже добре»} \rightarrow d_{ki} = 1.0 \dots 0.8$; $r_{ki} = \text{«Добре»} \rightarrow d_{ki} = 0.8 \dots 0.63$; $r_{ki} = \text{«Задовільно»} \rightarrow d_{ki} = 0.63 \dots 0.37$; $r_{ki} = \text{«Погано»} \rightarrow d_{ki} = 0.37 \dots 0.2$; $r_{ki} = \text{«Дуже погано»} \rightarrow d_{ki} = 0.2 \dots 0.0$ [1].

У дослідженні пропонується обрати в якості еталонного значення викидів $G(k)$ значення, що містяться у відповідних стандартах (див. [1]), для поточних значень («добре» та $d = 0,8$) та попередніх оцінок «погано» та $d = 0,2$) рівні EURO I і VI. Але різні ПДВЗ, що наразі перебувають в експлуатації, відносяться до різних поколінь (що зумовлено моральним зносом) і перебувають у різному поточному технічному стані (що зумовлено фізичним зносом та культурою експлуатації) і у зв'язку з цим характеризується різною паливною економічністю – величиною питомої ефективної масової годинної витрати палива g_e . Тому по-суті для досягнення поставленої мети необхідно отримати залежності величин критерію K_{fe} , в структурі якого показники екологічної складової набувають законодавчо нормованих значень, від величини паливної складової критерію для різних рівнів норм EURO – від I до VI.

Суть запропонованого методу полягає в тому, що в якості величин r_{kiup} буде використовуватися порежимні значення критерію K_{fe} (див. [1]), чинники екологічної складової якого ($G(PM)$, $G(NO_x)$, $G(C_nH_m)$, $G(CO)$) відповідають чинним екологічним стандартам (тобто рівню EURO VI, найсуворішому з точки зору історичної ретроспективи), а як величини r_{kidn} – значення критерію K_{fe} , такі чинники, що відповідають менш жорстким з точки зору історичної ретроспективи стандартам (тобто рівні EURO I ... VI).

Норми токсичності ВГ ПДВЗ [1] вказують гранично допустимі значення питомої ефективної масової годинної емісії забруднюючих речовин із потоком ВГ ($g(PM)$, $g(NO_x)$, $g(C_nH_m)$, $g(CO)$ в кг/(кВт·год)), а не значення їх масової го-

динної емісії ($G(\text{PM})$, $G(\text{NO}_x)$, $G(\text{C}_n\text{H}_m)$, $G(\text{CO})$ в кг/год), які наводяться у формулі для визначення величини критерію K_{fe} . Величина викиду k -го полютанта $G(k)$, що відповідає нормативно встановленій величині питомого викиду того самого забруднювача $g(k)$, залежить від величини ефективної потужності ПДВЗ N_e в кВт, а отже від координат поля режимів роботи двигуна (частота обертання колінчастого валу n_{cs} в об/хв і крутний момент M в Н·м). Залежність еталонних значень критерію K_{fe} від величини g_e для різних рівнів EURO та базових значень коефіцієнтів $\sigma = 1,0$ і $f = 1,0$ та значення $H_u = 42,7$ МДж/кг, показано на рис. 1, а описано методом найменших квадратів формулами (3)–(4). Розподіл еталонних значень критерію K_{fe} по полю робочих режимів автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 для крайніх рівнів EURO проілюстровано на рис. 2,а і 2,б. Графік залежності еталонних значень критерію K_{fe} , усереднених по полю робочих режимів автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 для різних рівнів EURO викладено на рис. 2,в та описано методом найменших квадратів формулою (5).

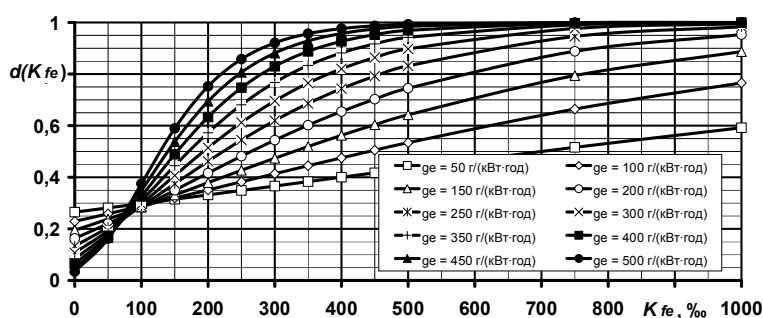


Рисунок 1 – Результати дослідження

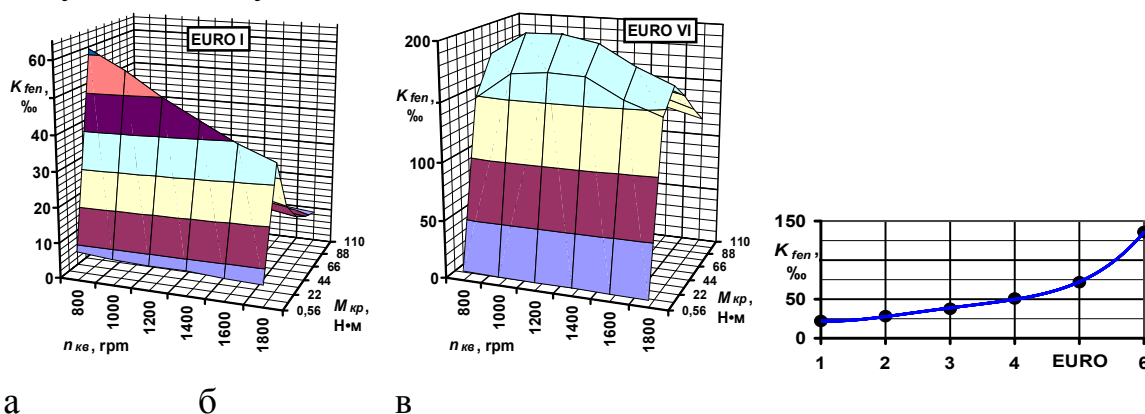


Рисунок 2 – Результати дослідження

$$d(K_{fe}) = \exp[-\exp(a_k(g_e) + b_k(g_e) \cdot K_{fe})] \quad (3)$$

$$a_k = 2,075 \cdot 10^{-3} \cdot g_e + 0,181; \quad (4)$$

$$b_k = -2,462 \cdot 10^{-8} \cdot g_e^2 - 1,190 \cdot 10^{-5} \cdot g_e - 2,735 \cdot 10^{-4}. \quad (5)$$

$$K_{fen} = 0,735 \cdot \text{EURO}^4 - 8,325 \cdot \text{EURO}^3 + 34,366 \cdot \text{EURO}^2 - 50,346 \cdot \text{EURO} + 45,783. \quad (6)$$

Література

1. Kondratenko O., Koloskov V., Derkach Yu., Kovalenko S. (2020) Physical and mathematical modeling of processes in particulate matter filters in the practice of criteria-based assessment the ecological safety level: monograph, Kharkiv, Publ. Styl-Izdat, 522 p.

ВРАХУВАННЯ ВИКИДУ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ПАРІВ МОТОРНОГО ПАЛИВА ПРИ КРИТЕРІАЛЬНОМУ ОЦІНЮВАННІ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОРШНЕВИХ ДВЗ

КОНДРАТЕНКО О. М., ПОЛІЩУК Т. Р., КАСЬОНКІНА Н. Д., ШПОТЯ М. О.
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна
kondratenkoom2016@gmail.com

З метою здійснення оцінювання значень показників рівня екологічної безпеки (ЕБ) процесу безаварійної експлуатації енергоустановок (ЕУ) з поршневи-ми двигунами внутрішнього згоряння (ПДВЗ), оснащених паливними баками, доцільно використати математичний апарат комплексного паливно-екологічно-го критерію K_{fe} проф. Парсаданова, описаний та вдосконалений у монографії [1]. Також не менш важливим є той факт, ПДВЗ є найрозповсюдженішим видом теплових двигунів та відповідно до цього – потужним джерелом теплового забруднення компонентів навколишнього природного середовища (НПС) – атмосфери, гідросфери і літосфери та біосферу взагалі й людину зокрема як набдубову над вказаними [1]. У класифікаторі чинників ЕБ, побудованому на ієрархічному принципі розробленому у роботі [1], присутній викид теплової енергії, що віднесений до законодавчо ненормованих чинників енергетичного забруднення. Проте, у структурі чинників ЕБ, враховуваних оригінальним математичним апаратом критерію K_{fe} вказаний чинник ЕБ відсутній.

Математичний апарат критерію K_{fe} описується у [1]. У його структурі присутня величина сумарного приведенного масового годинного викиду враховуваних полютантів $\Sigma(A(k) \cdot G(k))$. Для вирішення задачі врахування викиду парів моторного палива у дослідженні пропонується доповнити формулу для визначення $\Sigma(A(k) \cdot G(k))$ компонентом $A(RB) \cdot G(RB)$, а для врахування викиду теплової енергії – компонентом $A(Q) \cdot G(Q)$.

У роботі досліджено наступні 4 варіанти отримання значення викиду парів моторного палива: А) Найгірший глобальний – клапан налаштовано на значення $p_{valve} = 0$ кПа, добовий перепад температури повітря НПС ΔT_{fv} є максимальним зі спостережених у населених місцевостях Землі, тобто у пустелі

$\Delta T_{fv} = 50$ °С. В) Найгірший локальний – $p_{valve} = 0$ кПа, добовий перепад температури повітря НПС ΔT_{fv} є максимальним зі спостережених у м. Харкові, тобто у пустелі $\Delta T_{fv} = 40$ °С. С) Актуальний глобальний – $p_{valve} = 15$ кПа, $\Delta T_{fv} = 50$ °С. D) Актуальний локальний – $p_{valve} = 15$ кПа, $\Delta T_{fv} = 40$ °С.

У розрахунковому дослідженні розглянуто наступні варіанти складу набору чинників ЕБ, враховуваних математичним апаратом критерію K_{fe} . Варіант А – Еталонний – без врахування викиду пари моторного палива, спричинений як явищем великого дихання резервуару (ВДР), так і явищем малого дихання резервуару (МДР). Варіант В – Великий – з урахуванням викиду пари моторного палива за явищем ВДР. Варіант С – Малий – з урахуванням викиду пари моторного палива за явищем МДР. Варіант D – Повний – з урахуванням викиду пари моторного палива як за явищем ВДР, так і за явищем МДР. На рис. 1 проілюстровано розподіли значень величин викидів $G(SB)$, $G(RB)$ та середньоексплуатаційних значень критерію K_{fe} і величини ефекту δK_{fe} по режимах стаціонарного стандартизованого випробувального циклу ESC для автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 для усіх варіантів розрахункового дослідження.

Вагомість теплового забруднення компонентів НПС як чинника ЕБ процесу експлуатації ЕУ з ПДВЗ у цьому дослідженні пропонується кількісно оцінювати за формулою (1).

$$A(Q) = A_{fuel} \cdot k_E = A_{fuel} \cdot E_{RICE} / E_W, \quad (1)$$

де $A_{fuel} = 38,4$ – коефіцієнт вагомості паливної складової комплексного паливно-екологічного критерію K_{fe} [1]; k_E – енергетичний коефіцієнт; E_{RICE} – сумарна кількість енергії, що виробляється ПДВЗ, у світовому енергетичному балансі, МДж; E_W – сумарна кількість енергії, що виробляється антропогенними ЕУ, в світовому енергетичному балансі, МДж.

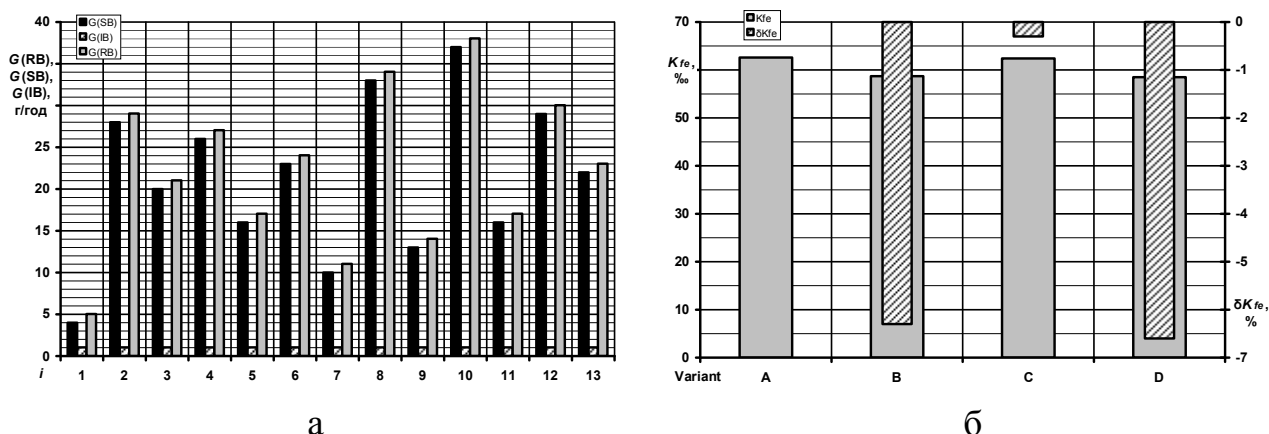


Рисунок 1– Результати дослідження

Відомим є той факт, що на початку 2000-х рр. приблизно 80 % енергії, що сукупно вироблялась всіма ЕУ у світі, припадало на ПДВЗ [1], а на сьогодніш-

ній день, зважаючи на більш високий рівень використання альтернативної енергетики, спричинений бурхливим її розвитком, таку долю можна оцінити у 75 %. Тому в даному дослідженні використано значення енергетичного коефіцієнту $k_E = 0,75$. Тоді значення безрозмірного коефіцієнту $A(Q) = 28,8$.

Значення масового годинного викиду моторного палива G_{fuel} як показника теплового забруднення НПС у даному дослідженні пропонується визначати за формулою (2), у якій η_e – ефективний ККД двигуна.

$$G(Q) = G_{fuel} \cdot (1 - \eta_e), \text{ кг/год.} \quad (2)$$

Варіанти розрахункового дослідження у такому випадку є наступними. Варіант А – Еталонний – без врахування викиду теплової енергії. Варіант В – Песимістичний – з врахуванням викиду теплової енергії, причому з взяттям до уваги того факту, що уся виділена тепла енергія у камері згоряння ПДВЗ в решті решт перетвориться на теплову, а частка ПДВЗ у структурі джерел механічної та електричної енергії досягне 100 % ($k_E = 1,0$). Варіант С – Актуальний – з врахуванням викиду теплової енергії при $k_E = 0,75$.

Розподіл значень величини $G(Q)$ по полю робочих режимів автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 при $k_E = 0,75$ проілюстровано на рис. 2,а. Результати дослідження щодо врахування викиду теплової енергії при експлуатації ЕУ з ПДВЗ для випробувального циклу ESC представлено на рис. 2,б. Залежності значень критерію K_{fe} і ефекту δK_{fe} від значення коефіцієнта k_E описано методом найменших квадратів формулами (4) і (5) ($R^2 = 1,0$).

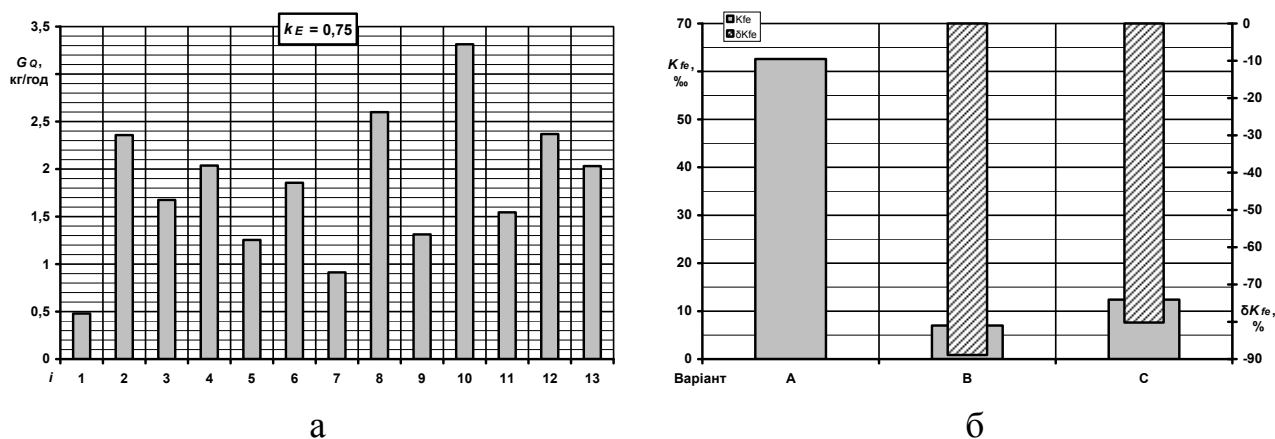


Рисунок 2 – Результати дослідження

$$K_{fe} = 1,931 \cdot 10^2 \cdot k_E^4 - 5,168 \cdot 10^2 \cdot k_E^3 + 5,143 \cdot 10^2 \cdot k_E^2 - 2,433 \cdot 10^2 \cdot k_E + 6,250 \cdot 10, \text{ \%}, \quad (4)$$

$$\delta K_{fe} = 3,051 \cdot 10^2 \cdot k_E^4 - 8,203 \cdot 10^2 \cdot k_E^3 + 8,201 \cdot 10^2 \cdot k_E^2 - 3,893 \cdot 10^2 \cdot k_E + 3,015 \cdot 10^{-10}, \text{ \%} \quad (5)$$

Література

1. Кондратенко О.М. Метрологічні аспекти комплексного критеріального оцінювання рівня екологічної безпеки експлуатації поршневих двигунів енергетичних установок: монографія / О.М. Кондратенко. – Х.: Стиль-Издат (ФОП Бровін О.В.), 2019. – 532 с. – ISBN 978-617-7738-33-5.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД КОНВЕРТАЦІЇ ПОРШНЕВОГО ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ГІБРИДНОГО ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ НА СПОЖИВАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗА ЦИКЛОМ ESC

КОНДРАТЕНКО О. М., ПОНОМАРЕНКО Р. В., ШПОТЯ М. О.,
АРТЮХОВ Є. О., БОРИСЕНКО Ю. Д., РЄЧКІН Б. С.

Національний університет цивільного захисту України

kondratenkoom2016@gmail.com

У електромобілі з гібридним приводом рушія можливими є декілька способів роботи усіх основних компонентів – поршневий двигун внутрішнього згоряння (ПДВЗ), електрогенератор, тяговий електродвигун (ТЕД) і акумулятор – як нарізно, так і будь-яких комбінаціях. Ці способи реалізуються на різних режимах руху одного й того ж АТЗ [1]. У першому наближенні встановлено, що ПДВЗ може приводити рушій у одним з двох способів (при цьому сумісна робота ТЕД і ПДВЗ не реалізується, акумулятор від ДВЗ не заряджається і не передає накопиченої енергії ТЕД): А) через механічну трансмісію (як у традиційному автотранспортному засобу (АТЗ)); В) через електричну трансмісію; С) комбінація зі способів А і В. Суттєвий науково-технічний інтерес являє собою вирішення питань, по-перше, оцінювання паливо-екологічної ефективності експлуатації ПДВЗ гібридного АТЗ за властивими йому моделями експлуатації та, по-друге, комплексного енергетичного та екологічного ефекту від переведення такого ПДВЗ на споживання альтернативного моторного палива. *Мета дослідження.* Виявлення паливно-екологічного ефекту від переведення ПДВЗ гібридного АТЗ на споживання альтернативного моторного палива.

Аналіз номенклатури і параметрів відомих моделей експлуатації ПДВЗ, перелічених у джерелах [2–4], дозволив способу А приводу рушія гібридного АТЗ поставити у відповідність стандартизований стаціонарний випробувальний цикл ESC (European Steady Cycle), описаний у стандарті Правила ЄЕК ООН

№ 49 [1], що використовується для побудови програми випробувань легкових АТЗ та містить 13 усталених режимів роботи двигуна.

За результатами аналізу, здійсненого у монографії [1], відомих креітеріальних математичних апаратів, придатних для здійснення розрахункового оцінювання рівня паливно-екологічної ефективності процесу експлуатації АТЗ з ПДВЗ та можуть виступати власне показником такого рівня для виконання цього дослідження обрано комплексний паливно-екологічний критерій K_{fe} проф. Ігоря Парсаданова (НТУ «ХП»). Оскільки з проаналізованих у джерелі [1] таких апаратів тільки критерій K_{fe} враховує споживання палива двигуном у формі питомих ефективних масових годинних витрат g_e у г/(кВт·год) та зворотну до нього величину ефективного ККД η_e , то такий критерій можна віднести до величин, що можуть характеризувати також енергоефективність процесу експлуатації двигуна.

Техніко-економічні (а) та екологічні (б) показники роботи автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 при переведенні його зі споживання 100 % традиційного на 100 % альтернативне паливо, зокрема на основі метилового ефіру рапсової олії, що використані у якості вихідних даних для здійснення розрахункового дослідження, отримано за результатами аналізу інформації з джерел [2,3], їх описано методом найменших квадратів поліномами, коефіцієнти яких зведено до табл. 1. При цьому виявлено, що теплотворна здатність такого палива є меншою ніж традиційного майже на 16 %, а теоретично необхідна кількість повітря для повного згоряння 1 кг такого палива менша лише на 10 %, щільність біопалива більша на 5 %, проте в'язкість більша на 96 %. Тому для отримання тієї ж самої ефективної потужності двигуна, а значить і електрогенератора, витрата палива збільшується до 20 %.

Таблиця 1 – Коефіцієнти поліномів

Величина	Паливо	Од. вим.	Коефіцієнт				R^2
			a_3	a_2	a_1	a_0	
G_{fuel}	мінеральне (традиційне)	кг/год	$8,326 \cdot 10^{-8}$	$1,043 \cdot 10^{-4}$	$1,606 \cdot 10^{-2}$	$1,083 \cdot 10^0$	1,0
G_{air}			$1,383 \cdot 10^{-7}$	$-5,937 \cdot 10^{-4}$	$2,688 \cdot 10^{-2}$	$9,593 \cdot 10^1$	1,0
G_{PM}		г/год	$1,826 \cdot 10^{-5}$	$-1,296 \cdot 10^{-4}$	$-2,776 \cdot 10^{-2}$	$1,977 \cdot 10^0$	1,0
G_{NOx}			$-1,854 \cdot 10^{-4}$	$1,665 \cdot 10^{-2}$	$2,870 \cdot 10^0$	$1,567 \cdot 10^1$	1,0
G_{CnHm}			$-3,555 \cdot 10^{-7}$	$1,049 \cdot 10^{-3}$	$-1,200 \cdot 10^{-1}$	$5,426 \cdot 10^0$	0,999
G_{CO}			$2,101 \cdot 10^{-4}$	$-1,675 \cdot 10^{-3}$	$-1,781 \cdot 10^0$	$6,283 \cdot 10^1$	0,994
G_{fuel}	біологічне (альтернативне)	кг/год	$1,823 \cdot 10^{-7}$	$1,277 \cdot 10^{-4}$	$1,879 \cdot 10^{-2}$	$1,213 \cdot 10^0$	1,0
G_{air}			$5,459 \cdot 10^{-7}$	$-6,000 \cdot 10^{-4}$	$-4,345 \cdot 10^{-2}$	$9,401 \cdot 10^1$	1,0
G_{PM}		г/год	$8,458 \cdot 10^{-6}$	$5,151 \cdot 10^{-4}$	$-4,157 \cdot 10^{-2}$	$1,826 \cdot 10^0$	0,999
G_{NOx}			$-1,586 \cdot 10^{-4}$	$1,121 \cdot 10^{-2}$	$2,824 \cdot 10^0$	$1,507 \cdot 10^1$	1,0
G_{CnHm}			$-1,208 \cdot 10^{-6}$	$1,049 \cdot 10^{-3}$	$-1,128 \cdot 10^{-1}$	$4,884 \cdot 10^0$	0,999
G_{CO}			$1,287 \cdot 10^{-4}$	$4,294 \cdot 10^{-3}$	$1,750 \cdot 10^0$	$6,035 \cdot 10^1$	0,994

Результати основних розрахунків, а саме порежимні та середньоексплуатаційні значення паливно-екологічної ефективності процесу експлуатації дизеля 2Ч10,5/12 за моделлю експлуатації ESC, тобто значення критерію K_{fe} (у %), та відповідного ефекти від застосування альтернативного палива, тобто значення відносної зміни цього критерію δK_{fe} (у %), проілюстровано на рис. 1. За аналізом даних стендових моторних досліджень вказаного дизеля при споживанні ним 100 % традиційного і 100 % альтернативного палива, встановлено, що за рівної потужності двигуна масова годинна витрата палива по режимах навантажувальної характеристики збільшується на 12–20 %, повітря – на 2–10 %, масові годинні викиди ТЧ зменшуються на 9–32 %, NO_x – на 3–13 %, C_nH_m – на 10–20 %, CO – на 12–25 %.

На рис. 1 видно, що порежимні значення паливно-екологічної ефективності роботи дизеля 2Ч10,5/12 за циклом ESC, яку характеризує значення критерію K_{fe} , змінюються у межах 4,1 до 71,3 %, а порежимні значення значення ефекту δK_{fe} від переведення цього дизеля зі споживання 100 % традиційного моторного палива на 100 % альтернативне – у межах від 1,1 до 10,7 %. При цьому середньоексплуатаційне значення критерію K_{fe} складає 63,0 %, а таке значення ефекту δK_{fe} , складає 6,6 %.

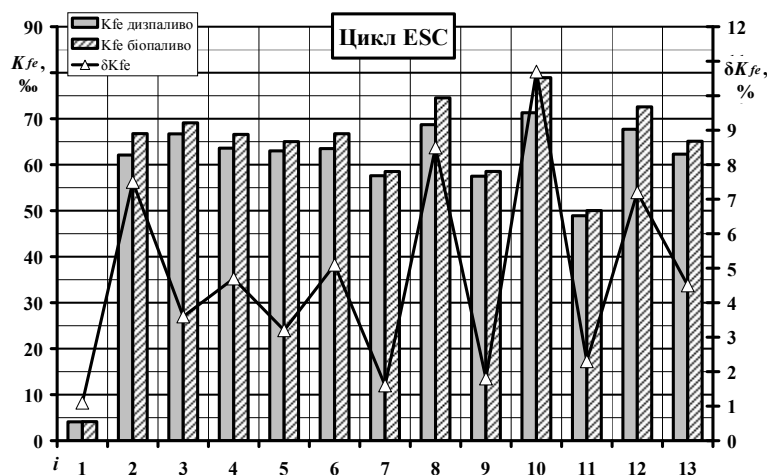


Рисунок 1 – Результати дослідження для дизеля 2Ч10,5/12 та циклу ESC

Отримані у дослідженні результати придатні для описання особливостей роботи ДВЗ автомобіля з гібридним приводом рушія на частині його моделі експлуатації, коли він працює у режимі приводу механічної трансмісії. Також такі результати придатні для кількісного і якісного оцінювання енергоефективності вказаного процесу експлуатації у сукупності з його екологічною складовою.

Література

1. Kondratenko O., Koloskov V., Derkach Yu., Kovalenko S. (2020) Physical and mathematical modeling of processes in particulate matter filters in the practice of criteria-based assessment the ecological safety level: monograph, Kharkiv, Publ. Styl-Izdat, 522 p.
2. Kondratenko O., Koloskov V., Kovalenko S., Derkach Y., Stokov O. (2020) Criteria based assessment of efficiency of conversion of reciprocating ICE of hybrid vehicle on consumption of biofuels. 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2020 – Conference Proceedings, 2020. Kharkiv, Ukraine. Pp. 177-182. DOI: 10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250118.
3. Kondratenko O., Mishchenko I., Chernobay G., Derkach Yu. etc. (2018) Criteria based assessment of the level of ecological safety of exploitation of electric generating power plant that consumes biofuels. 2018 IEEE 3rd International International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS–2018): Book of Papers. 10–14 September, 2018, Kharkiv, Ukraine. pp. 57-1–57-6. DOI: 10.1109/IEPS.2018.8559570.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ ПЕРЕРОБКИ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ

КРАЙНІЮК О.В., КАЛЬЧЕНКО Д.Ю.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

alenuvarova@ukr.net

БУЦ Ю.В., ПЕЦ А. С.

Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця

butsyura@ukr.net, alinapets123@gmail.com

Пластик є унікальним матеріалом, що прийшов на зміну картону, металів і скла, міцно зміцнився в усіх сферах життя. З пластика в наші дні виробляється широкий спектр різного роду товарів: від дитячих іграшок і упаковок харчових продуктів, до медичного приладдя і деталей різного роду машин і установок.

Унікальність синтетичних полімерів полягає в їх властивостях, завдяки яким попит на такі товари безперервно зростає. До числа їх цінних властивостей відносяться низька електрична і теплова провідність, пластичність, легкість, висока стійкість до агресивних середовищ, виняткова міцність, досить низький ступінь деградації в природних умовах і порівняно низька ціна. Таке зростання виробництва тісно пов'язаний з утворенням величезних обсягів полімерних відходів. Відходи пластику піддаються похованню, вони практично не розкладаються, і відбувається засмічення навколишнього середовища [1]. Виділяється кілька основних способів переробки пластикової тари: хімічні, механічні та термічні (табл. 1).

Таблиця 1– Види виробів з полімерів, що входять в змішані відходи

Спосіб переробки	Ступінь забруднення відходів	Частка відходів, що переробляються в загальному обсязі відходів, %	Сфери застосування речовин, отриманих в результаті переробки
механічний	низький і середній	70 - 75	виробництво ПЕТ-тари, волокон, ниток, нетканих матеріалів, плівок
хімічний	Середній	5	отримання вихідної сировини для повторного синтезу ПЕТ, поліефірів для виробництва клеїв, покриттів, покрівлі
термічний	середній	20 - 25	спалювання для отримання теплової енергії або піроліз для отримання рідкого і газоподібного палива

Серед них особливо популярні методи спалювання, радіаційної деструкції, термічного розкладання, хімічного рециклінгу та механіко-хімічний [2]. Нами був детально розібраний спосіб переробки пластикової сировини – метод грануляції. У процесі переробки пластикових виробів виробляються вторинні гранули, які використовуються як промислова сировина поряд з первинними полімерами.

Теоретичний аналіз літератури дозволив на підставі порівняння існуючих методів поводження з відходами виділити перспективний напрямок утилізації полімерів: переробка відходів у вторинну сировину і повторне використання для отримання виробів. Найбільш безпечним і економічно вигідним є метод грануляції полімерів на базі екструдера, популярний за кордоном.

У загальному процесі переробки за сортуванням слідує подрібнення однорідних відходів у спеціально призначеній дробарці. На даній стадії є вірогідність забруднення атмосферного повітря. Для з'ясування екологічних характеристик підприємства виконано розрахунки утворення і розсіювання забруднюючих речовин при виробництві вторинних ПЕТ гранул. Основними джерелами забруднення повітря є апарати дроблення полімерної сировини, грануляції і упаковки готової продукції.

В результаті чого встановлено, що концентрації забруднюючих речовин, таких як оксид карбону, етанова кислота, формальдегід, диметилтерефталат, ацетатальдегід, що надходять в атмосферне повітря, не перевищують ГДК на розрахунковій відстані їх максимальних приземних концентрацій (на відстані 130 м), а також в межі санітарно-захисної зони (табл. 2, 3).

Таблиця 2 – Результати розрахунку забруднюючих речовин при гранулюванні полімерного матеріалу (при переробці за робочий день 2400 кг відходів пластику)

Найменування забруднюючої речовини	Максимальний разовий викид, г/с	Валовий викид, т/рік
Етанова кислота ($C_2H_4O_2$)	0,06667	0,4150
Оксид карбону (CO)	0,07619	0,4742
Формальдегід (CH_2O)	0,00429	0,0267
Диметилтерефталат ($C_{10}H_{10}O_4$)	0,00029	0,0018

Таблиця 3 – Значення приземних концентрацій в долях ГДК

Відстань	Забруднююча речовина, мг/м ³				
	($C_2H_4O_2$)	(CO)	(CH_2O)	($C_{10}H_{10}O_4$)	(CH_3CHO)
100	0,93	0,90	0,91	0,90	0,90
130	0,93	0,90	0,91	0,90	0,90
150	0,93	0,90	0,91	0,90	0,90

Проведені розрахунки показують, що концентрації забруднюючих речовин, що надходять в атмосферне повітря, не перевищують ГДК на розрахунковій відстані їх максимальних приземних концентрацій (на відстані 130 м). Але слід враховувати сумарну дію забруднювачів.

Література

1. Сысова А. В., Черенцова А. А. Анализ направлений утилизации пластиковых отходов //Современные технологии воспроизводства экологической среды на урбанизированных территориях. – 2020. – С. 29-33.
2. Stefaniak A. B. et al. Towards sustainable additive manufacturing: The need for awareness of particle and vapor releases during polymer recycling, making filament, and fused filament fabrication 3-D printing //Resources, Conservation and Recycling. – 2021. – Т. 176. – С. 105911.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КАТАЛІЗАТОРІВ В СИСТЕМАХ ОЧИСТКИ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ

КРОТ О. П.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

krot.olga@kstuca.kharkov.ua

РОВЕНСЬКИЙ О. І.

Північно-Східний Науковий Центр Національної академії наук України

guandrna@ukr.net

Промислові викиди та автомобільні вихлопні гази зазвичай містять багатогранний спектр шкідливих сполук, таких як хімічні побічні продукти, розчинники або сполуки з неприємним запахом. Летючі органічні сполуки, окис вуглецю й сполуки сірки викидаються в атмосферу у багатьох промислових процесах.

Каталітичні нейтралізатори вихлопних газів використовуються з 1975 року і є невід'ємною частиною автомобільної індустрії [1]. У дослідженні [2] було доведено, що система виборчої каталітичної нейтралізації оксидів азоту етанолом на каталізаторі $\text{Ag}/\text{Al}_2\text{O}_3$ значно знижує викиди у змодельованому середовищі вихлопних газів двигуна. У цій статті спочатку оцінювалася ефективність каталізатора на випробувальному стенді двигуна і досліджувався вплив каталізатора на концентрацію твердих частинок у викидах. Однак необхідно оцінити застосування каталізатора в реальних дизельних двигунах. У дослідженні [3] представлені характеристики каталітичних нейтралізаторів, виготовлених з летючої золи вугілля, для зниження викидів від автотранспортних засобів. Отже, каталітичні системи для нейтралізації автомобільних викидів досить широко розкриті у дослідженнях, проте використання каталізаторів у технологіях очистки промислових викидів недостатньо вивчені.

Об'єктом досліджень даної роботи є процес очищення вентиляційних (промислових) газових викидів від вуглеводнів, хлорорганічних сполук і сірковмісних речовин.

Метою експериментальних досліджень було вивчення каталітичної активності обраних каталізаторів, кінетики окислення вуглеводнів і побудова кінетичної моделі в процесі окислення окремо кожного компонента і їх сумішей, а також пошук оптимальних технологічних режимів.

На першому етапі були проведені експерименти, що дозволяють встановити характер залежності ступеня очищення від температури, далі була

визначена температура для ефективної роботи каталізатора, на заключному етапі отримані рівняння кінетики і їх параметри (константи швидкості реакції і енергія активації процесу).

Каталізатор вибирається з урахуванням наступних вимог:

- висока активність в реакції окислення різних сполук;
- висока механічна міцність;
- низький гідравлічний опір;
- висока теплопровідність;
- доступність;
- стійкість до контактних отрут (сірковмісних речовин).

Практичний інтерес представляють паладієвий і марганцеворудний каталізатори. При пошаровим завантаженні цих каталізаторів вони володіють всіма перерахованими вище властивостями.

Експерименти проводилися в такій послідовності:

- залежності ступеня очищення від температури окремо для кожного каталізатора і при пошаровим їх завантаженні;
- раціональної величини температури, необхідної для отримання якісної очистки.

Для всіх серій випробувань використовувався один зразок каталізатора. Іноді в кожній серії дослідів проводилися повторні випробування для з'ясування, чи змінюється активність каталізатора під час його роботи. Як правило, результати таких повторних випробувань збігалися з результатами попередніх випробувань; відхилення найчастіше не перевищували 5%.

В ході кожного експерименту відбирали 3-5 проб, отримані результати усереднювати. Активність каталізатора визначалася за ступенем окислення вихідних компонентів. Ступінь очищення визначалася за формулою:

$$\theta = \frac{C_{вх} - C_{вих}}{C_{вх}} \cdot 100\% , \quad (1)$$

де $C_{вх}$ - концентрація речовин на вході у реактор;

$C_{вих}$ - концентрація речовин на виході з реактора.

Було визначено основні технологічні параметри процесу очищення газових викидів:

- температура реакції – 550-400 °С;
- час контакту парів летючих органічних сполук з каталізатором – 0,24-0,36с;
- товщина шару каталізатора: паладієвого – не менше 0,06 м, марганцеворудного – не менше 0,17 м.

На підставі проведених досліджень на установці переробки нафтових відходів була створена дослідно-промислова установка термокаталітичного очищення вуглеводневих викидів продуктивністю 3000 м³/ч. Підтверджено значення робочих параметрів, які забезпечували високий ступінь очищення газів від органічних речовин і сірководню. Каталізатор пропрацював близько 8000 годин без помітного зниження активності.

У більшості випадків термокаталітичне очищення викидів є ідеальним рішенням, оскільки воно дуже ефективно і економічно. У порівнянні з іншими технологіями, такими як термічне окислення, реакції каталітичного окислення протікають при більш низькій температурі. Це означає менше навантаження на устаткування і зниження експлуатаційних витрат, що може принести значну економічну вигоду.

Була доведена ефективність очистки газових викидів від канцерогенних вуглеводнів, у тому числі від діоксинів, за допомогою каталізаторів платинової або паладієвої групи та сумісних адсорбційно-каталітичних процесів. Каталітична система очищення викидів забезпечить відповідність екологічним вимогам процесу термічної обробки відходів.

Прикладом ефективного використання каталітичної очистки є каталітичний апарат, який використовувався в установці термічного знешкодження муніципальних відходів. Реактор був заповнений алюмонікельпаладієвим каталізатором, який підтвердив свою ефективність при остаточному розкладанні і допалюванні залишків важких вуглеводнів, оксидів вуглецю та інших органічних речовин, що важко розкладаються, на 95%, забезпечуючи сумарну ступінь очищення димових газів від органічних шкідливих речовин на рівні 99,0÷99,9%. Паралельно при розкладанні вуглеводнів на каталізаторі відбувається відновлення частини оксидів азоту до молекулярного азоту. Робоча температура каталізатора 550°C–650°C. Касети з каталізатором періодично піддаються очищенню від пилу стисненим повітрям.

Література

1. Acres, G., Harrison, B. The Development of Catalysts for Emission Control from Motor Vehicles: Early Research at Johnson Matthey // *Topics in Catalysis*. 2004. Vol. 28. P.3–11.
2. Hongyi D., Shijin S., Rulong L., Jianxin W., Xiaoyan S., Hong H. Study of NO_x selective catalytic reduction by ethanol over Ag/Al₂O₃ catalyst on a HD diesel engine // *Chemical Engineering Journal*. 2008. Vol. 135. P.195–201.
3. Ghofur A., Soemarno, Hadi A., Putrad M.D. Potential fly ash waste as catalytic converter for reduction of HC and CO emissions // *Sustainable Environment Research*. 2018. Vol. 28. Issue 6. P.357-362.

ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СЕЛЬБИЩНИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОСЕЛЕНЬ

СЕЛІХОВА Я. В.

Харківський національний університет міського господарства

імені О. М. Бекетова

selikhova.yana@ukr.net

Як відомо, одним із факторів, що впливають на погіршення екологічного стану, є міста та населені пункти. Тому екологічна безпека стає основним критерієм для містобудівників та урбаністів. Основні негативні фактори в урбанізованому довкіллі, які спричиняють деякі екологічні проблеми, наведені в таблиці 1.

Слід зазначити, що в ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» [1] не зосереджується увагу на деяких екологічних аспектах, які необхідно враховувати при проектуванні, і саме тому, сучасні населені пункти нездатні повною мірою вирішити питання щодо екологізації середовища.

Таблиця 1 – Негативні фактори, які впливають на природне та житлове середовище

№	Негативні фактори	Проблеми
1.	Надмірні викиди метану, низько концентрованих газів та ін.	Кліматичні зміни
2.	Кислотні опади	Забруднення атмосфери
3.	Насичення води вуглекислим газом з атмосфери, надходження забруднюючих речовин, металів і складно-органічних сполук	Забруднення водоймищ
4.	Виснаження водойм та водотоків	Порушення балансу між поверхневими та підземними водами
5.	Надлишок побутового сміття та промислових відходів	Накопичення отруйних і радіоактивних речовин на поверхні
6.	Скорочення площі рекреаційних зон та лісових масивів	Дефіцит кисню і зникнення різноманітних видів тварин та рослин
8.	Зростання шуму, забруднення повітря промисловими підприємствами та транспортними засобами	Погіршення житлового середовища
9.	Хаотична забудова	Порушення зорового сприйняття людини за рахунок високої забудови, напружений темп життя і втрата соціальних зв'язків між людьми, виникнення «психологічної втоми»

Мочерний С. В. [2] описує процес екологізації середовища як «...послідовне впровадження інноваційних технологій, організація безпечних виробничих процесів, виконання управлінських рішень в містобудуванні, завдяки яким відбувається підвищення ефективного використання природних ресурсів зі збереженням та відтворенням навколишнього природного середовища».

Зосереджуючись на новому будівництві та розглядаючи концептуальні основи та окремі містобудівні рішення, філософія містобудівних утворень, таких як, енергоефективні екологічні поселення (містобудівні утворення, які інтегровані в природне середовище, і є повністю незалежними від зовнішніх джерел, за рахунок пасивного будівництва, використання альтернативних джерел енергії, розвиненої інфраструктури, використання екологічного транспорту, та розумному поводженню з відходами [3]), буде принципово відрізнятися від загальноприйнятої типології існуючих населених пунктів, передбачених в ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» [1].

Тому, в якості рекомендацій щодо вдосконалення планувальних рішень при проектуванні сельбищних територій та організації енергоефективних екологічних поселень слід виділити такі підходи:

- проектування енергоефективних житлових будинків середньої поверховості для створення єдиного архітектурного ансамблю;
- проектування будинків з урахуванням орієнтації по сторонах світу для забезпечення умов інсоляції, провітрювання та затінення прилеглої території [4];
- проектування території поселень із забезпеченням компактною та замкнутою планувальною структури;
- проектування з обов'язковою систематичністю озеленення житлових територій, а не лише прибудинкових територій;
- проектування транспортної інфраструктури, яка забезпечить доступність до центрів обслуговування, культурно-розважальних комплексів та соціально-побутових установ;
- проектування з урахуванням особливостей місцевого ландшафту, рельєфу та клімату для адаптації та раціонального використання альтернативних джерел енергії та інноваційних технологій, які стосуються інженерного обладнання та автоматизованих систем управління [5].

Отже, при проектуванні сельбищних територій та організації енергоефективних екологічних поселень необхідно враховувати вищезазначені планувальні рішення.

Саме це допоможе створити унікальне екологічно-привабливе житлове середовище, яке буде безпечним для природи і прийнятним для сформованої містобудівної ситуації.

Література

1. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Електронний ресурс: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf>;
2. Економічний енциклопедичний словник : [у 2 т.] / [С.В. Мочерний, Я.С. Ларіна, О.А. Устенко, С.І. Юрій] ; за ред. С.В. Мочерного. – Л. : Світ, 2005. – 563 с.;
3. Я. В. Селіхова. Історичний аналіз розвитку енергоефективних екологічних поселень, класифікація та світові приклади. Електронний ресурс: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/5777/5696>;
4. Граник, Ю.Г. Объемно-планировочные решения при формировании новых типов энергоэффективных жилых зданий/ Ю.Г.Граник, А.А.Магай В.С.Беляев // Энергосбережение.2003;
5. Табунщиков Ю.А. Принципы формирования энергоэффективных жилых районов / Международный электронный научно-образовательный журнал «АМІТ»;
6. Energy and resource efficient urban neighbourhood design principles for tropical countries. A Practitioner's Guidebook. United Nations Human Settlements Programme 2018;
7. Н. Handan Yücel Yıldırım, Arzuhan Burcu Gültekin and Harun Tanrıvermiş. Evaluation of Cities in the Context of Energy Efficient Urban Planning Approach.

УРБОЕКОЛОГІЯ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ МІСЬКОГО СТАЛОГО ТУРИЗМУ У ЧЕРКАСЬКОМУ РЕГІОНІ

СЛАТВІНСЬКА Л. А.

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

slatvinska8888@ukr.net

Держава проголошує туризм одним з пріоритетних напрямів розвитку економіки та культури і створює умови для туристичної діяльності. Органи державної влади та органи місцевого самоврядування, їх посадові особи в межах своїх повноважень вживають заходів, спрямованих на: забезпечення закріплених Конституцією України прав громадян на безпечне для життя і здоров'я довкілля при здійсненні туристичних подорожей, захист громадян України за її межами; забезпечення особистої безпеки туристів, збереженість їх майна, не завдання шкоди довкіл्लю [1].

За даними Організації Об'єднаних Націй 55% населення світу вже проживає в містах, а до 2030-го року очікується, що ця частка досягне 60%, а до 2050-го – 70%. National Tourism Organization of Ukraine у партнерстві із World Tourism Cities Federation оголошено 2021 роком міського туризму. Згідно з

визначенням Всесвітньої туристичної організації (UNWTO), «Міський туризм – це вид туристичної діяльності, яка здійснюється в міських просторах, для яких характерна несільськогосподарська економіка, розвинена промисловість, торгівля, сфера послуг, і які є вузловими транспортними пунктами. Міста мають широке розмаїття культурних, архітектурних, технологічних, соціальних і природних вражень, а також місць для відпочинку і бізнесу» [2].

Кількість міського населення, за даними Всеукраїнського перепису населення станом на 5 грудня 2001 року становила 32 млн 574 тис. осіб, або 67,2 %, сільського – 15 млн 883 тис. осіб, або 32,8 %. Міста з найбільшою кількістю населення (понад 1000000): Київ, Харків, Дніпро, Донецьк, Одеса [3].

Чисельність наявного населення Черкаської області станом на 01.01.2020 р. становила 1192,1 тис. осіб (16 місце в Україні), у т. ч. міське - 678,7 тис. осіб (56,9%), сільське – 513,4 тис. осіб (43,1%). Середня щільність населення - 57 осіб/кв. км [4].

Міста і метрополії в усьому світі є центрами тяжіння людей, подій, фінансових та інших ресурсів. Міста притягують до себе людей розвитком цивілізації, системою освіти, робочими місцями, економічним зростанням і потоком інформації. При цьому, важливо усвідомлювати, що сталий розвиток будь-якого регіону, можливий лише при дотриманні економічного, соціального та екологічного балансу і рівномірного територіального розподілу населення регіонах. А це передбачає гармонійний розвиток великих метрополій і сусідніх з ними невеликих міст та сіл з правильним кількісним розподілом населення в них і турботою про навколишнє середовище.

Міський або урбан-туризм може являти собою рушійну силу в розвитку міст і робити міста більш відкритими, безпечними, життєздатними і стійкими. Туризм безперечно розвиває в містах зони відпочинку, покращує інфраструктуру, мобільність, доступність і умови життя як для місцевого населення, так і комфортне перебування для туристів і відвідувачів.

Реалізація потенціалу туризму як інструменту сталого та інклюзивного зростання міст вимагає багатостороннього і багаторівневого підходу, заснованого на тісній співпраці між туристичними та нетуристичними структурами в міських радах та адміністраціях, а також постійну системну та комплексну взаємодію з приватним сектором, місцевим населенням і самими туристами [4].

В даний час в туристично-рекреаційному секторі економіки Черкаського регіону спостерігається інтенсивне формування різних бізнес-процесів різних сфер діяльності, платформою для яких є стратегії галузевого, національного, міжнародних, інтегрованих рівнів.

Урбоекологія є основою розвитку міського туризму Черкаського регіону, тому саме через призму досліджень урболандшафтів, змін природно-просторових ресурсів міст, їх ґрунтового покриву, повітряного басейну, поверхневих і підземних вод, рослинного і тваринного світу, різних видів забруднень і формується територія рекреаційно-туристичного комплексу.

Урбоекологія Черкащини включає також раціональне проектування та екологічно оптимальні варіанти будівництва міських структур. Дотримання законів, закономірностей та принципів урбоекології сприятиме розвитку та ефективній організації міського туризму та сталому розвитку.

З розвитком процесів урбанізації та зростанням відчуження природного середовища міська людина повинна включати нові адаптивні (фізіологічні, психологічні, соціальні) механізми, які не є безмежними. Туристичне місто є середовищем не тільки для проживання, відпочинку людей, а й для існування різних видів рослин і тварин [5].

Тому, для розвитку та управління у сфері урбан-туризму, урбо-екології рекомендовано враховувати вказівки і методи сталого туризму, що застосовуються до всіх форм туризму у всіх типах напрямків, включаючи масовий туризм та різні сегменти туристичної сфери. Принципи сталого розвитку стосуються екологічних, економічних та соціокультурних аспектів розвитку туризму, і між цими трьома вимірами має бути встановлений відповідний баланс, щоб гарантувати його довгострокову стійкість.

Таким чином, міський туризм повинен забезпечувати сталий розвиток туризму, а саме: оптимально використовувати екологічні ресурси, які є ключовим елементом у розвитку туризму, підтримуючи важливі екологічні процеси та допомагаючи зберегти природну спадщину та біорізноманіття; поважати соціокультурну автентичність приймаючих громад, зберігати їхню побудовану, живу культурну спадщину, традиційні цінності, сприяти міжкультурному порозумінню і толерантності; забезпечувати життєздатні, довгострокові економічні операції, забезпечуючи соціально-економічні вигоди всім зацікавленим сторонам, які розподілені справедливо, включаючи стабільну зайнятість, можливості отримання прибутку, соціальні послуги для приймаючих громад і сприяючи зменшенню бідності [6].

Отже, урбоекологія та міський туризм забезпечуючи сталий туризм, стратегічно націлені підтримувати високий рівень задоволеності туристів і забезпечувати туристам значущий досвід, підвищуючи їх обізнаність у питаннях сталого розвитку та пропагуючи серед них практику екологічного, міського, сталого туризму.

Література

1. Закон України «Про туризм». URL: <https://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/324/95-вр>
2. National Tourism Organization of Ukraine. URL: http://www.ntoukraine.org/year2021_ua.html
3. Україна. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>
4. Програма розвитку туризму в Черкаській області на 2021-2025 роки. URL: <https://strategy2027-ck.gov.ua/2020/09/11/pryjnyato-strategiyu-rozvytku-cherkashhyny-na-2021-2027-roky/>
5. Урбоекологія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>
6. [UNWTOsustainable-development](https://www.unwto.org/sustainable-development) URL: <https://www.unwto.org/sustainable-development>

ШЛЯХИ ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕКСТИЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

СТАЛІНСЬКА І. В., БАЄВА Л.В.

Харківський національний університет міського господарства

імені О. М. Бекетова

stalinskaairina5@gmail.com, milka28081998@gmail.com

Одна з основних екологічних проблем текстильної промисловості – це кількість води, що використовується на всіх етапах виробництва та хімічне навантаження, яке вона несе. Текстильна промисловість потребує великої кількості води, адже для виробництва 1 кг текстилю може витратитися до 200 л води. В результаті різних процесів виділяється значна кількість забрудненої води. Вчені зауважили, що текстильна промисловість відповідає за близько 20% всього забруднення води у світі. Так само, кілька останніх досліджень підкреслюють пряму відповідальність текстильної промисловості за рівень забруднення понад 1,5 мільярда літрів води у всьому ланцюжку виробництва.

Майже всі процеси галузі генерують стічні води. Вони складаються з очищеної води, технологічної води, безконтактної охолоджуючої води та зливної води. Кількість і склад стічних вод змінюється і залежать від різних факторів, включаючи характер обробленої тканини, нанесений барвник або спеціальну обробку; тип процесу; обладнання, що використовується; та пануючу філософію управління щодо використання води. Процеси, в яких використовується вода, включають знебарвлення, чистку, відбілювання, мерсеризацію, фарбування, прання, нейтралізацію і сольову ванну [1].

Якість води дуже впливає на якість обробки і витрати хімікатів, тому перед використанням в опоряджувальному виробництві її очищують від зважених частинок, розчинених домішок, тому що розчинені у воді солі можуть

взаємодіяти з хімічними речовинами і барвниками, які застосовуються для обробки волокнистих матеріалів, що може викликати в подальшому руйнування і утворення плям. Для прикладу, у Європі щорічно виробляється 108 мільйонів тон стічних вод, і 36 мільйонів тон хімічних речовин та допоміжних речовин які необхідно видалити з текстильних стічних вод. Як правило, такі води містять складну суміш органічних і неорганічних хімічних речовин через велику різноманітність етапів процесу [2].

Ефективним сучасним інструментом для вирішення зазначеної проблеми є плазма. Така обробка набирає популярність у текстильній промисловості завдяки її численним перевагам перед традиційними методами вологої обробки, оскільки вона здатна змінювати властивості поверхні інертних матеріалів, за допомогою екологічно чистих пристроїв.

За допомогою такої обробки можна вирішити ряд технологічних завдань, наприклад: надати поверхні полімерних матеріалів адгезійні властивості, необхідні для отримання композиційних матеріалів; провести металізацію поверхонь або її забарвлення; поліпшити технологічні і споживчі властивості тканин волокон (регулювати гідрофільність, збільшити брудовідштовхування, зменшити усадку і т.д.); видалити органічні сполуки з поверхонь різних матеріалів; здійснити травлення поверхонь полімерних матеріалів; поліпшити механічні властивості волокон, ниток і тканин.

Основне джерело забруднення стічних вод - це фарбування, миття та обробка, а основна перевага плазмової обробки в тому, що це суха обробка. Крім того, це дуже енергоефективний та чистий процес.

Текстильні матеріали, піддані плазмовій обробці, зазнають серйозних змін в структурі поверхневих шарів, та в їх хімічних і фізичних властивостях. Плазма створює високу щільність вільних радикалів, роз'єднуючи молекули в результаті зіткнень електронів і фотохімічних процесів. Це викликає руйнування хімічних зв'язків на поверхні полімерного волокна, що призводить до утворення нових хімічних частинок. Це впливає як на хімічний склад поверхні, так і на топографію поверхні, і значно збільшується питома площа поверхні волокон [3].

Таким чином можна зробити висновок, що плазмова обробка, одна з найбільш перспективних сучасних методів модифікації полімерів, що призводить до гідрофілізації або гідрофобізації для всіх типів волокон (в залежності від використовуваного плазмо-утворюючого газу). Плазмова обробка дозволяє понизити поверхневий натяг, що сприяє збільшенню гідрофільності або гідрофобності в залежності від плазмо-утворюючого середовища. Також такий вид обробки дозволяє підвищити капілярність

суворих трикотажних полотен в тій же мірі, що і відварювання і відбілювання, що може знайти промислове застосування в технологічних процесах обробки трикотажу.

Література

1. Сталінська І.В., Басва Л.В. Текстильні відходи як ресурсоцінні матеріали. Збірник наукових праць I Міжнар. науково-теоретичної конф. Interdisciplinary research: scientific horizons and perspectives, 12.03.2021, Вільнюс, Республіка Литва, С. 34-37.
2. J Volmajer Valh, A Majcen Le Marechal, S Vajnhandl, T Jeric, and E Simon, «Water in the Textile Industry». University of Maribor, Slovenia. [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444531995001020>
3. «Plasma technology & its application in textile wet processing» S. K. Chinta, S. M. Landage and Sathish Kumar. M D.K.T.E.Society's, Textile & Engineering Institute, Ichalkaranji, Maharashtra, India

ОСОБЛИВОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПІДТОПЛЕННЯ ГРУНТОВИМИ ВОДАМИ ЗАБУДОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ТА НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

ТЕЛИМА С. В.

Інститут гідромеханіки НАН України

sertelyma@gmail.com

В Україні проблемам підтоплення ґрунтовими водами міських територій та населених пунктів приділяється значна увага [5, 6]. Як показує аналіз існуючих даних, на території нашої держави підтоплено великі площі сільськогосподарських угідь, безліч населених пунктів та промислових об'єктів [5, 11]. В даній роботі проведено аналіз закономірностей формування підтоплення ґрунтовими водами, характерних для окремих ділянок або міських територій, на основі сучасних підходів до дослідження складних процесів, до яких в повній мірі можна віднести і процеси підтоплення. Розглянуто окремі етапи формування підтоплення і пропонується методика його прогнозування на основі методів математичного моделювання. У загальному плані до основних причин, що обумовлюють підтоплення забудованих територій, можна віднести [1, 2, 4, 5]:

1. Організаційно-технічні, які пов'язані з неповною і неякісною інформацією про об'єкт досліджень та подальшою незадовільною якістю робіт на території будівництва при інженерно-геологічних вишукуваннях, безпосередньо при забудові та процесі експлуатації;

2. Прогнозовані, що пов'язано з перспективним будівництвом нових промислових об'єктів на даній території та організацією їх функціонування та водозабезпечення;

3. Природні, що обумовлені конкретними природними умовами на територіях забудови (інженерно-геологічні, гідрогеологічні і гідролого-кліматичні), в яких ведеться будівництво промислових об'єктів та подальша їх експлуатація. При цьому недостатнє врахування природних умов може проявитися при подальшому проектуванні, будівництві та експлуатації визначеної території. В цілому процес підтоплення слід розглядати як досить складний, який можна розділити на декілька етапів:

- перший - початок підтоплення. Під час інженерної підготовки території будівництва виявляються локальні підняття ґрунтових вод у вигляді окремих куполів, які формуються, як правило, під котлованами, в місцях значних витоків чи накопичення поверхневого стоку.

- другий - початок експлуатації забудованої території. На цьому етапі спочатку відбувається розтікання куполів ґрунтових вод, які зформувалися під час будівництва, а потім спостерігається підйом їх рівнів на периферійних ділянках цих куполів за наявності живлення ґрунтових вод різного походження та відсутності поверхні ґрунтових вод по всій території забудови.

- третій - в процесі подальшої експлуатації забудови відбувається злиття окремих куполів та загальний підйом рівнів ґрунтових вод по всій її території. Підйом рівнів ґрунтових вод на перших двох етапах має випадковий характер і тому його прогнозування є досить складним. Більш вірогідний прогноз можна провести на основі дослідження третього етапу підтоплення. Проведення прогнозних розрахунків на цьому етапі дозволяє передбачати основну тенденцію подальшого підйому рівнів ґрунтових вод в умовах визначеного техногенного навантаження.

Таким чином, формування підтоплення залежить в цілому від характеру змін природних умов на підтоплюваних територіях та від особливостей техногенного впливу на них протягом визначеного періоду часу.

Як показує накопичений досвід, для міських територій основними факторами техногенного впливу є інфільтраційні втрати вод господарського та промислового водовикористання, посилення підземного стоку шляхом штучного дренажу, водовідбір води для господарсько-технічних потреб, а також інженерне освоєння територій, включаючи освоєння їх підземної частини [2].

Основний етап прогнозування полягає у модельних дослідженнях розвитку процесу підтоплення. При цьому вважається, що підтоплення формується як

єдиний гідродинамічний процес в межах визначеної території та існуючих природних граничних умовах. В результаті вибирається відповідна геофільтраційна схема та чисельні моделі, які найбільш адекватно відповідають природним умовам об'єкту [3, 4].

Спочатку модельні дослідження проводяться для оцінки джерел формування підтоплення та ідентифікації геофільтраційних умов підтоплюваної території, тобто, до визначення ступені обґрунтованості вибраної розрахункової схеми та відповідності вибраного закону руху ґрунтових потоків реальним гідрогеологічним умовам. В теорії моделювання геофільтраційних процесів розв'язки задач ідентифікації зводяться до розгляду так званих інверсних та обернених задач геофільтрації. Ці розв'язки можуть бути досить неоднозначними, що пов'язано із самою природою задач ідентифікації. Основні труднощі полягають у обмеженості кількості вірогідних вхідних даних, необхідних для обґрунтованого прогнозування підтоплення методами моделювання [1, 3, 4, 12].

Моделі прогнозування рівнів ґрунтових вод бажано створювати для ділянок, для яких відомі строки їх введення в експлуатацію. При цьому доцільно проводити гідродинамічний аналіз ділянок, в межах яких відтворюється процес підтоплення, в послідовності забудови нових об'єктів на них. При цьому розглядаються і оцінюються можливі втрати із водонесучих комунікацій, як перспективні джерела техногенного живлення ґрунтових вод, шляхом розв'язку обернених задач геофільтрації і масопереносу. Доцільно завершувати відтворення процесу прогнозного підтоплення на етапі його повної стабілізації [2, 3, 8].

В цілому, запропонована методика дозволяє на сучасному рівні комплексно вирішувати питання захисту міських територій від підтоплення і тих негативних явищ, що його супроводжують. Враховуючи ті обставини, що процеси підтоплення мають в основному випадковий характер, перспективним у подальших дослідженнях процесів підтоплення, на наш погляд, є використання статистичних імітаційних та стохастичних моделей прогнозування. Деякі результати практичного застосування запропонованої методики приведені в роботах [8, 9, 10].

Література

1. Гидродинамическое обоснование прогноза подтопления городских территорий. Недра, 1994.95с.
2. Дегтярев Б.М. Дренаж в промышленном и городском строительстве. Стройиздат, 1990. 237с.

3. Ломакин Е.А., Мироненко В.А., Шестаков В.М. Численное моделирование геофильтрации. Недра, 1988. 228с.
4. Методические рекомендации по расчетам защиты территорий от подтопления в зоне орошения. Минводхоз УССР, 1986. 392с.
5. Постанова Верховної Ради України від 6.03.2003р., № 609 – 1У. “Підтоплення земель в Україні : проблеми та шляхи подолання “. К., Голос України, 2003, № 55.С.5.
6. Про затвердження Порядку розроблення плану управління ризиками затоплення. Постанова КМ України, № 247, 2018.
7. Телима С.В. Прогноз підтоплення забудованих територій в зонах впливу водосховищ. Науковий вісник будівництва. ХДТУБА, №21, 2003. С.121 – 126.
8. Телима С.В. Дослідження ефективності застосування променевих дренажів. Коммунальное хозяйство городов, ХГАГХ, вып.51, 2003. С.101-106.
9. Телима С.В., Плахотний С.А. Щодо причин та факторів підтоплення ґрунтовими водами території розташування вугільної шахти №1 “Червоноградська“. 2016, С.65-69.
11. Telyma S.V. Imitation modeling of the water intakes work in Lviv region. LSU, 2019. P.109-112.
12. Telyma S., Voloshkina E., Anpilova Ye., Efimenko V., Yakovlev Ye. Forecasting Emergency Situations Connected With Regional Flooding By Ground Water In Southern Ukraine. Abstracts. Bor, Serbia, 2020. P.39-40.
13. Эйкхофф П. Основы идентификации систем управления. Мир, 1975. 683с.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ ПРОЄКТІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

ТЕЛЮРА Н. О., ГОЛУБ Є. Г.

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*
nata.teliura@ukr.net

Важливою проблемою екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів України є інтенсивне антропогенне евтрофування водних об'єктів, наслідком якого є «шкідливе цвітіння ціанобактерій» (синьо-зелених водоростей). На сьогодні ним охоплено водні об'єкти (прісноводні та прибережні морські) багатьох країн світу. Антропогенному евтрофуванню поверхневих водних об'єктів, а саме джерел питного водопостачання та рекреаційного використання в населених пунктах, сприяє потрапляння господарсько-побутових стічних вод при аварійних ситуаціях на каналізаційних мережах та недостатньо очищених і неочищених поверхневих стічних та дренажних вод [1].

Вирішенню проблеми підвищення екологічної безпеки евтрофованих водних об'єктів України шляхом обґрунтованого вибору для впровадження

пріоритетних технологій водовідведення в населених пунктах є пріоритетним питанням сьогодення.

Забезпечення сталого розвитку населених пунктів та екологічної безпеки евтрофованих водних об'єктів, яке б гарантувало належний рівень умов життєдіяльності населення, може бути реалізовано шляхом впровадження технологій екологічно безпечного водовідведення у процес функціонування існуючих систем водовідведення та інвестиційних проектів на рівні населених пунктів. Під екологічно безпечним водовідведенням будемо розуміти комплекс організаційних та технологічних заходів, що забезпечують збір, відведення та очищення усіх видів стічних вод, які скидаються у водні об'єкти, для збереження та покращення стану поверхневих водних об'єктів [2].

Підвищення екологічної безпеки евтрофованих водних об'єктів можливо шляхом перевлаштування систем водовідведення в населених пунктах. У зв'язку з цим, конче актуальним є вибір пріоритетних технологій водовідведення в населених пунктах. Саме на вирішення зазначеної проблеми спрямовані дослідження.

Виходячи з аналізу проблем водовідведення та у відповідності до засад сталого розвитку населених пунктів, визначено вимоги до екологічно безпечного водовідведення як системи та екологічні, соціальні та економіко-технологічні критерії вибору пріоритетних технологій водовідведення.

Сформульовано функції водовідведення в населених пунктах та основні вимоги до екологічно безпечного водовідведення населених пунктів України, до яких відносяться: забезпечення екологічно стійкого функціонування водного об'єкту як елемента довкілля та задоволення господарських потреб населених пунктів без погіршення якості водних ресурсів та умов життєдіяльності населення [2].

Показники екологічно безпечного водовідведення як системи відповідають рекомендаціям з його організації, що викладені у [3], ці показники об'єднано в три групи: група 1 – зовнішні вхідні показники; група 2 – внутрішні показники; група 3 – зовнішні вихідні показники. Вимоги до системи водовідведення як складової екологічно безпечного водокористування в населених пунктах визначено у відповідності до засад сталого розвитку. Науково обґрунтовані критерії, які сформульовані як складові сталого розвитку – екологічні, соціальні та економіко-технологічні. Теоретично обґрунтовано та запропоновано технології екологічно безпечного водовідведення. Визначена послідовність поступового перевлаштування систем водовідведення конкретного населеного пункту в екологічно безпечне шляхом вибору пріоритетних технологій водовідведення.

З урахуванням розроблених критеріїв визначена послідовність поступового перевлаштування систем водовідведення конкретного населеного пункту в екологічно безпечне шляхом вибору пріоритетних (першочергових) технологій водовідведення. Розроблено, з урахуванням отриманої послідовності поступового перевлаштування систем водовідведення конкретного населеного пункту в екологічно безпечне, програмно-аналітичний метод вибору пріоритетних технологій водовідведення, який базується на численних показниках, оцінюванні кінцевого результату, для забезпечення прийняття обґрунтованого рішення [4].

Програмно-аналітичний метод вибору пріоритетних технологій забезпечуючих екологічно безпечне водовідведення для конкретних населених пунктів, що включає метод аналізу ієрархій, що дозволяє забезпечувати екологічно стійке функціонування водного об'єкту як елемента довкілля. Обґрунтовано програмно-аналітичний метод вибору пріоритетних технологій екологічно безпечного водовідведення, що включає метод аналізу ієрархій для підвищення якості отримуваних результатів при формуванні процесу прийняття рішень у задачах управління екологічною безпекою конкретного населеного пункту. Для конкретних населених пунктів визначена пріоритетність впровадження технологій, проведено коректне попарне порівняння з досягненням заданого рівня узгодженості ($IY \leq 0,1$ %). Окремі результати досліджень використано при обґрунтуванні управлінських рішень, в частині поліпшення умов життєдіяльності населення, що сприятимуть значному оздоровленню водних екосистем, особливо в умовах їх «шкідливого цвітіння» (ПрАТ «Полтавський ГЗК») [1, 5]. На підставі цього визначено, що обґрунтований вибір для впровадження пріоритетних технологій екологічно безпечного водовідведення дозволяє підвищити екологічну безпеку евтрофованих водних об'єктів – джерел питного водопостачання та рекреаційного використання та покращити умови життєдіяльності мешканців населених пунктів.

Отже, обґрунтовані екологічні, соціальні та економіко-технологічні критерії вибору пріоритетних технологій екологічно безпечного водовідведення в населених пунктах, які враховують концепцію їх сталого розвитку, спрямовані на забезпечення екологічної безпеки та повноцінного життєвого середовища для сучасного і наступних поколінь [6, 7] та сприятимуть подальшому розвитку еколого-соціального оцінювання евтрофованих водних об'єктів, що сприятиме обґрунтуванню управлінських рішень та дозволить забезпечити сталий соціально-екологічний розвиток населених пунктів.

Література

1. Телюра Н. О. Підвищення екологічної безпеки евтрофованих водних об'єктів шляхом впровадження пріоритетних технологій водовідведення в населених пунктах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / Телюра Наталя Олександрівна. Харків, 2019. 22 с.
2. Teliura N. O. Development of the methodological approach to the selection of technologies for environmentally-safe water drainage in populated areas. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Vol. 6, No. 10 (96). P. 55–63.
3. Про Загальнодержавну цільову програму «Питна вода України» на 2011-2020 роки Закон України; Програма, Паспорт, Заходи від 03.03.2005 № 2455-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2455-15#Text>
4. Телюра Н. О. Забезпечення екологічної безпеки евтрофованих водних об'єктів шляхом впровадження пріоритетних технологій водовідведення в населених пунктах України //Комунальне господарство міст. №. 154. С. 94-99.
5. Dmitrieva O., Khorenzaiya I., Vasilyenko V., Teliura N., Lomakina O., Melnik L., Koldoba I. Choosing the phytoremediation technologies for cleaning various types of wastewater. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2020. V. 2, 10. P. 27-37.
6. Герасимчук З.В. Регіональна політика сталого розвитку: теорія, методологія, практика: Монографія. Луцьк: Надстир'я, 2008. 528 с.
7. Глобальні цілі сталого розвитку 2015–2030 / Програма розвитку ООН в Україні. URL: <https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/sustainable-development-goals.html>

ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ НАШОГО ЖИТЛА

ЧЕРНИШЕНКО Г. О., НЕСТЕРЕНКО О. В.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

anna.pavl.cher@gmail.com, helennester1972@gmail.com

Основними характеристиками будь-якого матеріалу, що ми використовуємо, мають бути разом із практичними властивостями також властивості екологічні – здатність товару не здійснювати шкідливої дії на людину та зовнішнє середовище при експлуатації або споживанні.

Матеріал вважається екологічно безпечним якщо він:

- не виділяє токсичних і подразнюючих речовин;
- не є джерелом стійкого специфічного запаху у приміщенні;
- має мінімальну природну радіоактивність;
- не погіршує мікроклімат приміщень;
- не стимулює розвиток на своїй поверхні патогенної мікрофлори;
- виробляється за технологіями, які завдають мінімальну шкоду навколишньому середовищу і персоналу підприємства;
- переробляється та повторно використовується;

- при вторинному використанні не стає небезпечним для здоров'я та навколишнього середовища.

До відносно безпечних матеріалів можна віднести найбільш традиційні, що вироблюються на природній основі: цеглина, камінь, бетон, обробні матеріали на основі гіпсу, дерево, скло. Найбільшу небезпеку становлять полімерні матеріали, що використовуються для гідроізоляції, теплоізоляції і герметизації підлог, виготовлення вікон та дверей, оздоблення стін, а також при виготовленні меблів з деревостружкових плит, килимових виробів з вмістом хімічних волокон і лінолеуму, різних лакофарбових покриттів, клеїв і шпаклівок. Майже всі полімерні будівельні та обробні матеріали, що створені на основі низькомолекулярних сполук, в ході експлуатації виділяють токсичні летючі компоненти, які у різній мірі впливають на живі організми та здоров'я людини.

Відповідно, найнебезпечнішими будівельними матеріалами з погляду екології є матеріали з високою кількістю полімерів у складі: різного роду пластики, лінолеум, покрівельні матеріали, лаки, фарби і матеріали на основі фенолів і формальдегідів. Особливо небезпечними є низькоякісні дешеві марки. У звичайних синтетичних лакофарбових матеріалах містяться мідь, свинець і цілий ряд летючих органічних сполук – толуол, крезол, ксилол, ацетон, бензол – які мають наркотичну дію і викликають важкі отруєння. Після пофарбування стін з часом зростає вірогідність потрапляння фенолу і формальдегіду в повітря, оскільки відбувається розтріскування захисного шару. ПВХ-покриття для підлоги (штучні лінолеуми) в умовах підвищеної температури виділяють фенол, формальдегід, бензол, акрилат, канцерогени та імунодепресанти. Хлорвінілові обої містять небезпечний пом'якшувач на основі фолієвої кислоти, а також формальдегід, що входить до складу клею і може з часом виділятися. Небезпечними для здоров'я можуть виявитися і навесні стелі.

Навіть нешкідливі та екологічні матеріали можуть стати токсичними після обробки їх лаками та фарбами. Запах фарби вивітрюється через кілька днів після нанесення, але насправді фарба може сохнути близько півроку, а хімікати, що містяться в ній, можуть бути шкідливі для здоров'я протягом усього часу експлуатації. Одна зі складових багатьох фарб – полівінілхлорид – розкладається за нормальної кімнатної температури, особливо при сонячному світлі. Він потрапляє в організм через легені та шкіру, проникаючи в кров та печінку, де надає шкідливий вплив.

Велику небезпеку для здоров'я являє фенол-формальдегідна смола, яка використовується для склеювання дерев'яної стружки при виготовленні ДСП. Особливо високий вміст формальдегіду спостерігається у приміщеннях із

новими меблями з ДСП. Фенол випаровується, завдаючи шкоди органам дихання, викликаючи головний біль, нудоту, підвищуючи ризик утворення ракових клітин. Формальдегід здатний завдавати згубного впливу на репродуктивні органи, центральну нервову систему, імунну систему.

Одним із найпоширеніших і шкідливих матеріалів є пластик. Зручний на кухні, він псується від жару, кислот та механічних пошкоджень. Стінові матеріали із пластику не піддаються гниттю, але при нагріванні випускають неприємні гази. Пластик токсичний протягом усього терміну експлуатації. Крім того, навіть після попадання на смітник він розкладається понад 100 років. Широке використання пластику означає насамперед небезпеку для легень. Вихідною речовиною для синтетичних полімерів є стирол. Основні джерела – облицювальний пластик, вологостійкі шпалери, пінопласт. Пари стиролу дратують слизові оболонки, очі, викликають нудоту та головний біль.

Особливу тривогу щодо впливу на людину викликають будинки підвищеної поверховості, збудовані із залізобетону. Залізобетон екранує електромагнітне випромінювання. Забрудненість повітряного середовища у таких будинках у 2-4 рази вище, ніж забрудненість атмосферного повітря. Стіни товщиною в 10 см із залізобетону зменшують концентрацію озону, що надходить із зовнішнього повітря в 250 разів, а з цегли – в 60-80 разів.

Важливою екологічною характеристикою матеріалу є його радіаційні властивості. Із будівельних матеріалів найбільш високою радіоактивністю характеризуються граніт, базальт і деякі глини, найменш радіоактивним є дерево. З іншого боку дерево відноситься до матеріалів, здатних займатися і горіти (на відміну від того ж залізобетону), що також необхідно враховувати під час вибору будівельних матеріалів.

Висновки:

1. Природні матеріали в усіх випадках є значно більш безпечними з точки зору екологічної токсикології, ніж матеріали штучні, синтетичні. Тому саме їм слід надавати перевагу у разі вибору.

2. При оцінюванні матеріалу з точки зору екологічної безпечності слід враховувати усю суму його характеристик: токсичність, радіоактивність, хімічну активність, стійкість у навколишньому середовищі, займистість.

Література

1. Чернишенко Г.О., Шеренков І.А. Основи екологічної токсикології: Тексти лекцій. – Харків: ХНУБА, 2015 - С.36-37.

2. Чернишенко Г.О. Екотоксикологічна безпека будівельних матеріалів. – Науковий вісник будівництва: зб. наук. праць. - Харків: ХНУБА-ХОТВ АБУ, 2013. - Вип. 73. – С. 343-347.
3. Экологическая безопасность строительных материалов, конструкций и изделий/ Румянцева Е.Е., Губернский Ю.Д., Кулакова Т.Ю. – М.: Университетская книга, 2005. – 200 с.
4. Большеротов А.Л. Система оценки экологической безопасности строительства. – М.: Изд-во Ассоциации строит. вузов, 2010. – 216 с.
5. Дубов Д.П. Экология жилища и здоровье человека. – М.: АИФ, 2005.

ПРОГНОЗ ТА ОЦІНКА РИЗИКУ РОЗВИТКУ ЗСУВІВ НА ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

ШТОГРИН Л. В., КАСІЯНЧУК Д. В.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

milashtohryn@gmail.com, dima_kasiyanchuk@ukr.net

На річках Закарпатської області протягом року декілька разів можуть формуватися паводки і повені. За умови попереднього зволоження верхнього шару ґрунту повені провокують розвиток зсувів. Останній паводок 17-29 червня 2020 р, який охопив західні області, МНС України був класифікований як надзвичайна ситуація природного характеру державного рівня. Ці події зумовили в Закарпатській області активізацію зсувів. Так за даними [1] на території Рахівського, Міжгірського та Перечинського районів було зареєстровано 21 зсув, з яких 9 зсувів були новими (загальна площа 0,033 км²), а 12 - частково або повністю активізовані, раніше закартовані, древні чи сучасні зсуви (загальна площа 0,56 км²).

Зсуви на території Закарпатської області розвиваються у четвертинних глинистих елювіально-делювіальних відкладах на схилах річок та у корі вивітрювання вулканічних порід. За типом зміщення – це зсуви-течії та зсуви блокового ковзання. Всього зареєстровано 3297 зсувів площею 386 км², коефіцієнт ураженості – 1,4%, щільність населення 96,6 особи/км². Основні характеристики зсувів: абсолютні відмітки 409-471 м, крутизна повздовжнього профілю 19,5 – 25,0°, невеликі розміри: довжина 270-419 м, ширина 201-348 м, середня потужність 6,7-16,0 м. До основних чинників, що сприяють розвитку зсувів слід віднести особливості геологічної будови, розломна тектоніка, висока сейсмічність, густота мережі річок 0,8-1,6 км/км², на яких часто формуються паводки та розвивається бічна ерозія, зволожений клімат, техногенна діяльність людини.

За допомогою засобів ГІС MapInfo розраховано: площі зсувів, сумарну довжину тектонічних розломів, відстань від зсувів до найближчого тектонічного розлому, відстань від зсувів до найближчої ріки. Усі ці параметри дозволяють всебічно проаналізувати закономірності просторового розподілу поширення зсувів.

Інтенсивна дислокованість, наявність розломів різних напрямків і порядків створюють сприятливі умови для розвитку зсувних процесів. Параметри “сумарна довжина розломних зон”, “відстань від зсувів до розломів” характеризують загальну тріщинуватість та подрібненість гірських порід у радіусі впливу тектонічних порушень і вказують на пряму залежність із зсувною небезпекою (більшість зсувних процесів розвиваються в радіусі до 2,5 км (65-87 % зсувів)).

Вивчення часової динаміки розвитку зсувів дозволило обґрунтувати та виділити чинники, що володіють періодичністю і можуть бути каталізаторами розвитку зсувів: сумарна річна кількість опадів, рівень ґрунтових вод (опаді сприяють зростанню рівня ґрунтових вод, створюючи основу для змочування ґрунту в контакті з переважаючими глинисто-піщаними товщами порід і розвитком зсувів), сумарна річна енергія зареєстрованих землетрусів (проявляється як у силовій формі на об’єми гірських порід, які можуть переміститися вниз по схилу, так й у зміні їх стійкості), сонячна активність впливає опосередковано, через вплив на клімат Землі, у першу чергу на закономірності циркуляції повітряних мас.

Часові гармоніки найточніше описують процес імовірної зсувної активізації, зокрема, вони дозволяють не тільки виконати інтерполяцію часового ряду на базовий період, але й перевірити точність моделі у екстраполяційній складовій гармоніки. Прогнозування зсувів виконувалось за схемою довгострокових регіональних прогнозів ЕГП [2]: після детального статистичного аналізу чинників розвитку зсувів розраховувався інтегральний комплексний показник, як сума добутків факторних характеристик помножених на вагові коефіцієнти окремих чинників. Так було виявлено довгострокову періодичність активізації зсувів 28-30 років. Використовуючи нормовану функцію Лапласа інтегральний показник перераховувався у значення ймовірності зсувних процесів. На основі отриманих даних, активізація зсувів передбачається у 2020-2022 та 2026-2031 р.р.

Екогеологічний ризик визначає можливість негативних наслідків, які можуть виникнути в результаті дії природних екзогенних геологічних процесів, зокрема, зсувів, оскільки вони впливають на безпеку життєдіяльності людини в подвійній мірі: перша – загроза життю людей під час активізації зсувного

процесу, друга – величезні економічні втрати у випадку руйнування будівель, ліній ЛЕП, дорожньо-транспортних комунікацій, які знаходяться в зоні впливу зсунутих порід.

Важливим етапом, при розгляді ризиків та їх оцінки є аналіз території з точки зору поширення зсувних площ та ймовірного впливу на життєдіяльність людей. Перша складова розраховується у вигляді ураженості (відношення загальної площі зсувів до площі області), що має фізичний зміст процесу просторового поширення зсувів. Друга складова – ймовірність формування ризику для людини, виходячи з умови рівномірного розподілу населення в межах площі дослідження.

Оцінка росту екологічної небезпеки від розвитку зсувів виконана шляхом накопичення ризиків, враховуючи прогнозні часові ряди активізації зсувів та територіальну приналежність.

Аналіз проведених розрахунків свідчить, що за прогнозний двадцятирічний період передбачається збільшення ураженості зсувами на 11,72%, а ризик для життєдіяльності людей у зоні потенційного впливу зсувів становить на 11,17%.

Висновки. На основі комплексного використання природних чинників розвитку зсувів встановлена основна періодичність та прогнозна активізація. Виконано оцінювання ризику, яке враховує прогнозні часові ряди активізації зсувів, особливості просторового розподілу зсувів, щільність населення. Прогнозуючи ймовірні ризики від зсувів, можна зменшити негативний вплив на довкілля, а також економічні та соціальні втрати суспільства.

Література

1. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП – Київ, Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2021. - 78 с.
2. Методические рекомендации по составлению долгосрочных прогнозов экзогенных геологических процессов в системе государственного мониторинга геологической среды / Шеко А.И., Постоев Г.П., Круподеров В.С., Дьяконова В.И., Мальнева И.В., Парфенов С.И., Бондаренко А.А., Круглова Л.В. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1999. – 78 с.

МІКРОПЛАСТИК В ДОННИХ ВІДКЛАДЕННЯХ РІЧОК НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ

ЮРЧЕНКО В. О., МЕЛЬНИКОВА О. Г., ПОНОМАРЬОВ К. С.,
САМОХВАЛОВА А. І.

Харківський національний університет будівництва та архітектури
yurchenko.valentina@gmail.com

Однією з найважливіших проблем ХХІ сторіччя є забруднення навколишнього середовища поллютантами антропогенного походження. Особливе занепокоєння викликає розповсюдження в природі мікропластикових часток, що утворюються в результаті руйнування пластикового сміття, які в решті решт накопичуються у Світовому океані [1]. Знаходячись у водному середовищі мікропластикові частки є практично непомітними, привносячи, таким чином досить суттєву екологічну небезпеку для живих організмів включаючись у трофічні ланцюги. Але достовірний вплив частинок мікропластику на організм людини в наш час ще не встановлено, а інформація про їх вплив на здоров'я людини дуже обмежена оскільки поки що не відбувались масштабні дослідження на великих групах людей, а також невідомі й наслідки тривалого його впливу [1, 2].

Вчені всього світу ведуть дослідження з розпізнавання та виявлення мікропластикових часток, а також ефективні методи щодо виділення та аналізу їх з водного середовища. Це сприяє проведенню більш точної оцінки рівня забруднення водних об'єктів та підвищенню ефективності природоохоронних заходів. У багатьох країнах вже встановлено або починають впроваджувати норми, що забороняють виробництво, продаж та використання первинних мікропластиків (наприклад, мікрогранул), що в свою чергу допоможе на певному рівні зменшити кількість мікропластику у водному середовищі. Однак фрагменти з пластикових виробів вносять основний внесок, і слід запропонувати та впровадити нові законодавчі акти, щоб істотно зменшити кількість мікропластику та пов'язаний з цим вплив на навколишнє середовище [2, 3].

В Україні, зокрема і в Харківській області особливу занепокоєність викликають проблеми водокористування в зв'язку з тим, наявність та якість малих річок набуває особливого значення [4]. Водні об'єкти, що знаходяться в межах урбанізованих територій забруднюються, головним чином, поверхневими стоками і дощовими водами. У ряді випадків додається також санкціонований і несанкціонований скид промислових стічних вод, а також

надходження побутового сміття до річкових систем, що є одним з основних джерел надходження мікропластикових часток до водного середовища. Як наслідок – нівелюється або погіршується можливість використання річки чи водойми для рекреаційних, рибогосподарських або господарсько-питних потреб.

Метою досліджень є оцінка забруднення мікропластиком донних відкладень р. Студенок на території, яка планується для рекреаційного використання в м.Харкові.

Об'єктом експериментальних досліджень слугували донні відкладення р. Студенок, яка розташована в південно-східній частині Харкова. Вона протікає по території Харківської області і є лівою притокою річки Уди. Загальна довжина річки становить близько 20,4 км, басейн – 75,3 км² [5].

В процесі дослідження проведено визначення вмісту мікропластику в донних відкладеннях р. Студенок. Стандартної методики по визначенню в водних та ґрунтових середовищах вмісту мікропластику досі немає. Відбір донних відкладень в р. Студенок здійснювали за допомогою дночерпателя, а дослідження на вміст мікропластику проводили згідно дослідницької методики [6] для кількісного аналізу синтетичних часточок у воді та донних відкладеннях. Види пластика, які визначаються цим методом: тверді і м'які пластики, волосні, плівки, волокна, листи.

Мікрофотознімки частинок мікропластику, які були вилучені з донних відкладень р. Студенок, при збільшенні x70 представлені на рисунку.

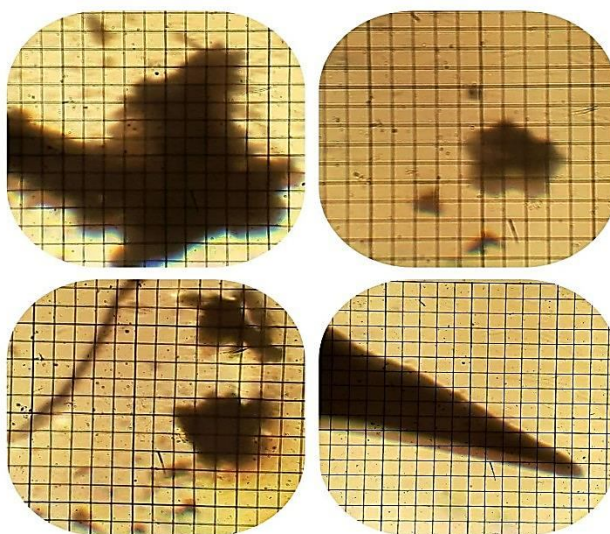


Рисунок 1 – Мікрофотознімки частинок мікропластику, вилучених з донних відкладень р. Студенок, при збільшенні x70.

Встановлено, що розміри вилучених пластикових часток коливались у межах від 5 мкм до 0,2-0,3 мм, що дає можливість віднести їх до групи мікропластикових полютантів. Як видно, серед часточок мікропластику, вилучених з донних проб є прозорі й непрозорі, а також волосні. Непрозорі за візуальними характеристиками можливо відносяться до полістиролу та поліхлорвінілу – найтоксичніших видів цього забруднення.

Були виявлені небезпечні ділянки річки за вмістом мікропластику в донних відкладеннях (в досліджуваних точках спостерігаються коливання вмісту мікропластику в межах 318,6-1709,2 мг/кг). Саме в цих місцях зосередженні звалища сміття: несанкціоноване звалище будівельного сміття та відвали землі з територій промислових підприємств міста Харкова.

Виявлені частки мікропластику можуть спричиняти токсичний вплив на водні екосистеми, як фізичним так і хімічним шляхом. Саме тому є надзвичайно важливим ідентифікація джерел забруднення, а також включення дослідження мікропластикового забруднення до програми моніторингу поверхневих природних вод, зокрема по компонентами навколишнього середовища та за різними фракціями пластику. Крім того, для того, щоб територію р.Студенок використовувати як рекреаційну зону та оздоровити прилеглі до неї території, необхідно проводити не лише подальші моніторингові спостереження за даним річковим басейном, але й заходи по екологічній реабілітації.

Література

1. Светлейшая Е. М. Вода в пластике и пластик в воде // Вода и водоочистные технологии №3 (85). – 2017. – с 4-8
2. UNEP 2016 (United Nations Environment Programme). Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. United Nations Environment Programme, Nairobi.
3. Михайлова Є.О. Пластикове забруднення – одна з головних проблем людства / Є.О. Михайлова // Технології захисту навколишнього середовища. Комунальне господарство міст, 2020, Том 4, Випуск 157, С. 109-121. DOI 10.33042/2522-1809-2020-4-157-109-121
4. Сталий розвиток регіонів України [Текст] / науковий керівник М.З. Згуровський. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – 197с.
5. Мокляк В.І. «Каталог річок України», Вид.: АН УРСР, Київ. – 1957.
6. Зобков М.Б., Есюкова Е.Е. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов // Океанология. 2017. Т. 58. № 1. – С. 149-157.

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА І ТРАНСФЕР ЗНАНЬ

ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ КРАЇНИ

БРАСЛАВСЬКА О. В., ОЗЕРОВА Л. А., ГОРОШКО В. О.

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

oksana.braslavska@udpu.edu.ua

ludmila.ozeroval6@ukr.net

Однією із основних засад внутрішньої та зовнішньої політики України є збереження навколишнього середовища та його складових. З метою виконання цього завдання Україна визнає забезпечення екологічної безпеки одним із основних напрямів державної політики країни.

Сучасний суспільний процес характеризується великою динамічністю, усвідомленням необхідності формування нових форм взаємодії людини та природи. Якщо ще в минулому столітті вчені досліджували систему глобальних проблем сучасності, що включала, крім екологічних, проблеми війни і миру, забезпечення соціальної справедливості, народонаселення, енергетики тощо і розглядали їх як майже незалежні одна від одної, то в сучасних умовах чітко проглядається тенденція дослідження всіх проблем в системі «людина-природа». Нині екологічна проблематика розглядається політиками, вченими, громадськістю як найважливіша, адже з питаннями екології пов'язані інші актуальні проблеми сучасності [1]. Від їх вирішення залежить майбутнє націй: проблеми соціального прогресу, питання демографії та харчування, економіки та енергетики, технології. Загрозлива екологічна ситуація наполегливо вимагає переглянути традиційні форми взаємодії суспільства і природи, спонукає змінити погляди про місце і роль людини у світі [5].

Актуальною екологічною проблемою є збереження біорізноманіття країни. Збереження біологічного різноманіття є важливим для досягнення стійкого розвитку та відіграє значну роль для всіх сфер людської діяльності (економічної, соціальної, екологічної) визначаючи культуру, духовність і менталітет суспільства [4].

Один з перспективних напрямів втілення стратегії збереження біорізноманіття пов'язаний із розбудовою екологічної мережі, що передбачає зміни в структурі земельного фонду шляхом віднесення (на підставі обґрунтування екологічної необхідності (безпеки) та економічної доцільності) частини земель господарського використання до категорій, що підлягають особливій охороні з відновленням притаманного їм різноманіття природних

ландшафтів [3]. Це фактично загальнодержавний механізм досягнення гармонійного співіснування суспільства і природи в її територіальному і біотичному різноманітті.

Схема екологічної мережі області розроблена з врахуванням принципів формування, збереження, використання екомережі та результатів дослідження особливостей ландшафтних комплексів, раритетних видів біоти, рідкісних біотопів, міграційних шляхів тварин як природного каркасу перспективної регіональної екомережі. Слід зазначити, що природні комплекси, що перебувають під охороною в межах територій природно-заповідного фонду є найбільш захищеними [4].

Негативний вплив антропогенних чинників на довкілля залишається все ще достатньо інтенсивним. Серед основних причин збіднення біорізноманіття є:

- забруднення природного середовища (викиди в атмосферне повітря, забруднення поверхневих та підземних вод);
- денатуралізація природних ландшафтів (грунтова та повітряна ерозія, підтоплення територій, поширення агроландшафтів, нерівномірна забудова території);
- монокультурні способи ведення лісового та сільського господарства [2].

Основними чинниками, що можуть впливати на чисельність рослин із «червонокнижним» статусом, є деградація місцезростань (для лучних і болотних видів – надмірне спасування, викошування, випал трави, осушення; для лісових – проведення лісогосподарських робіт). Загрозами для лісової рослинності є: випалювання сухої рослинності у весняний і осінній період, що призводить до виникнення лісових пожеж; погіршення технології заготівлі та трелювання деревини; всихання соснових лісів; самовільні рубки. Значних втрат генофонду рідкісних видів лікарських та декоративних рослин завдає неконтрольована експлуатація їх ресурсів [1]. Браконьєрство є однією з причин зниження популяції мисливських звірів і птахів. Перешкодою для природного розселення видів флори й фауни є розгалужена мережа доріг різного призначення, надмірна розораність в окремих районах. Згадані причини зниження біорізноманіття необхідно брати за основу під час обґрунтування диференційованих заходів щодо його охорони.

Одним з методів мінімізації сучасних загроз біорізноманіттю є впровадження оцінки впливів на навколишнє природне середовище, в тому числі біорізноманіття та зменшення їх рівня. Реалізувати зазначений метод дозволять такі заходи:

- удосконалення правового забезпечення з питань оцінки впливів на біорізноманіття;
- розвиток методичних матеріалів щодо екологічної експертизи, стратегічної довкільної оцінки, екологічного аудиту, екосистемного підходу та принципу запобігання;
- удосконалення правового забезпечення, у частині врахування питань збереження біорізноманіття під час прийняття управлінських рішень [5].

Таким чином, зважаючи, що екологічні проблеми зачіпають життєві інтереси кожного громадянина, акцентуємо на тому, що лише спільними зусиллями органів державної влади, місцевого самоврядування та населення можливо вирішити ряд питань, пов'язаних з раціональним використанням, охороною та відтворенням природних ресурсів рідного краю.

Література

1. Василюк О. Навіщо нам біорізноманіття та як його зберегти. Програма розвитку Організації Об'єднаних Націй. URL: <https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/ourperspective/ourperspectivearticles/2017/12/28/why-do-we-need-biodiversity-.html> (дата звернення: 12.10.2021).
2. Екологічний паспорт Черкаської області. Черкаси, 2017. 108 с.
3. Закон України «Про екологічну мережу». Верховна Рада України; Закон від 24.06.2004 № 1864-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1864-15#Text>
4. Збереження біорозмаїття: традиції та сучасність / ред.: Т. Гардашук; Упр. охорони земель, ресурсів, екомережі та збереження біорізноманіття. К. : Хімджест, 2003. 119 с
5. Якимчук А.Ю. Принципи збереження біорізноманіття відповідно до стратегії розвитку державної екологічної мережі. Науковий вісник Академії муніципального управління: Серія «Управління». 2014. Випуск 1. С. 206–213.

ЕКОЛОГІЧНЕ ВИХОВАННЯ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ

ДАВИДЕНКО Ю. Г., САХНЕВИЧ О. П.

Житомирська міська гімназія № 3

ztqimnasia3@gmail.com

Нині дедалі більше збільшуються темпи науково-технічного прогресу, що призводить до посилення антропогенного на довкілля. При цьому дуже зросли практичні повноваження як позитивного, і негативного впливу людини на природу. Своїм споживчим ставленням до природи суспільство вже завдало їй непоправної шкоди.

Наприкінці 20 століття людство опинилося на межі екологічної кризи. Все найбільш зростаюча екологічна криза різко впливає на розвиток суспільства, економіки та культури. В наш час, що проходить в умовах жорсткої екологічної кризи, основою морального виховання та освіти людини стає, в першу чергу, розробка принципів взаємовідносин суспільства і природи. У зв'язку з цим екологічне виховання молодших школярів набуває особливого значення.

Екологічне виховання є основою освіти в сучасному світі та служить ключем до перебудови його сучасних систем і всього суспільства цілком. Сьогодні особливо актуальна роль екологічної освіти як опори на вирішення численних питань у практичному житті людей [1].

Проблеми методики навчання, впровадження нових форм та засобів екологічного виховання для молодших школярів стоять особливо гостро. При аналізі виховних планів можна назвати, що екскурсії та природоохоронна діяльність займають незначне місце у системі освіти та виховання молодших школярів, усе це пов'язані з зайвою теоретизацією освіти, зокрема екологічного. Адже тільки такою схемою, як пізнання-переживання-діяння можна досягти результатів в екологічному вихованні. В основі природоохоронної поведінки лежать моральні принципи виховання підростаючого покоління, одними заборонами цього не досягти – потрібно виховувати покоління екологічно освіченого населення, тільки тоді можна досягти успіху у взаєминах людини та довкілля [2]. Цим і пояснюється актуальність цієї теми.

Метою дослідження є вивчення можливостей виховного процесу в екологічному вихованні молодших школярів.

Предмет дослідження містить у собі екологічні знання молодших школярів.

Об'єктом дослідження є Житомирська міська гімназія № 3.

Проблема екологічного виховання існує досить давно. Ще з 1980-х років екологічна освіта стає напрямом педагогічної діяльності. З цього часу почалася розробка матеріалу в цій галузі у всіх регіонах України.

Інформаційна база цієї проблеми досить велика. Особливості формування у молодших школярів дбайливого ставлення до природи розкрито в роботах Т.А.Бобилєвої, А.В. Миронова, Л.П. Салєєвої. Проблеми екологічного виховання розробляли І.Д. Зверєв, О.М. Захлібний, І.Т. Суравегіна. Ці автори розкривають завдання, принципи, умови екологічного виховання. Про значення екскурсій та природоохоронної діяльності у виховній роботі писали Т.А. Бабакова, Л.П. Салєєва, В.М. Пакулова.

Методи формування екологічного виховання присутні такі: традиційні та інноваційні. З традиційних методів використовується тематичний урок, а з

інноваційних - розробка екологічної стежки [3]. Новизна дослідницької роботи у тому, що у етапах екологічної стежки стоїть завдання не просто довести інформацію до дітей, а показати на практиці як слід поводитися у різних ситуаціях у природі. Екологічна стежка скрадатиметься з кількох етапів: живі поверхи, первоцвіти, зелена аптека, мудре дерево, вогнище, мурашник, птахи, зелені «силачі». На кожному етапі розповідається не тільки теоретична інформація та правила поведінки з даними природними об'єктами, а й проводиться природоохоронна діяльність. В результаті проведеного дослідження було виявлено початковий рівень екологічних знань молодших школярів та кінцевий, який був отриманий після проведення формуючого експерименту. У формуючому експерименті входило проведення екологічної стежки. Аналіз результатів показав, що після проведення роботи рівень екологічних знань виріс незначно, але якщо в майбутньому таку роботу проводити якомога частіше, то рівень екологічної освіченості збільшиться.

Також дітям потрібно відчувати свою соціальну значущість, тому після проведеної екологічної стежки ми разом створили «Товариство захисту природи» і нагородили всіх дітей медалями за допомогу в природоохоронній роботі. Вони стали почуватися потрібними природі, суспільству і тому надалі намагатимуться відповідати даному статусу і робити так, щоб і інші діти теж правильно поведилися в природному середовищі.

В результаті виконаної роботи можна зробити наступні висновки: 1) У сучасному світі назрівають глобальні екологічні проблеми і вирішити їх можна шляхом переорієнтації духовного життя (нове ставлення до природного середовища, яке засноване на прищепленні людині норм і правил екологічно правильної поведінки); 2) Критерієм сформованості відповідального ставлення до навколишнього середовища є моральна турбота про майбутні покоління. Правильно використовуючи різні способи виховання, можна сформувати екологічно грамотну і виховану особистість; 3) Є основні правила поведінки в природі, які можуть засвоїти учні початкової школи але не можна нав'язувати дітям ці правила, потрібна цілеспрямована, продумана робота для того, щоб знання перейшли в переконання; 4) Екологічним вихованням молодших школярів необхідно займатися щодня, на кожному уроці, на позакласних заняттях, та різних виховних заходах; 5) Велику роль у формуванні екологічної культури грають різні види екскурсій та природоохоронна діяльність учнів початкових класів.

Окремим пунктом слід виділити проведення конкурсів на природоохоронну тематику (кращий твір та малюнок, пасхальна писанка, фотоконкурс, новорічна композиція та ін.), мета яких - формування активної

громадянської позиції щодо збереження природи, залучення підростаючого покоління до природоохоронної діяльності. Дбайливе ставлення людини до природи складається не тільки з уміння використовувати її плоди. Дуже важливим є те, щоб усвідомлення значимості природи стало внутрішнім надбанням особистості. Тому потрібно формувати екологічну свідомість школярів, що проходить найбільш ефективно, якщо педагогічний процес екологічного виховання враховує психологічні особливості учнів та процеси формування екологічної свідомості. Екологічне виховання – пріоритетний напрям у роботі школи, він повинен здійснюватися з урахуванням вікових особливостей. Для ефективного здійснення екологічного виховання необхідно мати певні умови, використовувати найбільш ефективні методи та засоби. Під час проведення роботи з екологічному вихованню в учнів як підвищується рівень екологічних знань, а й змінюється мотивація вчинків у природі, і навіть інтереси учнів.

Література

1. Дежникова, Н.С. Воспитание экологической культуры у детей и подростков: Учебное пособие.-М.: Педагогическое общество, 2001.- 64 с.
2. Андрущенко В. П. Екологічна політика і освіта: проблеми становлення / В. П. Андрущенко // Роздуми про освіту : статті, нариси, інтерв'ю. – Київ : Знання України, 2004. – С. 253–258.
3. Про концепцію екологічної освіти в Україні. Рішення Колегії Міністерства освіти та науки України № від 13/6-9 від 20.12.2001 // «Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України». – № 7, квітень, 2002 р. – С. 3.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В СУЧАСНІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

ЗАДОРОЖНИЙ К. М.

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

biol@i.ua

На даний момент екологізація освітнього процесу є одним із основних напрямів розвитку шкільної освіти в Україні. Елементи екологічних знань використовуються в багатьох курсах починаючи з початкової школи. З окремими питаннями екології та загальними екологічними проблемами учні зустрічаються в курсах природознавства, географії, хімії, біології. Саме у курсі

біології, який, згідно діючої програми, викладається у 6 – 9 класах, розгляду екологічних знань приділено найбільше уваги.

Продовженням цього курсу є курс біології та екології, який викладається в 10 – 11 класах. Особливістю курсу є те, що він викладається у двох варіантах – на рівні стандарту [1, 2] та на профільному рівні [3, 4]. З одного боку це є проблемою, бо на рівні стандарту екологічні знання та навички надаються у меншому обсягу, ніж на профільному рівні. З іншого боку, профільний рівень призначено для учнів, які збираються продовжувати освіту в різних галузях біології, екології та медицини. В цілому, рівень стандарту достатньо ефективно виконує завдання забезпечення елементарної екологічної освіти для тих учнів, які не планують займатися питаннями екології на професійному рівні.

Профільний рівень повинен бути базою для підготовки студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Основними проблемами цього напряму є не зовсім раціональна наявна програма та питання з проведенням та матеріальним забезпеченням практичних складових курсу.

Зараз у середній освіті відбувається перехід на програму нової української школи, яка також розглядає питання екологізації як одне з найважливіших у сучасній освіті. Цей перехід дає можливість для впровадження нових методів та технологій екологічної освіти у середній школі та ефективної підготовки майбутніх студентів для вищих навчальних закладів.

Література

1. Задорожний К. М. Біологія і екологія (рівень стандарту) : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти / К. М. Задорожний. – Харків : Вид-во «Ранок», 2018. – 208 с.
2. Задорожний К. М. Біологія і екологія. (рівень стандарту) Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Харків.: Видавництво «Ранок», 2019. 208 с.
3. Задорожний К. М., Утевська О. М. Біологія і екологія (профільний рівень). Підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Харків: Видавництво «Ранок», 2018. 240 с.
4. Задорожний К. М., Утевська О. М., Леонтьєв Д. В. Біологія і екологія. (профільний рівень) Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Харків: Видавництво «Ранок», 2019. 240 с.

ЕКОЛОГІЧНИЙ ТУРИЗМ У ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ

ДЕМЧУК Л. І., КІРЕЙЦЕВА Г. В.

Державний університет “Житомирська політехніка”

lyudvig1980@i.ua, anna.kireyceva@gmail.com

В даний час у світі все більшої популярності набуває екотуризм, який у державах Європи є одним з видів туризму, що найбільш швидко розвиваються.

У двадцять першому столітті, коли на кожному кроці тебе очікують сучасні технології і все життя пов'язане із комфортом, хочеться іноді поринути у минуле та погуляти по лісах, полях чи скелях. Для цього й вигадали екотуризм. Ви можете добре провести свій вікенд подорожуючи куточками природи, де можна відчувати справжню свободу та чарівність життя. Крім цього такий вид туризму є корисним для вашого здоров'я. Екотуризм включає усебе також такі поняття як зелений або сільський туризм. Це проведення вільного часу в сільському середовищі, якому притаманна відповідна забудова, сільський побут та мальовничий ландшафт.

В Україні ж, незважаючи на багату природну спадщину, частка екологічного туризму становить лише 7 %, а на Житомирську область лише 1%. Інтерес до цього у вигляді туризму обумовлений тим, що він, з одного боку, формує дбайливе ставлення людини до природи, а з іншого, сприяє соціально-економічному розвитку регіонів країни. Термін «екологічний туризм» використовується вже більше 30 років, але досі його чітке визначення не вироблено. Вважається, що термін «екологічний туризм» ввів в обіг мексиканський економіст-еколог Гектор Цебаллос-Ласкурейн у 1983р. Він розумів екотуризм, як «поєднання подорожі з екологічно чуйним відношенням до природи, що дозволяє об'єднати радість знайомства та вивчення зразків флори та фауни з можливістю сприяти їхньому захисту» [3].

У травні 2002 р. на Всесвітньому екотуристичному саміті у Квебеку було прийнято Декларацію з екотуризму. Документ містить важливі рекомендації щодо розвитку екологічного туризму в різних країнах і вказує, що поняття «екотуризм» може бути застосовним тільки до тих видів туризму, які спрямовані на політичну та фінансову підтримку захисту навколишнього середовища, визнання та повагу прав місцевого та корінного співтовариств, а також культурну та природоохоронну освіту туристів. У 2006 р. Міжпарламентська Асамблея держав - учасниць СНД прийняла Модельний закон отуристської діяльності, в якому екологічний туризм визначено як природо орієнтована туристська діяльність, що має на меті організацію

відпочинку або отримання природничих або практичних знань та досвіду, що не завдає шкоди природному середовищі [1]. В Україні ж досі відсутнє законодавче визначення екотуризму. Відсутність у законі визначення «екотуризм» негативно позначається на розвитку туристської галузі. У зв'язку з чим нами пропонується заповнити цей пропуск за рахунок думки вчених. Так, наприклад, А.П. Анісімов, А.Я. Риженков, А.Ю. Чикільдіна під екологічним туризмом пропонують розуміти «переважно еколого-підприємницьку діяльність, спрямовану на ознайомлення громадян з природними пам'ятками в межах особливо природних територій, що охороняються, або поза такими з метою реалізації економічних, соціальних, освітніх та інших загальнокорисних цілей за участю місцевого населення та гарантії прав корінних нечисленних народів» [2]. На наш погляд, дане визначення найповніше розкриває ознаки, властиві екотуризму. По-перше, слід зазначити, подвійне становище правових норм про екологічний туризм в системі екологічного права, оскільки екотуризм, з одного боку, це своєрідний вид підприємницької діяльності, з другого, спосіб екологічного освіти. По-друге, екотуризм може здійснюватися як на природних територіях, що особливо охороняються (державні природні заповідники, національні та природні парки, державні природні заказники, пам'ятники природи, дендрологічні парки і ботанічні сади, лікувально-оздоровчі місцевості і курорти), і на землях, які перебувають під особливим режимом правової охорони. По-третє, даний вид туризму спрямований на екологічну освіту та просвітництво, сприяння охороні природи, а також на запобігання негативному впливу на природу. По-четверте, екотуризм створює економічні стимули до охорони навколишнього середовища, а також забезпечує соціально-економічний розвиток регіону.

Туризм за своєю природою завжди пов'язані з регіональними особливостями територій, конкретними природними ресурсами та інші географічними факторами. Ці характеристики, з погляду, є передумовами для динамічного розвитку регіонального екотуризму.

Житомирська область – унікальна за своїми природними особливостями регіон та одне з найкращих місць для відпочинку. Природа нашої області відкриває великі можливості для розвитку екологічного туризму - річки та озера, височини та крейдові гори. Дуже важливо, що у Житомирській області ще чимало не охоплених процесом урбанізації та інтенсивним сільськогосподарським виробництвом територій.

Більше перспективними для Житомирської області видами екотуризму є:

1. Культурно-мистецький центр «Поліська хата». Знаходиться вона за 100 км від Києва та 50 км від Житомира, у селі Городське Коростишівського

району. В кінці села є «Чернеча криниця». Про криницю ходить не одна легенда. Одна з них про сліпого монаха, який напився криничної води і знову побачив світ. Згодом вчені провели не одне дослідження та виявили, що вода дійсно цілюща, адже містить багато срібла.

2. Садиба «Шалє Софія». Розташована на краю села Городське, Коростишівського району, неподалік річки та природного джерела. В окремому будиночку є декілька кімнат для відвідувачів. Фасад та середина будинків нагадує будівлі зовсім іншого століття, а територія вкрита фруктовими деревами. Туристам пропонують затишний відпочинок та доброзичливу атмосферу.

3. Українська садиба «Сила». Знаходиться в 10-ти км від Бердичева у селі Кустин. Розташована на березі річки Гнилоп'ять, впритул до живописного лісу. Тут на туристів очікують справжні українські хатини, а для зручного відпочинку на природі тут є спеціальні альтанки. Для гостей влаштовують кулінарні тури, катання на конях, організацію різних свят, майстер-класи з приготування української їжі в печі.

4. «Володимирська садиба». Село Привороття знаходиться за 87 км від Києва, 20 км від Брусилова, 50 км від залізничної станції «Скочище» та за 6 км від траси Київ-Чоп. Саме в цьому селі розташована «Володимирська садиба». Двоповерховий будинок із садом та дві окремих хатини завжди готові зустрічати гостей. Також на території проживає велика кількість тварин та птахів – коні, вівці, кролики, кури, голуби з якими можуть контактувати відпочиваючі. Також для туристів пропонують баню, барбекю, уроки верхової їзди та екскурсії.

5. «Карпатське село». Садиба розміщена у селі Лісове Бердичівського району. На території садиби розміщена колиба «Вулик» та справжній гуцульський будинок 1914 року в якому організовуються різноманітні свята. Туристів дивують різноманітням страв із ягня. Відвідувачі садиби мають можливість покататись на квадроциклах, конях, возі, санях та спробувати себе у стрільбі із лука. Також тут можна порибалити, сходити за грибами та ягодами та відвідати музеї, історичні пам'ятки та храми славнозвісного Бердичева.

Екотуризм не лише корисний для здоров'я, а й спонукає дбати про навколишнє середовище. Під час такого відпочинку ви не лише будете краще себе почувати, а й дізнаєтесь більше про світ, який вас оточує.

Таким чином, з метою успішного розвитку та процвітання екотуризму як на всій території України, так, зокрема, і на території Житомирської області, вважаємо за необхідне закріпити на законодавчому рівні поняття «екологічний туризм»; розробити методику розрахунку антропогенного навантаження на території, на яких здійснюється екотуризм; розробити заходи підтримки,

зокрема просування екотуристських проєктів, і навіть проводити заходи з вихованню екологічної культури громадян.

Література

1. Модельный закон о туристской деятельности (Принят в г. Санкт-Петербурге 16.11.2006 Постановлением 27-15 на 27-ом пленарном заседании Межпарламентской Ассамблеи государств-участников СНГ) [Электронный ресурс] : <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=INT;n=39540#0>(дата обращения: 30.10.2021).
2. Анісімов, А.А., Екологічний туризм у межах особливо охоронних природних територій: правові аспекти / А.А.Анисимов, А.Я.Рыженков, А.Ю.Чикильдина // Евразійний юридичний журнал. - 2015.- № 6 (85).-С.86-90.
3. Понятие экологического туризма и его основные принципы. [Электронный ресурс] : <http://gaffarov.ru/ponyatie-ekologicheskogo-turizma-iego-osnovnie-principi/> (дата обращения:31.10.2021).
4. Любіцева О. О., Панкова Є. В., Стафійчук В. І. Туристичні ресурси України. К. : Альтерпрес, 2007. 369 с.
5. Пархоменко Т. С. Антропологія туризму // Філософія туризму : Навчальний посібник. К. : Кондор, 2004. С. 57-65.

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА В УКРАЇНІ. РЕАЛІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ

САВЧЕНКО А. М.

Київський національний університет будівництва і архітектури

asav2509@gmail.com

Концепція екологічної освіти України, як елемент концепції сталого розвитку держави набуває сьогодні надзвичайного значення. Україна взявши на себе зобов'язання за «Угодою про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами – членами, з іншої сторони», розпочала процес імплементації екологічних стандартів ЄС в законодавство України. Розуміючи, що лише спільні зусилля кожної держави на планеті дадуть бажаний результат, Україна активно долучилася до концепції сталого розвитку. Цілі, які держава поставила перед собою є досить амбітними, і покликані показати європейській спільноті серйозне ставлення України до своїх зобов'язань і до збереження навколишнього середовища. Екологічна освіта відіграє важливу роль в провадженні концепції сталого розвитку. Ще в 2001 році було відмічено, що підготовка громадян з високим рівнем екологічних знань, екологічної свідомості і культури на основі нових критеріїв оцінки взаємовідносин

людського суспільства й природи (не насильство, а гармонійне співіснування з нею!), повинна стати одним з головних важелів у вирішенні надзвичайно гострих екологічних і соціально-економічних проблем сучасної України [1].

Загроза глобальної екологічної катастрофи примушує замислитися над майбутнім людства. Збереження навколишнього середовища, бережне, економне і навіть лагідне відношення до нього є першочерговим планом дій. Саме екологічна освіта покликана виховати людей з відповідальною екологічною свідомістю. Звичайно, що підготовка професійних кадрів екологів для кожної галузі господарства є важливою, але не менш важливим є впровадження екологічної освіти, культури і виховання в маси. Збереження навколишнього середовища ще завдання кожної людини, не залежно від віку, статі, кольору шкіри чи соціального забезпечення. Земля – наш дім, але чи надовго залежить від нас. Екологічна освіта і виховання спрямовані на гармонійний розвиток особистості. Людина яка живе в гармонії з природою, має високий рівень екологічної культури, відчуває свою відповідальність і свідомо прагне сталого розвитку суспільства – ось мета екологічної освіти.

Розвиток формальної і неформальної екологічної освіти продовжується. Сьогодні стає зрозумілим, що однією з головних причин невиконання міжнародних угод, рішень міжнародних форумів, конвенцій з питань охорони природи є низький рівень екологічної культури населення планети і низький рівень екологічної освіти відповідальних осіб. У 2002 році Міністерством освіти і науки Швеції разом із Міністерством охорони навколишнього середовища цієї країни за завданням Європейської економічної комісії ООН розроблено проект «Стратегії освіти з еколого-збалансованого розвитку й екологічної освіти ЄЕК ООН». У 2003 році спеціальними робочими групами ЄЕК ООН закладено теоретичні основи стратегії щодо освіти задля стійкого розвитку та намічено шляхи її реалізації [2]. Українці теж не стояли осторонь, і в 2002 р. до Верховної Ради України було подано проект закону про екологічну освіту, але нажалі і досі його не розглянули. Тому наказ єдиним нормативно-правовим актом про екологічну освіту є концепція екологічної освіти в Україні. Однак її впровадження потребує додаткових заходів і нормативних актів.

Система екологічної освіти в Україні потребує вдосконалення, бо носить фрагментарний характер, не має стійкої координації і тому є малоефективною. При цьому, підготовка фахівців екологів ЗВО в Україні відбувається на рівні з підготовкою таких кадрів в передових вузах Європи. Освітні програми, професійні кадри, навчально-практична підготовка на високому рівні. Студентів також приваблює можливість подвійного диплому, стажування за кордоном, участь у міжнародних освітніх і наукових програмах. Разом з тим,

низьким залишається рівень екологічної культури посадових осіб, чия діяльність напряму, або опосередковано пов'язана з управлінням природними ресурсами, через відсутність вимоги в законодавстві, щодо обов'язковості екологічної освіти для таких посад (хоча б мінімальної). Низькою залишається і екологічна культура та свідомість населення в цілому. Оскільки просвітницькою роботою в данному випадку займаються в основному громадські організації, відсутні постійнодіючі державні програми і підтримка (в тому числі фінансова) з боку державних органів управління.

Зрозуміло, що виховання екологічно свідомого суспільства з високою екологічною культурою потребує багато зусиль і часу. У нашої держави є всі шанси покращити рівень екологічної освіти, зокрема зарахунок підтримки з боку ЄС. Однак, ми маємо докласти і власних зусиль. По-перше терміново розглянути законопроект «Про екологічну освіту в Україні», по-друге закласти в Державний бюджет статтю розходів на підтримку державних і громадських організацій основним напрямком діяльності яких є охорона навколишнього середовища, екологічна освіта для населення. Не зайвими будуть і державні гранти для підтримки наукових досліджень вчених екологів; застосування соціальної реклами екологічного напрямку; надання ефірного часу на державних телеканалах для просвітницької екологічної роботи. Перейнявши успішний досвід європейських держав, широко запровадити початкову екологічну освіту в дошкільних закладах освіти, аби формувати екологічну культуру та свідомість з дитинства.

Література

1. Рішення колегії Міністерства освіти і науки України «Про концепцію екологічної освіти в Україні» N 13/6-19 від 20.12.2001 URL <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v6-19290-01#Text> (дата звернення 30.10.2021)
2. Дробноход М. Екологія в освітньому полі України / М. Дробноход, Ф. Вольвач // Освіта і управління. 1999. № 3. С. 23 - 24.

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ЯК ЕЛЕМЕНТ ЕКОЦЕНТРИЗМУ

СОБОЛЬ Г. О.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

anchinaclervb@gmail.com

Формування екологічної свідомості повинно розпочинатися з раннього дитинства. Екологічна освіта повинна бути самостійним елементом загальної системи освіти та виконувати інтегративну роль у всій системі освіти.

На думку Папи Римського Івана Павла II, «внутрішня екологія» дійсно сприяє «зовнішній екології» – з безпосередніми позитивними наслідками не лише для боротьби проти бідності та голоду інших, але також для власного здоров'я і доброго самопочуття. Формування цієї внутрішньої позиції необхідне, щоб перемогти культуру смерті і створити культуру життя» [1].

Екологічне виховання молоді є складовою загальної національної культури України та є одним із напрямів виховної роботи, що сприяє громадському усвідомленню екологічних проблем сучасності, їх наслідків, шляхів вирішення та запобігання виникненню нових.

Екологічне виховання допомагає виробити екологічний стиль мислення, екологічну культуру молодого покоління. Цьому сприяє організація діяльності гурткової, клубної роботи в закладах освіти всіх рівнів, а також використання інноваційних форм позакласної та позаурочної роботи для формування в учнів сучасного екологічного мислення та отримання відповідної екологічної освіти.

В освітніх закладах області використовуються різноманітні заходи природоохоронного напрямку: тематичні виховні години, рольові ігри, конкурси плакатів, малюнків, конференції, еколінійки, конкурси, виставки, фестивалі юних екологів та натуралістів.

У районах області активно використовуються створені з урахуванням об'єктів природно-заповідного фонду та історико-культурних об'єктів регіону туристично-екскурсійні маршрути.

Активну роботу у сфері пропаганди довкілля та виховання дбайливого ставлення до природи проводять також вищі освітні заклади. Вищі навчальні заклади регіону випускають професійних фахівців (бакалаврів, магістрів) за напрямом «Екологія», а саме: Запорізьким Національним університетом було підготовлено 57 студентів бакалаврів напрямку підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та раціональне природокористування» та 28 студентів магістрів напрямку підготовки «Екологія, охорона навколишнього

середовища» за 2017-2019 роки, Таврійським Державним агротехнологічним університетом за останні 3 роки за напрямком «Екологія та охорона навколишнього середовища» було підготовлено 199 фахівців, з яких 109 склали бакалаври, 15 – спеціалісти і 75 – магістри.

Надзвичайно важливе значення у підвищенні ефективності екологічної просвітницької діяльності, формуванні екологічної культури загалом має активізація природоохоронної діяльності громадян, масових громадських організацій і рухів.

Враховуючи концепцію екологічної освіти України, її основною метою є формування екологічної культури окремих осіб і суспільства загалом, професійних навичок, фундаментальних екологічних знань, екологічного мислення і свідомості, що ґрунтуються на ставленні до природи як універсальної, унікальної цінності. Ця мета досягається шляхом вирішення освітніх і виховних завдань та вдосконалення практичної діяльності [2].

Природоохоронні території володіють величезним екоосвітнім потенціалом, а екологічна освіта входить у перелік основних функцій, покладених на ці об'єкти. По-перше, вони мають можливість демонструвати людям красу і багатство збереженої природи, а також залучати населення до безпосередньої природоохоронної діяльності. По-друге, там працює велика кількість кваліфікованих фахівців в області біології, екології, лісового господарства тощо. По-третє, у заповідниках, національних парках, музеях наявна або створюється матеріально-технічна база для проведення еколого-просвітницьких заходів [3].

Велике значення має інформування населення щодо екологічного стану регіону та заходів, які вживаються владою для покращення стану довкілля. Представниками влади проводяться консультації з громадськістю на постійній основі. Окремо треба згадати оприлюднення схем та заходів перспективного використання земель здійснюється шляхом розміщення інформації на сайті громади, ознайомлення з паперовими варіантами схем, які розміщуються в приміщенні органу місцевого самоврядування. Оприлюднення здійснюється з метою популяризації отриманої інформації та залучення громадськості до процесу планування та раціонального використання земель, а також для забезпечення прозорості розпорядження землями громади.

З набуттям чинності Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель» матеріали затвердженого комплексного плану не можуть бути обмеженими в доступі, за винятком інформації, що становить державну таємницю, та інформації, яка, відповідно до законодавства, належить до інформації з обмеженим доступом.

Загальна доступність матеріалів комплексного плану забезпечується відповідно до вимог Закону України «Про доступ до публічної інформації» шляхом їхнього надання за запитом на інформацію, оприлюднення, у тому числі у формі відкритих даних, на єдиному державному вебпорталі відкритих даних, вебсайтах центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері містобудування, та органу місцевого самоврядування, внесенням відповідних даних до Державного земельного та містобудівного кадастрів.

Література

1. Папа Іван Павло II на тему створіння та екології : [пер. з нім., допов. Та упорядкув., наук. ред. В. Шеремета]. Івано-Франківськ : Екол. центр Івано- Франківської єпархії УГКЦ, 2006. 99 с.
2. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28.02.2019 р. №2697-VIII . URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.
3. Боруцька Ю. З., Дудяк Р. П., Бугіль С. Я. Формування екосвідомості студентства через призму екологізації туризму //І Міжнародна Інтернет-конференція «Актуальні проблеми формальної і неформальної освіти з моніторингу довкілля та заповідної справи». С.17-21.
4. Еколого-економічні засади раціонального землекористування в межах південно-степової зони України: колективна монографія / за заг. ред. д.е.н., доц. Яремко Ю.І. – Херсон: ПП «Резнік», 2018. – 180 с.

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА – ОСВІТА МАЙБУТНЬОГО

ТЕЛЮРА Н. О., ЛОМАКІНА О. С.*

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

nata.teliura@ukr.net , oslomakina@ukr.net

*дану роботу підготовлено за неопублікованими матеріалами, що готувалися до спільної публікації за участі Ф. В. Стольберга

В умовах сьогодення, в якому сучасне суспільство являє собою конгломерат швидкоплинних трансформацій і змін у соціальній, культурній та освітніх сферах, особливе місце в освітньому просторі займає вища освіта, зумовлюючи вектор розвитку держави на найближче десятиріччя.

Виховання всебічно розвинутої особистості випускника із сформованою системою ключових компетентностей, у тому числі екологічної компетентності та навичок здорового образу життя, сприяє розширенню освітніх можливостей та інтеграції української освіти до європейського простору.

Чому саме екологія? Тому що саме вона дає найширший набір знань від біології до математики і може бути корисною практично у будь-якій сфері діяльності від будівництва до програмування. Актуальність екологічної освіти визначається упровадженням засад сталого розвитку, загальна концепція якого визначає необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі.

Екологія має два напрями: природничо-науковий і прикладний, які тісно переплітаються і взаємно доповнюють один одного. Пропонована кафедрою інженерної екології міст ХНУМГ ім. О. М. Бекетова освіта дає майбутньому фахівцеві широку ерудицію, оскільки охорона навколишнього природного середовища спирається на знання в усіх аспектах людської діяльності. Тому на кафедрі забезпечуються та постійно удосконалюються дві спеціальності: «Екологія» та «Технології захисту навколишнього середовища». У першій з них більше уваги приділено екологічним аспектам, у другій – технічним засобам охорони довкілля. Однак, обидві спеціальності забезпечують отримання достатньої бази знань для наукової і практичної діяльності. Щоб допомогти нашим студентам отримати якісні знання, кафедра інженерної екології міст реалізує багато проектів, в тому числі міжнародних, спрямованих на підвищення якості екологічної освіти.

Задача здобувачів освіти – обрати свій шлях, що веде до успіху, який приходить до людей з широким кругозором і різнобічними знаннями. Почесні звання переможця або призера Всеукраїнських олімпіад і всіляких міжнародних конкурсів студентських робіт, спортивних заходів, можливість стажування за кордоном та поглибленої підготовки з іноземної мови, молодіжні заходи, які проводяться в університеті і за його межами, зокрема проходження квестів та екскурсій зі студентським профкомом – ось воно справжнє студентське життя, яке привертає розумних, талановитих і амбіційних молодих людей, та яке потім згадується через роки з захватом і теплотою у серці.

Висока якість навчання та існуюча можливість знайти цікаву роботу, є підґрунтям для випускників-екологів у тому, щоб бути затребуваними не тільки в екології, але і в якості експертів у широкому спектрі суміжних напрямів, таких як маркетинг, економіка, туризм, публіцистика, прокуратура тощо. Випускники-екологи працюють у проектних організаціях, у Державних екологічних інспекціях, Державних управліннях охорони навколишнього природного середовища, Регіональних офісах водних ресурсів, навчальних закладах різних рівнів акредитації, на науково-виробничих підприємствах, у консалтингових фірмах, хімічних лабораторіях, на підприємствах різних

галузей господарства у більшості областей України. Випускники продовжують навчання або працюють за фахом в інших країнах – Великій Британії, Німеччині, Фінляндії, Португалії, тощо. Екологи працюють всюди і найбільш успішно в міжнародних проектах, оскільки екологічні проблеми не мають кордонів.

У ХНУМГ ім. О. М. Бекетова накопичено певний досвід роботи з формування екологічної освіти молоді, створено систему професійної підготовки та проводиться профорієнтаційна робота, спрямована на свідомий вибір спеціальності або спеціалізації. Багато років ХНУМГ ім. О. М. Бекетова є базовим закладом вищої освіти з проведення обласного етапу учнівської олімпіади з екології в Харківському регіоні. Основна мета Олімпіади – підтримка і розвиток обдарованої молоді, підвищення якості екологічної освіти в Харківській області, формування екологічної компетенції учнів; забезпечення ефективних зв'язків в наступності середньої та вищої освіти; створення системи ефективної профорієнтації в області екологічної освіти.

Таким чином, спільна дієва робота з екологічної освіти молоді та залучення до навчання екологічно обдарованих учнів, традиційно високий рівень освітньої діяльності, спрямований на формування професійних компетентностей здобувачів, забезпечення ефективних зав'язків з випускниками та роботодавцями є міцним підґрунтям для формування якісної екологічної освіти – освіти майбутнього.

КОНТАКТИ



Кафедра інженерної
екології міст - **30 років**

Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова
вул. Маршала Бажанова, 17
м. Харків, 61002, Україна
2 поверх адміністративного корпусу, к. 226



+38 (057) 707-33-31



ecology@kname.edu.ua



<https://ecology.kname.edu.ua>



@ecology.kname



@ecology.kname



+38 (050) 866-97-46, https://t.me/ecology_kname



Наукове видання

**ЕКОЛОГІЧНО СТАЛИЙ РОЗВИТОК УРБОСИСТЕМ:
ВИКЛИКИ І РІШЕННЯ**

***МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ***

(2–3 листопада 2021 р.)

Матеріали конференції подані в авторській редакції мовою оригіналу

Відповідальні за випуск *Д. В. Дядін, О. М. Дрозд*

Технічний редактор *А. С. Євлахова*

Електронне видання. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк. арк. 9.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК 5328 від 11.04.2017.