

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка



ВІСНИК
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

СЕРІЯ ЕКОЛОГІЯ

Випуск 6

ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

Кам'янець-Подільський
2022

УДК 3784.4(477.43)(082):502/504

ББК 74.58+28.08

В53

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації: Серія КВ № 22348-12248 Р від 10.10.2016 р.

Рекомендувала вчена рада Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (протокол № 11 від 29 листопада 2022 р.)

Рецензенти:

О. М. Вахмат, доктор сільськогосподарських наук, професор, Подільський державний університет;

К. Б. Волощук, доктор економічних наук, професор, Подільський державний університет;

В. В. Мендерецький, доктор педагогічних наук, професор, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка.

Редакційна колегія:

А. Г. Любінська, доктор біологічних наук, доцент (*відповідальний редактор*); **О. І. Любінський**, доктор сільськогосподарських наук, професор (*заступник відповідального редактора*); **І. В. Федорчук**, кандидат біологічних наук, доцент (*заступник відповідального редактора*); **Н. М. Гордій**, кандидат біологічних наук (*відповідальний секретар*); **С. В. Польова** (*редактор перекладу*); **А. П. Царик**, доктор географічних наук, професор; **Н. Г. Міронова**, доктор сільськогосподарських наук, професор; **І. В. Яцишина**, доктор економічних наук, професор; **І. О. Кучинська**, доктор педагогічних наук, професор; **В. А. Федорчук**, доктор технічних наук, професор; **М. Д. Матвєєв**, кандидат біологічних наук, доцент; **І. П. Касіяник**, кандидат географічних наук, доцент; **Е. О. Жигульова**, кандидат біологічних наук, доцент; **Іван Саамаон**, асоційований професор (Словаччина); **Збігнєв Селка**, доктор філософії (Польща); **Анна Солтис-Лелек**, доктор (Польща)

Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія Екологія [Електронний ресурс] / [редкол.: А. Г. Любінська (відп. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2022. Вип. 6. 195 с.

Електронна версія збірника доступна за покликаннями:

URL: <http://elar.kpnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/7558>

У Віснику висвітлено результати досліджень актуальних проблем у галузі екологічної безпеки та економіки природокористування, біорізноманіття та заповідної справи, екології людини та соціуму, екобіотехнології і сільськогосподарської екології, екологічної культури, освіти та виховання. Видання розраховане на широке коло наукових і науково-педагогічних фахівців в сфері екології та суміжних наук, аспірантів, магістрантів, студентів.

УДК 3784.4(477.43)(082):502/504

ББК 74.58+28.08

Адреса редакційної колегії: кафедра екології, природничо-економічний факультет, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, вул. Симона Петлюри, 1, м. Кам'янець-Подільський, 32300.

Ministry of Education and Science of Ukraine
Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University



VISNYK
OF KAMIANETS-PODILSKYI
IVAN OHIENKO NATIONAL UNIVERSITY

SERIES ECOLOGY

ISSUE 6

ELECTRONIC EDITION

Kamianets-Podilskyi
2022

*Certificate of state registration of mass media:
Series KB № 22348-12248P dated 10.10.2016.*

*Recommended by the academic council of Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko
National University (record number 11 dated 29.11.2022).*

Critics:

O. M. Bahmat, Doctor of agricultural sciences, professor,
State University in Podilya;

K. B. Voloshchuk, Doctor of economics, professor,
State University in Podilya;

V. V. Menderecki, Doctor of pedagogical sciences, professor,
Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University.

Editorial board:

L. G. Lyubinska, Doctor of biological sciences, associate professor
(*editor-in-chief*); **O. I. Lubinsky**, Doctor of agricultural sciences, profes-
sor (*deputy editor-in-chief*); **I. V. Fedorchuk**, Candidate of biological
sciences, associate professor (*deputy editor-in-chief*); **N. M. Hordii**,
Candidate of biological sciences, Ph.D. (*assistant editor*); **S. V. Poliova**
(*editor of translation*); **L. P. Tsarik**, Doctor of geographical sciences,
professor; **N. G. Mironova**, Doctor of agricultural sciences, professor;
I. V. Yashchyna, Doctor of economics, professor; **I. O. Kuchinsky**,
Doctor of pedagogical sciences, professor; **V. A. Fedorchuk**, Doctor of
technical sciences, professor; **M. D. Matveev**, Candidate of biological
sciences, associate professor; **I. P. Kasianik**, Candidate of geographical
sciences, associate professor; **E. O. Zhiguleva**, Candidate of biological
sciences, associate professor; **Ivan Salamon**, Assoc. Prof. (Slovakia);
Zbigniew Celka, Ph.D. (Poland); **Anna Soitys-Lelek**, Dr. (Poland).

Visnyk of Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University.

Series Ecology [Electronic resource] / [editorial board: L. G. Lyubinska
(*editor-in-chief*) and other]. Kamianets-Podilskyi: Kamianets-Podilskyi
Ivan Ohiienko National University, 2022. Issue 6. 195 p.

The electronic version of the collection is available at:

URL: <http://elar.kpnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/7558>

The Newsletter presents the results of research on topical issues in
the field of environmental safety and environmental economics, biodiver-
sity and conservation, ecology of man and society, ecobiology and agri-
cultural ecology, ecological culture, education and upbringing. The pub-
lication is intended for a wide range of scientific and scientific-
pedagogical specialists in the field of ecology and related sciences, post-
graduates, graduate students, and students.

UDC 3784.4(477.43)(082):502/504

Address of editorial college: the department of ecology, faculty of
natural sciences and economics, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko Na-
tional University, 1, Symon Petliura st., Kamianets-Podilskyi, 32300.

ЗМІСТ

Гордій Н. М., Юрїчена Н. М. Технологічні аспекти вирощування <i>Miscanthus Giganteus</i> як альтернативного джерела енергії.....	7
Касіяник А. В., Касіяник І. П., Мендерецький В. В. Ландшафтна відповідність землекористування в межах Нігинських товтр.....	14
Козак М. І., Дячук М. Д. Формування системи управління відходами.....	25
Козак М. І., Ліхневський В. О. Проблеми нагромадження ТПВ в межах м. Кам'янця-Подільського.....	29
Лісовський А. С., Гарбар В. В. Гумусовий стан чорноземів типових придністровської височини.....	33
Любинський О. І., Гора А. О. Еколого-економічна оцінка лісоресурсного потенціалу Тернопільської області.....	42
Любинський О. І., Качмар О. І. Еколого-економічна оцінка рекреаційної діяльності НПП «Яворівський».....	53
Любинський О. І., Кондратюк А. І. Системний аналіз водних об'єктів Хмельницької області за використання сучасних інформаційних технологій.....	64
Любинський О. І., Матросов А. М. Комплексна оцінка системи поводження з твердими побутовими відходами в Хмельницькій області.....	72
Любинський О. І., Морозюк Є. О. Комплексна системна оцінка ПЗФ Хмельницької області за використання інформаційних технологій.....	88
Любинський О. І., Островський Б. В. Екологічна оцінка земель сільськогосподарського призначення ОТГ Кам'янець-Подільського району Хмельницької області.....	100

Мітрясова О. П., Приходько А. С. Залежність між кліматичними чинниками і захворюваністю Covid-19.....	108
Придеткевич С. С. Структура та сезонна динаміка наземних хребетних тварин лучно-пасовищних ландшафтів Поділля	121
Семерня О. М., Гончар Д. Р. Еколого-технологічна оцінка проекту виділення твердої вуглекислоти з полігону ТПВ м. Кам'янця-Подільського	130
Семерня О. М., Петричук І. А. Екологічна оцінка забруднення атмосферного повітря у м. Кам'янці-Подільському та за його межами.....	140
Семерня О. М., Постоловська Р. В. Соціоекологічні механізми вирішення антропогенного впливу у сфері охорони навколишнього природного середовища.....	151
Семерня О. М., Семерня А. О., Коротких І. В. Формування фахівця-еколога на прикладі дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля»	164
Чернюк Г. В., Матвійчук Б. В., Касіяник І. П. Енергетичні ресурси клімату на території українського Полісся	171
Чернюк Г. В., Матуз О. В., Шемота М. М. Еколого-географічний аналіз водних ресурсів Закарпаття на прикладі річки Тиса	183

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ *MISCANTHUS GIGANTEUS* ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Н. М. Гордій, к.б.н., старший викладач
Н. М. Юрічена, здобувач ВО
Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна

*Багаторічна природа *Miscanthus giganteus*, його здатність рости на маргінальних землях, його водна ефективність, неінвазивність, низька потреба в добривах, значне поглинання вуглецю і висока врожайність викликали великий інтерес серед дослідників, причому деякі стверджують, що він володіє «ідеальними» енергетичними властивостями врожаю. Деякі стверджують, що це може забезпечити негативні викиди, тоді як інші підкреслюють його очищення води та поліпшення якості ґрунту. Однак існують практичні та економічні проблеми, пов'язані з його використанням в існуючій інфраструктурі спалювання викопних видів палива. Тому багато методів модернізації палива вивчаються як контрзаходи для вирішення цієї проблеми.*

Ключові слова: *Miscanthus giganteus*, альтернативне джерело енергії, багаторічна рослина.

Miscanthus giganteus в основному використовується в якості сировини для виробництва твердого біопалива. Його можна спалювати безпосередньо або переробляти далі в гранули або брикети. Він також може бути використаний в якості сировини для рідкого біопалива або біогазу.

Miscanthus giganteus розмножують, розрізаючи кореневища (його підземні стебла) на дрібні шматочки, а потім повторно висаджуючи ці шматочки на 10 см в глибину. Один гектар кореневищ міскантуса, розрізаних на шматки, можна використовувати для посадки 10-30 гектарів нових полів міскантуса (коефіцієнт розмноження 10-30). Розмноження кореневищ – це трудомісткий спосіб посадки нових культур, але він відбувається тільки один раз протягом усього життя культури. В даний час розробляються нові і дешевші методи розмноження, які, як вияв-

ляється, збільшують коефіцієнт розмноження з 10-30 до 1000-2000. Прогнозується скорочення вартості вдвічі.

Обмежену кількість гербіциду слід застосовувати лише на початку перших двох сезонів, після другого року щільний балдахін і мульча, утворені мертвим листям, ефективно знижують ріст бур'янів. Інші пестициди не потрібні. Через високу ефективність використання азоту міскантусу зазвичай не потрібні добрива. Мульчуюча плівка, з іншого боку, допомагає як *M. x giganteus*, так і різним гібридам на основі насіння, рости швидше і вище, з більшою кількістю стебел на рослину, ефективно скорочуючи фазу закладання з трьох років до двох. Причиною здається є те, що ця пластикова плівка зберігає вологість у верхньому ґрунті та підвищує температуру.

Міскантус близький до теоретичної максимальної ефективності при перетворенні сонячної радіації в біомасу, а її ефективність використання води є однією з найвищих в усіх культурах. Ця комбінована ефективність робить енергію міскантусових полів щільною.

Для багатьох місць у Європі *M. x giganteus* має найбільший енергетичний врожай усіх потенційних біоенергетичних культур та найвищу ефективність використання енергії з точки зору витрат на енергію виробництва, завдяки його відносно високим врожаям та низькому входу. Основними конкурентами врожайності є верба та тополя, вирощені короткою ротацією лісових насаджень. У північних районах Європи верба та тополя наближаються та іноді перевищують врожайність міскантусу в одному місці.

Пік урожаю міскантусу досягається наприкінці літа, але врожай зазвичай затримується до зими чи ранньої весни. Врожайність приблизно на 33% нижча за цей час через падіння листя, але якість згоряння вище. Затримка врожаю також дозволяє азоту повернутися назад у кореневище для використання рослиною в наступний вегетаційний період.

У Європі піковий (осінній) масовий урожай вимірюється до 10-40 т/га на рік, залежно від місця розташування, середній піковий урожай сухої маси становить 22 т. Врожайність найвища на півдні Європи. При зрошенні випробування в Португалії дали 36 тонн, Італія 34-38 тонн, а Греція 38-44 тонн. Випробування в штаті Ілі-

нойс, США, давали 25-37 т / га. Як і Європа, врожайність зменшується, коли ви рухаєтесь на північ.

Miscanthus x giganteus ідентифіковано як культуру, яка помірно або дуже терпима до численних стресових факторів навколишнього середовища, зокрема до спеки, посухи, повеней, засолення та прохолодної температури ґрунту (до $-3,4$ °C або 25°F). Ця надійність дає змогу встановити відносно високопродуктивні поля міскантусу на прикордонних землях, пустищах, прибережних районах, вологих місцях проживання, пасовищах, покинутих місцях розмелювання лісів, узліссях лісів, притоках, передгір'ях та гірських схилах, як життєздатних місцях. Було зроблено висновок, що 99% маргінальних земель Європи можуть використовуватися для насаджень *M. x giganteus*, очікувана максимальна втрата врожаю лише – 11%.

M. x giganteus добре росте на ґрунтах, забруднених металами, або промисловою діяльністю взагалі.

Міскантус є придатною культурою для поєднання виробництва біомаси та екологічного відновлення забруднених та маргінальних земель, через здатність міскантусу бути продуктивним на сільськогосподарських землях нижчого класу, включаючи забруднені важкими металами та засоленими ґрунтами. Міскантус може сприяти стійкій інтенсифікації сільського господарства, дозволяючи фермерам диверсифікувати та забезпечити біомасу для розширення ринку без шкоди для продовольчої безпеки.

Міскантус вбирає вуглець в процесі фотосинтезу, шляхом обміну O_2 (кисень) на CO_2 , таким чином, зберігаючи вуглець для себе. Коли рослини переміщують вуглець до коріння, він не залишається там назавжди. Вуглець в ґрунті є балансом між розпадом вихідного вуглецю ґрунту і швидкістю введення. Ґрунтовий вуглець рослинного походження являє собою континуум, що варіює від живої біомаси до гумусу, і він розпадається на різних стадіях, починаючи від місяців (розкладається рослинний матеріал) до сотень років (гумус). Швидкість розпаду залежить від багатьох факторів, наприклад видів рослин, ґрунту, температури і вологості, але до тих пір, поки свіжий новий вуглець вводиться, певна кількість вуглецю залишається в ґрунті – фактично не було виявлено ніяких ознак зниження накопичення органічного вуглецю в ґрунті з віком плантації, що

вказує на відсутність насичення ґрунту органічним вуглецем протягом 15-20 років. Таким чином, кількість вуглецю в землі під міскантусовими полями збільшується протягом усього життя врожаю, хоча і з повільним початком через початкову обробку (оранку, перекопування) та відносно низькі кількості внесення вуглецю на етапі встановлення. Обробка ґрунту викликає аерацію ґрунту, що прискорює швидкість розкладання вуглецю в ґрунті, стимулюючи популяцію ґрунтових мікробів. Крім того, обробка ґрунту полегшує приєднання атомів кисню (O) в атмосфері до атомів вуглецю (C) у ґрунті, утворюючи CO₂. Високі частки передзбиральних і прямих залишків врожаю (наприклад, мертві листя), пряме накопичення гумусу, добре розвинена і глибоко проникаюча коренева система, низька швидкість розкладання рослинних залишків через високе відношення вуглецю до азоту, а також відсутність обробки ґрунту і подальше зменшення аерації ґрунту є причинами високих швидкостей зв'язування вуглецю.

Біомаса в цілому, включаючи міскантус, має інші властивості в порівнянні з вугіллям, наприклад, коли мова йде про навантаження і транспортування, подрібнення і спалювання. Це ускладнює спільне використання однієї і тієї ж логістичної, дрібної і спалюючої інфраструктури. Часто замість цього доводиться будувати нові установки з переробки біомаси, що збільшує витрати. Разом з відносно високою вартістю сировини це часто призводить до добре відомої ситуації, коли проекти з виробництва біомаси повинні отримувати субсидії, щоб бути економічно життєздатними. Проте в даний час вивчається ряд технологій модернізації палива, які роблять біомасу більш сумісною з існуючою інфраструктурою. Найбільш зрілою з них є відсікання, в основному вдосконалена технологія обсмажування, яка – у поєднанні з гранулюванням або брикетуванням – суттєво впливає на експлуатаційні та транспортні властивості, подрібнення та ефективність горіння.

Стружка міскантусу має насипну щільність всього 50-130 кг/м³, тюки 120-160 кг/м³, а пелети і брикети-насипну щільність 500 і 600 кг/м³ відповідно. Підсушування працює рука об руку з цією тенденцією до більш щільного і, отже, більш дешевого транспортування продукту, зокрема, за рахунок збільшення щільності енергії продукту. Воно

видаляє (шляхом газифікації) ті частини біомаси, які мають найменший вміст енергії, в той час як частини з найбільшим вмістом енергії залишаються. Тобто приблизно 30% біомаси перетворюється в газ в процесі підсушування (і потенційно використовується для живлення процесу), в той час як 70% залишається у вигляді гранул або брикетів. Однак цей твердий продукт містить приблизно 85% вихідної енергії біомаси. В основному масова частина зменшилася більше, ніж енергетична, і наслідком цього є те, що теплотворна здатність підсушеної біомаси збільшується до діапазону зазвичай використовуюваного вугілля.

Кількість виділеного вуглецю та кількість викиду парникових газів визначають, якою є загальна вартість життєвого циклу парникових газів в проекті з біоенергетики позитивною, нейтральною чи негативною. Зокрема, негативний життєвий цикл парникового газу / вуглецю можливий, якщо загальне під землею накопичення вуглецю більше, ніж компенсують надземні загальні викиди життєвого циклу парникового газу. Для *Miscanthus x giganteus* вуглецева нейтральність і навіть негативність доступні. Врожай міскантуса з урожайністю 10 тонн на гектар на рік виділяє стільки вуглецю, що врожай більше, ніж компенсує як викиди в господарстві, так і викиди на транспорт.

Miscanthus це одна з дуже небагатьох культур у всьому світі, що досягає справжньої нейтральності CO₂ і можуть функціонувати в якості поглинача CO₂. Що стосується спалювання мазуту, прями та непрямі викиди парникових газів можуть бути зменшені як мінімум на 96% за рахунок спалювання соломи Міскантуса.

Рослинна структура міскантуса, який перезимовує, забезпечила важливий ресурс покриву та середовища проживання, з високим рівнем різноманітності порівняно з однорічними культурами. Цей ефект був особливо очевидним для жуків, мух та птахів, при цьому племінні тунелі та плетінки фіксувались у самому врожаї. Культура міскантуса пропонує різну екологічну нішу для кожного сезону – це пояснюється структурною неоднорідністю культури міскантуса, яка постійно розвивається, коли різні види знаходять притулок у різний час її розвитку – лісові птахи знаходять притулок взимку, а свійські птахи – влітку.

Поля міскантуса призводять до значно покращеної якості води через значно меншу кількість вилуговування нітратів.

Волокниста, велика система вкорінення міскантусу і відсутність порушень обробки ґрунту покращують інфільтрацію, гідравлічну провідність і накопичення води в порівнянні з однорічними просапними культурами, а також призводять до пористої і низької насипної щільності ґрунту, характерної для багаторічних трав, при цьому здатність утримувати воду, як очікується, збільшиться на 100-150 мм. Міскантус покращує надходження вуглецю в ґрунт, а також сприяє активності і різноманітності мікроорганізмів, які важливі для процесів агрегації і відновлення ґрунтових частинок. На колишньому родовищі летючої золи з лужним рН, дефіцитом поживних речовин і малою волого утримуючою здатністю була успішно створена культура міскантусу – в тому сенсі, що коріння і кореневища росли досить добре, підтримуючи і посилюючи процеси нітрифікації, хоча надземна суха маса врожаю була низькою через умови. Здатність *M. x giganteus* покращувати якість ґрунту навіть на забруднених землях є корисною особливістю, особливо в ситуації, коли можуть бути додані органічні поправки.

Отже, аналіз впливу культивування міскантусу на навколишнє середовище за цілою низкою факторів, включаючи пом'якшення впливу парникових газів, показує, що в більшості випадків вигоди переважають витрати. На додаток до потенціалу пом'якшення впливу парникових газів багаторічна природа міскантусу і його підземна біомаса покращують структуру ґрунту, підвищують волого утримуючу здатність (до 100-150 мм), а також зменшують стік і ерозію. Зимове дозрівання збільшує структурні ресурси ландшафту для дикої природи. Перехід від першого покоління до енергетичних культур другого покоління, таких як міскантус, є екологічно вигідним через поліпшення біорізноманіття фермерських господарств, хіжацтва і чистого позитивного ефекту пом'якшення впливу парникових газів.

Список використаних джерел:

1. *Miscanthus giganteus*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Miscanthus_giganteus
2. Ivanyshyn V., Nedilska U., Khomina V. and other. Prospects of Growing *Miscanthus* as Alternative Source of Biofuel. *Renewable Energy Sources: Engineering, Technology, Innovation: ICORES 2017*. 2018. P. 801-812.

3. Гектар міскантусу замінює 10 тис. кубометрів газу. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/news-agro/gektar-miskantusu-zaminyue-10-tis-kubometriv-gazu>
4. Шпаар Д., Драгер Д., Каленская С., Рахметов Д. Возобновляемые растительные ресурсы / под общ. ред. Д. Шпаар. Санкт-Петербург: Пушкин, 2006. Т. 1. 416 с.

The perennial nature of Miscanthus x giganteus, its ability to grow on marginal lands, its water efficiency, non-invasiveness, low fertilizer demand, significant carbon uptake, and high yield have generated much interest among researchers, with some claiming that it has «ideal» crop energy properties. Some argue that it can provide negative emissions, while others emphasize its water purification and improved soil quality. However, there are practical and economic problems associated with its use in the existing infrastructure for burning fossil fuels. There are so many methods of modernization of the fuel are being explored as countermeasures for solving this problem.

Key words: *Miscanthus giganteus, alternative energy source, perennial plant.*

Отримано: 14.11.2022

ЛАНДШАФТНА ВІДПОВІДНІСТЬ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В МЕЖАХ НІГІНСЬКИХ ТОВТР

А. В. Касіяник, науковий співробітник
НПП «Подільські Товтри»

площа Польський ринок, 6,
Кам'янець-Подільський, 32300, Україна

І. П. Касіяник, к.г.н., доцент

В. В. Мендерецький, д.п.н., професор
Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна

В статті наведено результати досліджень особливостей структури землекористування в межах території Нігинських Товтр. Проаналізовано регіональні особливості розміщення площ основних форм землекористування. Описано фактори їх формування. Встановлено відповідність системи сучасного землекористування до контурів основних локальних ландшафтів. Визначено рівень впливу регіональної структури землекористування на окремі компоненти природних ландшафтів. Обґрунтовано фактори прояву регіональних деструктивних процесів.

Ключові слова: землекористування, угіддя, Нігинські Товтри.

Постановка проблеми. Потреби оптимізації локальної структури землекористування обумовлені визначенням компромісу між економічними, соціальними та екологічними пріоритетами розвитку господарської системи. Одним із підходів оптимізації виступає вивчення ландшафтної відповідності форм землекористування та визначення інженерних просторово-контурних заходів для зміни конфігурації угідь [1]. Обґрунтування такого підходу потребує дослідження ландшафтної схеми регіону та особливостей та взаємодії локальних ландшафтних таксонів із формами землекористування в їх межах [4].

Територія Нігинських Товтр має унікальну ландшафтну структуру сформовану в умовах контакту бічної сарматської рифової гряди із долиною р. Смотрич. У системі землекористування тут домінує сільськогосподарське освоєнням зе-

мель та лісогосподарські форми. Недоліки сформованої тут структури землекористування проявляються параметрами незначної ефективності сільськогосподарського виробництва що не здатне забезпечити економічних і соціальних потреб населення і деструктивного впливу на природні компоненти ландшафтів зокрема і в межах природоохоронних територій як наслідки непрямого впливу.

Зазначені особливості сформованої в межах Нігинських товтр та прилеглих територій системи обумовлюють актуальність дослідження просторової структури ландшафтів з позицій їх ролі у системі землекористування а також здатності до антропогенних навантажень.

Аналіз досліджень та публікацій за темою. Генетичну типізацію сучасної структури ПТК рангу місцевостей та складних урочищ у межах НПП «Подільські товтри», що можуть застосовуватись і для досліджуваного регіону, розробила та детально охарактеризувала Л. І. Воропай (2002 р.), детально характеристику модельної території з виокремленням простих урочищ та підурочищ на прикладі м. Кам'янець-Подільський здійснив М. М. Проскурняк (2004 р.).

Підходи до оцінки екологічної збалансованості системи землекористування розкриті в публікаціях Н. Бубир (2021) І. Є. Журба (2008-2021) – розкриває проблеми ресурсного потенціалу земель, та умов їх використання в межах Хмельницької області. Аналіз структури сільськогосподарського землекористування та його впливу на ґрунтовий компонент на прикладі фізико-географічних районів, а також рівня антропогенного перетворення ландшафтів, як наслідка системи землекористування у межах басейну р. Збруч проведено у публікаціях Касіяник Л. В. (2014, 2016, 2019).

Метою публікації є оцінка ефективності системи землекористування відповідно до структури ландшафтів у межах Нігинських Товтр та прилеглих територій.

Методи дослідження базувалися на картографічному і статистичному аналізах, спостереженні та просторовому порівнянні. Картографічний метод – дозволив виявити розміщення, окремі якісні й кількісні параметри досліджуваного, а також просторові зв'язки між ними (збір інформації). Метод використовувався для характеристики просто-

рових відмінностей структури системи землекористування, її збалансованості та результатів впливу на окремі компоненти ландшафту. Статистичний аналіз дозволив об'єктивно порівняти параметри площ форм землекористування при встановленні регіональних відмінностей.

Спостереження – безпосереднє дослідження явищ у природних умовах. Є одним з найбільш об'єктивних при вивченні природи, завдяки безпосередньому збору інформації. Використовувався як уточнюючий метод при зборі фактичних даних. Основними формами реалізації стали польовий опис гідрологічних об'єктів та фотографування під час польових експедицій авторів протягом 2012-2021 рр.

Порівняльний метод дозволяє виявити просторові взаємозв'язки процесів антропогенного впливу засобами системи природокористування. Порівняння просторових результатів функціонування структури землекористування дозволило виявити відмінності в реакції ландшафту та глибини перетворення його компонентів.

Основні результати та їх аналіз. Унікальність геологічної будови Нігинських Товтр та особливості рельєфу регіону обумовлюють розвиток локальних ландшафтів, що різко контрастують із прилеглими вододільно-терасовими рівнинами і суттєво відрізняються від головного пасма Подільських Товтр. Основний принцип просторової організації локальних ПТК – літологічно та геоморфологічно обумовлена горизонтальна поясність.

За регіональною класифікацією Л. І. Воропай ландшафти регіону належать до системи суббореальних, підсистеми помірно-континентальних, класу рівнинних ландшафтів, до двох його типів та двох видів [2]. Структуру їх утворюють види місцевостей та види складних урочищ.

Першим і головним відповідно до предмету дослідження виступає тип ландшафтів рифового «Товтровою» пасмогір'я. Осадочно-денудаційного генезису, складеного малопотужним покривом лесовидних суглинків, щєбнисто-уламковим елювієм і делювієм, органогенними і хемогенними вапняками неогену (сармат).

Найвищий гіпсометричний рівень в структурі видів ландшафтів займає вид місцевостей горбогір'я бічних товтрових пасом (340-360 м). Горбогір'я, підняті над при-товтровими рівнинами на 30-70 м з карстовими, ерозій-

ними, техногенними формами рельєфу, із щєбнюватими перегнійно-карбонатними і сірими лісовими опідзоленими ґрунтами під дубово-грабово, рідше – під дубово-буковими лісами, вирубками, різнотравно-злаковими та остепненими луками-пасовищами.

Серед локальних ландшафтів виражена чітка відмінність відповідно до експозиції схилів. Так схили північної експозиції вкриті переважно деревною рослинністю та характеризуються кращою виположеністю з розвитком сірих опідзолених ґрунтів. Тоді як південні схили це переважно наскельно-степові ділянки з активно вираженими ерозійними процесами.

Види місцевостей міжтовтрових улоговин розміщені на нижчому гіпсометричному рівні порівняно з попереднім видом між Нігинськими Товтрами основним пасмом, а також у внутрішньому кільці Нігинської гряди. В улоговинах закладені водотоки та проявляються карстові явища.

Улоговини пологоувігнуті, розчленовані, з потужним покривом лесовидних суглинків, озерними карбонатними глинами, з намитими опідзоленими і типовими глибокими малогумусними глеюватими чорноземами і темно-сірими лісовими опідзоленими ґрунтами під орними угіддями, селами, шляхами, мезофільними луками-сінокосами та пасовищами.

Другим типом місцевих ландшафтів є ландшафти ерозійно-аккумулятивних терасових рівнин річкових долин і великих балок, вузькі, увігнуті і слабодреновані, з активним розвитком глибинної ерозії русел, складені супіщано-щєбнисто-галечниковим алювієм, з дерново-лучними і лучними чорноземно-лучними ґрунтами під мезофільними злаково-різнотравними луками, селами, орними угіддями, садами, ставками, пасовищами, шляхами. Структуру їх утворюють складні урочища заплав, I та II, рідше III терас.

Заплавні комплекси виражені фрагментарно у межах опуклих берегів врізаних та вільних меандр. У першому випадку I надзаплавна тераса плавно переходить у високу заплаву, далі у низьку та прибережну відмілину. Із наближенням до русла, в будові заплави зростає частка грубоуламкового матеріалу (руслового алювію), який виступає її цоколем. На поверхні низької заплави можуть зустрічатися реліктові русла (зазвичай радіальної орієнтації), які відокремлюють різновікові сегменти заплави.

Русла річок мають швидку течію, чітко диференціюються на ділянки плес і перекатів. У їх межах розвиваються системи островів розділені русловими рукавами, а дно складене переважно грубоуламковим матеріалом.

Фізико-географічні особливості та тривале антропогенне освоєння території досліджуваної території зумовили основні риси сучасної структури сільськогосподарського землекористування:

- велика частка сільськогосподарських угідь;
- домінування ріллі в структурі сільськогосподарських угідь на прилеглих до Нігинських Товтр рівнинах та вирівняних схилах;
- домінування пасовищ на схилових місцевостях річкових долин та незаліснених частинах гряди;
- невелика частка сінокосів, які зосереджені в заплавах річок та у вододільних пониженнях з високим рівнем залягання ґрунтових вод.

Розвитку рільництва сприяють: вирівняність рельєфу міжтовтрових западин та площадок надзаплавних терас, агрокліматичні умови і мікроклімат долини річки, достатній природній дренаж (та його меліоративне удосконалення), поширення родючих чорноземних і сірих ґрунтів, а також давнє освоєння території [3].

Загальними особливостями розподілу орних земель є:

- високий рівень розораності земель (понад 50%);
- концентрація площ орних земель на вододільних територіях та на площадках високих надзаплавних терас і міжтовтрових улоговин;
- зменшення площ ріллі в межах безпосередньо Товтрової гряди, річкової долини р. Смотрич та її приток.

Основні площі орних земель розміщені на вододілах та високих терасах завдяки вирівняності їх поверхні та поширенню тут чорноземів. У минулому ці території були зайняті лучно-степовими і чагарниковими фітоценозами, тому антропогенний рослинний компонент орних земель (зокрема злакові посіви) близькі до природних. Вказані особливості визначають тут високу економічну ефективність рільництва та мінімалізують (за умови правильного застосування технології обробітку землі) прояви деструктивних процесів пов'язаних з ним. При цьому найвищі

показники розораності характерні для вододілів у верхів'ях водотоків.

В межах товтрової гряди площі схилених місцевостей різко зростають а в ґрунтовому покриві чорноземи заміщуються опідзоленими сірими та примітивними дерново-карбонатними ґрунтами. Орні землі тут поступаються площами лісовим масивам та степовим схиленим фітоценозам.

Сучасний стан технології рільництва та регіональна і локальна просторові структури орних земель, у межах досліджуваної території, нерентабельні економічно, а також сприяють поглибленню деструктивних процесів у ландшафтах. Це виявляється в таких аспектах:

- орне землеробство здійснюється на базі екстенсивних принципів, що виправдовує збільшення площ ріллі та категорично протидіє реорганізації її структури чи переведенню угідь в інші форми землекористування;
- панують застарілі методи обробки ґрунту, внаслідок чого відбувається його деструктуризація, збіднення та активно відбувається площинний змив;
- функціонує незбалансована (а також напівзруйнована) меліоративна система, яка порушує загальний баланс зволоження території.

Враховуючи вказані особливості орного землекористування його можна визначити провідним (за часткою площ) фактором дестабілізації екоситуації в досліджуваному регіоні.

Друге місце за площами в структурі сільськогосподарських угідь досліджуваної території займають сіножаття та пасовища. Тваринництво тут почало розвиватися ще до появи рільництва і залишається одним з провідних видів господарювання до сьогодні. Це обумовлює формування значних площ лучно-пасовищних угідь.

Лучні угіддя зосереджені у заплавах річок та вододільних пониженнях з близьким заляганням ґрунтових вод (рудки, поплави). Тут сформувалися сприятливі умови для зростання лучної рослинності, що використовується, як корм для ВРХ. Ці землі несприятливі для розорювання чи садівництва у природному стані, а їх меліорація нерентабельна.

Пасовищні угіддя зосереджені переважно у долинах річок та балок. Їх площі тяжіють до спадистих та стрімких схилених місцевостей позбавлених деревного покриву.

Завдяки мінімальному антропогенному впливу на структуру видового складу фітоценозів лучно-пасовищні угіддя регіону найкраще виконують еколого-стабілізаційну функцію, як серед сільськогосподарських так і порівняно з іншими угіддями загалом.

Переважаючим типом поселень тут є сільські населені пункти. Вони сформовані одно та двоповерховою забудовою, зазвичай невеликі за площею (до 100 га) та компактної форми. У внутрішній структурі власне забудова представлена паралельними лінійно зорієнтованими вулицями розділеними городніми угіддями.

Сільські селітебні форми землекористування мають стабу, збалансовану за екологічними критеріями структуру. Її ефективність підтверджується тривалим існуванням цих форм, без зміни їх територіальної організації та збереженням комфортних умов існування для місцевого населення.

Промислові угіддя досліджуваного регіону займають незначні порівняно з іншими формами природокористування в межах Нігинських товтр, однак їх роль зростає на прилеглих ділянках основної гряди.

Основу промислових угідь складають відкриті гірничі виробки. У межах досліджуваного регіону це кар'єри з видобування силурійських та сарматських вапняків, сарматських корінних і плейстоценових алювіальних пісків, а також глиняні кар'єри.

Вапнякові кар'єри приурочені до схилів річкових долин, де відслонюються силурійські вапняки і доломіти та товтрової гряди де поширені рифові сарматські вапняки і мергелі. Ці кар'єри є найпотужнішими за рівнем антропогенного впливу формами природокористування. Вони переважають інші типи кар'єрів за площами зайнятих земель та глибиною розробки гірських порід

Місцеве населення також веде стихійний видобуток корисних копалин для власних потреб. Це здійснюється у межах природних відслонень корінних порід у долинах річок.

Транспортна система досліджуваного регіону представлена автомобільними та залізничними шляхами сполучення різних рангів (місцевого – міждержавного). Основні шляхи характеризуються значною завантаженістю, великими об'ємами вантажо- і пасажироперевезень, і як наслідок, суттєвим впливом на параметри екоситуації регіону. Найбільше

антропогенне навантаження характерне для автошляху сполучення Хмельницький – Кам'янець-Подільський.

Сучасні лісові угіддя досліджуваної території, хоча і розміщені на місці пралісів, генетично є антропогенними насадженнями. Це обумовлює одновікову структуру деревостану в межах конкретних ділянок, бідність видового складу (переважно грабові чи соснові насадження), обмежені репродуктивні можливості та необхідність постійної антропогенної підтримки для розвитку. В природних умовах такі ліси не витримують конкуренції з експансивними чагарниковими фітоценозами.

Придатні для рільництва ґрунти стали основним фактором знищення лісових масивів на слабо спадистих плакорах вододілів. Вони збереглися лише окремих схилах балочних мереж. Оскільки площі вказаних місцевостей збільшуються з поглибленням річкових долин, відповідно лісистість зростає униз по течії водотоків регіону. Основні лісові масиви Нігинських Товтр поширені в північній частині між грядою та долиною р. Смотрич. Під деревними насадженнями також північні схили субширотно орієнтованої частини пасма. У межах найбільших лісових масивів створені природоохоронні території, однак вони практично не обмежують інтенсивність лісогосподарського природокористування.

Штучні водойми є характерними формами землекористування досліджуваного регіону. Це обумовлено традиціями ставкового господарства, як засобу покращення продуктивності природних водотоків, формуванням системи меліоративних споруд (каналів) на вододілах у 60-х рр. ХХ ст., а також створенням відстійників для потреб промислових об'єктів. У структурі землекористування водогосподарські об'єкти займають незначні площі лише в південній частині регіону.

Єдиний ставок в регіоні дослідження створений в межах с. Нігин на лівій притоці р. Смотрич. З екологічних позицій він виконує подвійну функцію. Це колектор видового біорізноманіття регіону, який суттєво покращує умови природного середовища та розширюючи площі елементів екомережі території. Поряд зі сказаним, вони порушують природні гідрологічні умови, сприяють замуленню та заростанню річок. В окремих випадках спосте-

рігається «цвітіння» води. На перших етапах експлуатації каналів у межах прилеглих орних земель знизився рівень ґрунтових вод, активізувався поверхневий змив посилились процеси дефляції. Погіршення їх технічного стану сьогодні призводить до вторинного порушення рівня ґрунтових вод та підтоплення орних земель. Наслідком є активізація суфозійних процесів.

Болота регіону приурочені до річкових заплав, виходів ґрунтових вод на схилах і терасах річкових долин, карстових лійок, а також до заболочених днищ реліктових долин (рудки) і суфозійних блюдців на вододілах. Болотні угіддя характеризуються слабким розвитком торфового горизонту. За структурою фітоценозів більше подібні до перезволожених луків. Використовуються, як пасовища чи сіножаття.

Болота виступають важливими еколого-стабілізуючими угіддями. Внаслідок їх осушення порушився водний баланс регіону. Суттєво зменшилась водність річок, а окремі невеликі водотоки взагалі зникли. Сучасний стан структури болотних угідь також не забезпечує збереження та відтворення видового складу біологічного різноманіття характерного для такого типу ландшафтів.

Природоохоронні території у межах досліджуваного регіону займають значні площі. Уся територія формально належить до НПП «Подільські Товтри». До природоохоронних належать землі зайняті лісовими та лучно-степовими фітоценозами, які також залучені в господарське використання, як лісові та лучно-пасовищні угіддя. Власником більшості заліснених площ природоохоронних об'єктів виступає державне лісове господарство.

Висновки. Аналіз регіональної структури ландшафтів території Нігинських Товтр демонструє концентроване поєднання локальних природних територіальних комплексів з великою мозаїчністю та різко вираженими межами між ними. Це обумовлено збереженням реліктової літогенної основи бічної товтрової гряди на контакті з долиною р. Смотрич. Активізація тут ерозійних геоморфологічних процесів є лімітуючим фактором для розвитку сільського господарства і сприяє збереженню природних фітоценозів, зокрема наскельно-степових, поряд із цим деревні (лісові фітоценози), займаючи ареали автохтонних дібров, сьогодні замінені антропогенними грабово-дубовими насадженнями.

У межах гряди Нігинських Товтр виражена регіональна асиметрія розміщення фітоценозів: схили південної експозиції зайняті лучними степами, а північної – деревними насадженнями.

Тотальне розорювання прилеглих до бічної гряди Нігинських Товтр вододільних рівнин та плакорів надзаплавних терас обумовлене поширенням чорноземів опідзолеваних та чорноземів глибоких малогумусних, а також карбонатних рендзин, що відрізняються природною родючістю і є сприятливі для ведення рільництва.

Пасовищне скотарство розвивається в межах схиливих степів Товтрової гряди та заплавних ділянок водотоків, зокрема р. Смотрович. Ділянки сінокосів мають локальне поширення в межах обводнених ділянок річкових долин.

Вилучені землі під природоохоронні території в межах досліджуваного регіону належать національному природному парку «Подільські Товтри» та включені до заповідної зони і зони регульованої рекреації. Це передусім окремі квартали лісових насаджень та степові схили Товтрової гряди.

Досліджена регіональна система землекористування загалом відповідає ландшафтній основі, однак прояви деструктивних явищ (яроутворення та локальний площинний змив) свідчать про необхідність ландшафтно-контурної оптимізації системи угідь та врахування вихідних особливостей функціонування природних фітоценозів у їх межах.

Список використаних джерел:

1. Бубир Н. Оптимізація використання земель територіальної громади як елемент управління земельними ресурсами для досягнення екологічної рівноваги агроландшафтів регіону. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2021. Вип. 33. С. 16-23.
2. Денисик Г. І. Природнича географія Поділля. Вінниця
3. Маринич О. М., Пархоменко Г. О., Петренко О. М., Шищенко П. Г. Удосконалена схема фізико-географічного районування України. *Український географічний журнал*. 2003. № 1 (41). С.16-20.
4. Журба І. Є. Оцінка земельно-ресурсного потенціалу Хмельницької області та економічна ефективність його використання. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. Тернопіль: Вид-во ТДПУ, 2002. № 1. 224 с.
5. Касіяник І. П., Чернюк Г. В., Любинська І. Б. Геофізичні показники ОВОС для екологічної експертизи ландшафтів Прут-

Дністровської рівнини. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія Екологія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2020. Вип. 5.

6. Національний атлас України. Київ: ДНВП «Картографія» 2009. 440 с., іл.
7. Система топографічних карт 1:100000 що відображають досліджувану територію.

The land use system of the Nigen Tovtry is characterized by long agricultural land development, a high level of transformation of natural landscapes, the functioning of powerful local conservation objects and the combination of various aspects of historical experience of environmental development in certain parts of the study area. The significant area of the Nigen Tovtry, the combination of different landscape regions within its boundaries and its key placement in the structure of the Podilsky part of the Dniester River basin, allows us to interpret the results for other inflow pools.

The article presents the results of investigations of the features of the land use structure in the Nigen Tovtry. The regional features of distribution of areas of the main forms of land use are analyzed. The factors of their formation are described. The level of balance of the system of modern land use by the ratio of different types of land is established. The level of influence of the regional structure of land use on the separate components of natural landscapes has been determined. Reasonable factors of manifestation of regional destructive processes.

Taking into account the mentioned aspects of the development of the grid system in the organization of the spatial structure of land use will allow to be substantially protected from the manifestation of destructive processes and increase the efficiency of production.

Key words: land Nigen Tovtry.

Отримано: 10.11.2022

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ

*М. І. Козак, к.б.н., доцент
М. Д. Дячук, магістр
Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна*

Здійснено огляд сучасних підходів до визначення понять «відходи» та «тверді побутові відходи» (ТПВ). Систематизовано дані про систему управління відходами в урбанізованому середовищі. Окреслено проблемні та перспективні аспекти управління.

Ключові слова: промислові відходи, тверді побутові відходи, житлово-комунальні послуги.

Постановка проблеми. Згідно з Концепцією сталого розвитку населених пунктів, схваленою постановою Верховної Ради України 1999 р., сталим є соціально, економічно та екологічно збалансований розвиток, спрямований на створення економічного потенціалу, повноцінного життєвого середовища для сучасного та наступних поколінь на основі раціонального використання ресурсів, технологічного переоснащення і реструктуризації підприємств, удосконалення соціальної, виробничої, транспортної, комунікаційно-інформаційної, інженерної інфраструктури. З того часу розуміння сталого розвитку не зазнало принципових змін.

В Україні недосконалість промислових технологій, систем вилучення, переробки і знешкодження відходів, зношення інженерної інфраструктури призводить до значного забруднення атмосферного повітря, водних і земельних ресурсів, погіршення загального санітарно-гігієнічного та екологічного стану. В загальному контексті до основних проблем поводження з відходами слід віднести:

- прогресуючий характер накопичення відходів і посилення їх негативного впливу на стан навколишнього природного середовища і здоров'я людей;
- наростання проблеми виділення земель під розміщення відходів, зокрема побутових;
- недосконалість організації знешкодження та зберігання небезпечних відходів;

- збільшення техногенно-екологічних ризиків, пов'язаних з об'єктами накопиченням відходів;
- недостатність сучасних методів та потужностей з перероблення та утилізації відходів;
- нерозвиненість інфраструктури щодо поводження з відходами;
- недосконалість законодавчої та нормативно-методичної бази щодо поводження з відходами;
- недостатня відпрацьованість організаційно-економічних засад залучення у виробництво окремих видів відходів, як вторинної сировини, що зумовлює значно нижчі реальних можливостей обсяги їх використання.

Розглядаючи дане питання, слід перейти до формулювання загальної і конкретних задач економіко-математичного дослідження умов збалансованості систем управління відходами, чітко окреслимо актуальну ситуацію у цій сфері.

Виклад основного матеріалу. Зазначені проблеми найбільшою мірою проявляються стосовно населених пунктів. Така ситуація вимагає кардинальної зміни підходів до розвитку як сфери поводження з відходами, так і розміщення об'єктів поводження з відходами, а також управління землями для цих цілей, що в загальному є однією з передумов сталого розвитку населених пунктів. Створення екологічно безпечної системи поводження з відходами за умови вибору найбільш раціональних технологічних рішень, оптимізації потоків відходів з урахуванням екологічних та економічних факторів та соціально-економічних інтересів населення має стати запорукою сталого розвитку.

Існуючі виклики в силу агресії «російської федерації» на територію України, спричинені дефіцитом утилізаційних потужностей як у східних так і в західних областях у яких збільшилось навантаження на екосистему, протягом багатьох років призвели до утворення катастрофічної кількості відходів, що зберігається на несанкціонованих стихійних звалищах, які в останній рік значно збільшились внаслідок військових дій. Процес постійного зростання обсягів утворених відходів та посилення антропогенного навантаження на природне середовище вимагають негайних дій для першочергової стабілізації ситуації з подальшим вирішенням існуючої проблеми.

Ця ситуація на нашу думку може бути вирішена або за рахунок зупинки та згортання економічної активності підприємств, або за рахунок введення в експлуатацію нових утилізаційних потужностей, щоб було доцільно.

Перший шлях є недопустимим, а другий – надто витратним та нажаль у військовий час не можливий але є актуальним. Існує інший шлях, на який орієнтуються економіки високорозвинутих країн світу – використання мало-та безвідходних технологій виробництва з використанням рециркуляційних систем управління відходами. Ми розуміємо, що ці технології є ще більш вартісними і малодоступними для національної економіки.

Враховуючи стан економічного розвитку України, вважаємо за доцільне наступну етапність вирішення проблеми управління відходів:

I етап. Здійснити моніторинг наявних утилізаційних потужностей та провести їх реконструкцію з метою забезпечення антропогенної безпеки під час зберігання накопичених відходів.

II етап. Забезпечити переробку утворених відходів за рахунок використання існуючих та введення нових утилізаційних потужностей.

III етап. Забезпечити часткове перероблення накопичених відходів поряд із повним переробленням утворених відходів.

IV етап. Замінити зношені утилізаційні потужності сучасними рециркуляційними технологіями перероблення відходів.

В результаті, оптимізація переробки відходів відображається системою залежностей (1), (2) і умовою, коли кількість відходів, які утворились (надійшли), будуть перероблені $y = x$. Система рівнянь має вигляд.

$$\begin{cases} x = x_1 \cdot e^{K_1 t} & (1) \\ y = \frac{e^{K_1 t}}{K_1} - \frac{t}{K_1} - \frac{1}{K_1^2} & (2) \\ y = x, \text{ при } t = n, \text{ днів} \end{cases}$$

Математична формалізація задачі збалансованості системи управління відходами, в залежності від постановки завдання, визначає або терміни реалізації окреслених етапів, виходячи із наявних інвестиційних ресурсів, або обсяг необхідних коштів для забезпечення часових параметрів введення в експлуатацію інноваційних утилізаційних потужностей.

Висновки. Однак на сьогодні незадовільним є стан вирішення територіальними органами самоврядування питань збирання, транспортування, утилізації та знешкодження відходів, знешкодження й захоронення трупів тварин, визначення території для складування, зберігання та розміщення відходів.

Особливе занепокоєння викликає те, що в Україні через низьку культуру окремої частини населення часто утворюються несанкціоновані звалища побутових відходів (смітники), а худобомогильники функціонують лише в кожному третьому населеному пункті.

Це може призвести до виникнення надзвичайних епідемічних ситуацій. Несприятливі соціально-економічні та екологічні умови, що склалися в області за останні роки, негативно впливають на демографічну, санітарно-епідемічну ситуацію, стан здоров'я населення. Природний приріст населення в окремих регіонах в наслідок ВПО за останні роки в збільшився що призвело до збільшення захворюваність на сальмонельоз, вірусний гепатит, особливо А, на активний туберкульоз органів дихання, особливо серед дітей.

Список використаних джерел:

1. Бондар О. І., Горох М. П., Корінько І. В. та ін. Утилізація та рекуперація відходів. Київ; Харків: ДЕІ-ГТІ, 2005. 460 с.
2. Державна Програма поводження з твердими побутовими відходами: Постанова Кабінету Міністрів України від 04.03.04 р., № 265.
3. ДСТУ 2195-99 (ГОСТ 17.9.0.2-99). Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу. Склад, зміст, виклад і правила внесення змін.
4. Управління відходами: вітчизняний та закордонний досвід: посібник / за ред. О. І. Бондаря. Київ: Айва Плюс Лтд, 2008. 196 с.
5. Правила з організації збирання, перевезення, перероблення та утилізації твердих побутових відходів, затверджено Наказом Мінбуду України №407 від 11.2.2006.

In order to solve the existing imbalances in Ukraine in a comprehensive way, the stage of transition to recirculating recycling technologies of waste is proposed. The mathematical formalization of the problem of waste management in Ukraine specifies the space-time parameters of solving the problem of the system balance and provides the variability of input and output parameters for solving empirical problems.

Key words: *environmental safety, industrial waste, solid waste, the rules of solid waste, housing services.*

Отримано: 22.11.2022

УДК 502.37:332.87(477)

ПРОБЛЕМИ НАГРОМАДЖЕННЯ ТПВ В МЕЖАХ М. КАМ'ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО

М. І. Козак, к.б.н., доцент
В. О. Ліхневський, магістр
*Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна*

Здійснено огляд сучасних підходів до визначення понять «відходи» та «тверді побутові відходи» (ТПВ). Систематизовано дані про щорічне нагромадження ТПВ на міському полігоні. Окреслено проблемні та перспективні аспекти екологічного розвитку України.

Ключові слова: *екологічна безпека, промислові відходи, тверді побутові відходи, норми утворення твердих побутових відходів, житлово-комунальні послуги.*

Постановка проблеми. В умовах зростання кількості й складності екологічних проблем та обмеженості природних ресурсів питання поводження з відходами, у тому числі з небезпечними, набули особливості гостроти.

Проблема відходів у нашій країні, в першу чергу, пов'язана із неефективним національним законодавством щодо відходів та нераціональними методами поводження з ними [1, 5].

Проблеми утворення відходів і поводження з ними є надзвичайно гострими для м Кам'янець-Подільський. Нераціональне використання ресурсів, застарілі технології й відсутність розвинутої сфери як первинної так і вторин-

ної переробки сприяють утворенню великих об'ємів відходів, зберігання яких потребує вилучення значних площ. Зберігання та накопичення відходів, є джерелом тривалого негативного впливу використання людиною природних ресурсів [1, 3].

Усі види відходів поділяються на такі основні групи:

- тверді побутові відходи;
- небезпечні промислові відходи (токсичні, радіоактивні);
- відходи з вмістом дорогоцінних матеріалів);
- відходи як вторинні ресурси;
- заборонені та непридатні пестициди [1, 2].

Виклад основного матеріалу. Наслідком підвищення споживацької активності жителів міста є динамічне зростання темпів утворення та накопичення твердих побутових відходів.

Основна тенденція вирішення проблеми ТПВ – поступовий перехід від полігонного захоронення до промислової переробки [5].

Однією з важливих проблем залишається проблема збору і вивезення побутових відходів. Такою послугою охоплено тільки 80% населення, тому веде до щорічного утворення 10 несанкціонованих звалищ

Відтак, несанкціоновані звалища та лісосмуги щорічно забруднюються 1000 м³ побутових відходів.

Низький рівень переробки та впровадження заходів щодо утилізації ТПВ спричинений, перш за все, вкрай незначною платою, яка законодавчо встановлена за розміщення відходів на полігонах і звалищах, що не може стимулювати утворювачів відходів до їх переробки [4].

Крім того, запровадження роздільного збирання побутових відходів, будівництво першочергових об'єктів з їх сортування та утилізації, реконструкція діючого полігона, які відповідають європейським стандартам, потребують значних інвестицій.

Приклади категорій побутових відходів територіальної громади м. Кам'янець-Подільський:

1. Папір: газети, офісний папір, глянцеві журнали, папір для комп'ютерів, картон тощо.
2. Пластик: PET (пластикові пляшки), змішаний пластик, пінопласт, інший пластик (поліетилен, ПВХ).

3. Метал: ферромагнетики (сталеві банки і т.д.), алюміній, інші неферромагнетики.
4. Скло: прозоре, коричневе («янтарне»), зелене, інше (ламп, віконне і т.д.).
5. Рослинні відходи, листя, трава, гілки, дерев'яні відходи.
6. Гумові відходи.
7. Шкіра.
8. Харчові відходи.
9. Неорганічні (каміння, кераміка).
10. Дрібні матеріали, які проходять через 1,5 см сітку.
11. Текстиль.
12. Будівельне сміття.
13. Небезпечні побутові відходи (розчинники, отрутохімікати).
14. Побутова техніка (холодильники, телевізори) [3].

Не вирішеними до цього часу в ОТГ є проблеми щодо: окремого збору та обліку утворення будівельних відходів, як потенційних джерел ресурсоцінних матеріалів, відсутності виробничих потужностей щодо сортування й переробки корисних компонентів будівельних відходів; а також налагодження системи щорічної інвентаризації відходів сільськогосподарських підприємств та власних садіб громад які увійшли до складу ОТГ Кам'янець-Подільський та контролю щодо безпечності поводження з їх відходами [1-7].

На сьогоднішній день необхідна об'єктивна й достатньо вичерпна інформація щодо усіх стадій руху відходів:

- про об'єми утворення відходів за їх видами;
- про накопичення та зберігання відходів залежно від їх класу небезпеки;
- про рух окремих видів відходів;
- регіональні потреби та можливості використання відходів як вторинних ресурсів [6, 7].

Висновки. Отже для покращення становища поводження в нашому місті з ТПВ ми вважаємо що потрібно: забезпечити організацію та проведення зборів з жителями для роз'яснення сортування ТПВ; запровадити тематичну рубрику на екологічну тему на місцевому телебаченні, радіо каналі в місцевих друкованих ЗМІ; запровадити тематичну рубрику на екологічну тему на сторінках Фейсбук, Твітер, Телеграм канал тощо; забезпечити облаштування

та будівництво нових більш сучасних майданчиків для збору ТПВ в районах багатоповерхової забудови; забезпечити облаштування та будівництво нових майданчиків для збору ТПВ в селах ОТГ Кам'янець-Подільський (Довжок, Колибаївка, Смотрич); розробити та запровадити нові маршрути вивозу ТПВ з охопленням усієї території ОТГ Кам'янець-Подільський; забезпечити укладення договорів на вивіз ТПВ з жителями приватного сектору.

Список використаних джерел:

1. Бондар О. І., Горох М. П., Корінко І. В. та ін. Утилізація та рекуперація відходів. Київ; Харків: ДЕІ-ГТІ, 2005. 460 с.
2. Державна Програма поводження з твердими побутовими відходами: Постанова Кабінету Міністрів України від 04.03.04 р., № 265.
3. ДСТУ 2195-99 (ГОСТ 17.9.0.2-99). Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу. Склад, зміст, виклад і правила внесення змін.
4. Управління відходами: вітчизняний та закордонний досвід: посібник / за ред. О. І. Бондаря. Київ: Айва Плюс Лтд, 2008. 196 с.
5. Правила з організації збирання, перевезення, перероблення та утилізації твердих побутових відходів, затверджено Наказом Мінбуду України №407 від 11.2.2006

We carried out a review of modern approaches to the definitions of «waste» and «solid waste». We arranged data on the annual accumulation of solid waste at the city landfill. Reveals the order of formation rates for solid waste removal services. Outlines the problem and promising aspects of the ecological development of Ukraine.

Key words: *environmental safety, industrial waste, solid waste, the rules of solid waste, housing services.*

Отримано: 10.11.2022

**ГУМУСОВИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ
ПРИДНІСТРОВСЬКОЇ ВИСОЧИНИ**

А. С. Лісовський, к.з.н., старший викладач
В. В. Гарбар, к.з.н., старший викладач
*Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна*

У статті досліджено гумусовий стан чорноземів типових. Визначено, що основним фактором формування гумусового профілю чорноземів типових є біокліматичний. За системою показників гумусового стану ґрунтів, проведено оцінення кількісного та якісного складу органічної речовини чорноземів типових. Досліджено зміни гумусового стану органічної речовини ґрунтів під впливом антропогенної трансформації. Виявлено, що в чорноземах типових території досліджень спостерігається явище своєрідної помірної міграції гумінових кислот, завдяки чому в основному формується в даних ґрунтах потужний гумусовий профіль, його середня і нижня частини утворились в значній мірі шляхом інфільтрації гумінових кислот, причому в основному гуматів кальцію. Доведено, що при освоєнні чорноземів типових змінюється співвідношення процесів гуміфікації і мінералізації.

Ключові слова: гумусовий стан, гумусовий профіль, гумінові кислоти, фульвокислоти, якісний склад.

Постановка проблеми, актуальність. Роль ґрунту в глобальних процесах, що відбуваються в біосфері, в значній мірі визначається режимом формування та відновлення різних груп органічної речовини. В історії розвитку продуктивних сил планети чорнозему належить визначальна роль. Він став одним із пускових механізмів становлення сучасної людської цивілізації. На його теренах і за його незгасаючий потенціал родючості велись світові війни. На прикладі чорнозему розвивалась теорія і методологія ґрунтознавчої науки. Чорнозем асоціюється як ідеал досконалості у світі ґрунтів. Параметризація і копіювання його властивостей на інші ґрунти є бажаним, часто нездійсненим, завданням. Без глибоких досліджень генетичної природи факторів родючості чорнозему, процесів формування його профілю, не можливо досягнути ці завдання. Акумулявання

в чорноземах типових органічної речовини у формі гумусу має велике значення, оскільки гумус служить резервом поживних речовин для рослин. Поступове вивільнення цих речовин у процесі розкладання гумусу розглядається як один із важливих факторів стійкої родючості ґрунтів. Гумус сприятливо впливає на фізичні, фізико-хімічні і біохімічні властивості чорноземів типових, створюючи водночас стійке для рослин середовище.

Аналіз досліджень та публікацій за темою. Гумусовий горизонт, за Афанасьєвою, це вся верхня, товща ґрунту до верхньої межі карбонатного горизонту (в цілих аналогах), а гумусовий профіль – характер і розподіл гумусу в профілі чорнозему [1].

Питаннями походження гумусу чорноземів займалися вже з 90-х рр. XIX. Ф. І. Рупрехту належить одне із найвдаліших визначень степової природи чорноземів: «Чорнозем представляє собою питання ботанічне». Бачення В. В. Докучаєва і П. А. Костичева про походження гумусового горизонту чорноземів, як відомо, відрізнялися. В. В. Докучаєв (1883) писав, що «... будь-який рослинний ґрунт, будь-який чорнозем, завжди утворювався і буде утворюватися на будь-якій корінній породі одночасно двома паралельними процесами: а) проникненням гумусу з поверхні і з верхніх ґрунтових горизонтів і б) за рахунок гниючих коренів». П. А. Костичев (1866) різко критикував можливість переміщення водорозчинного гумусу в чорноземних ґрунтах, вважаючи, що гумусовий горизонт чорноземів утворився виключно з кореневих залишків степових трав [2].

Вивченню гумусу чорноземів також присвячені роботи І. В. Тюріна, М. М. Кононової, В. В. Пономарьової та Т. А. Плотнікової, Г.Я. Чесняка та інших. В одній з праць Тюрін І. В. стверджував: «Максимальне накопичення гумусу в глибоких чорноземах пов'язано з розкладом великої кількості корневих залишків в умовах весняного максимуму вологи при обмеженні наскрізного промочування гумусового горизонту атмосферними опадами. Літній період відносної сухості, можливо, відіграє важливу роль в подальших явищах переходу утвореної ульмінової кислоти в гумінову і закріплення останньої у формі гуматів кальцію». Одночасно Є. Н. Мішустін відмічав, що сухий літній період відіграє важливу роль в утворенні та накопиченні

гумусу чорноземів по наступній причині: недостаток вологи в ґрунті до кінця літа пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів, що розкладають і мінералізують рослинні залишки, але в цей час продовжують інтенсивно працювати ферменти, що відіграють важливу роль в процесах власне гуміфікації. В теперешній час дослідження чорноземів типових Придністровської височини проводили Позняк С. П., Папіш І. Я. [3].

Методи дослідження. Польові роботи виконані експедиційним методом. Аналітичні роботи виконані за загальноприйнятими методиками аналізу ґрунтів. Для виявлення процесів диференціації речовинного складу чорноземів застосовано спеціальний метод ґрунтових досліджень: фракційно-груповий аналіз органічної речовини ґрунтів.

Основні результати та їх аналіз. Для вивчення чорноземів типових Придністровської височини, було закладено розрізи на 5 модальних ключових ділянках: № 1 «Борівці», № 2 «Синьків», № 3 «Олексинці», № 4 «Велика Слобідка», № 5 «Гуменці».

В глибокому гумусовому горизонті чорноземів Європи, відобразилися якісні зміни гідротермічних умов від лісової зони до зони лісостепу і степу. Відбувся перехід від промивного типу водного режиму до періодично промивного і непромивного типів. Це зумовило значні зміни умов водно-мінерального живлення рослин.

У літературі накопичено значну кількість фактичного матеріалу, який характеризує гумусовий стан чорноземів типових і його зміни в різних екологічних середовищах [6].

Основним фактором формування гумусового профілю чорноземів типових є біокліматичний, і будь-які його зміни відображаються на особливостях гумусового стану ґрунтів. В межах західної частини Придністровської височини чорноземи типові сформувались під пологом густої мезотичної різнотравно-злакової рослинності лучних степів і остепнених лук. В південно-східній частині району дослідження, внаслідок зменшення кількості опадів і глибини промочування ґрунтів, багата мезотична рослинність доповнюється ксеротичною з меншою глибиною і густотою кореневих систем. Потенційна забезпеченість мертвою органічною масою зменшується в південно-східному напрямку. Проте, формування гумусового профілю чорноземів типових ви-

значається не стільки запасами цієї маси, скільки умовами гуміфікації продуктів розкладу і інтенсивністю прижиттєвих кореневих виділень, що безпосередньо зв'язані з гідротермічним режимом ґрунтів. Найкращі умови для цих процесів здійснюються при оптимальному співвідношенні тепла і вологості ґрунту.

Результати досліджень гумусового стану чорноземів типових Придністровської височини приведені в таблиці 1.

Чорноземи типові досить довго використовуються в сільському господарстві, тому втрачені велику кількість гумусу. За вмістом гумусу чорноземи типові території дослідження є малогумусними. Показники гумусу в орному шарі становлять 3-4%. На глибині 100 см вміст гумусу коливається в межах 1,42-1,79%.

Таблиця 1

Вміст (%) і запаси (т/га) гумусу в чорноземах типових Придністровської височини

Глибина, см	"Борівці" Pospis KIL-1		"Синьків" Pospis CH-4		"Олексинці" Pospis OL-1		"Велика Слобідка" Pospis BC-1		"Гумениці" Pospis B3-1	
	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га
0-10	3,92	47,82	2,78	36,42	3,32	40,50	3,98	44,58	3,90	51,48
10-20	3,83	32,09	2,71	38,75	3,02	40,17	3,76	33,76	3,58	49,76
20-30	3,66	23,34	2,59	40,02	2,50	35,75	3,66	23,34	3,45	51,41
30-40	3,36	45,36	2,11	31,02	2,22	29,97	3,04	43,16	3,06	40,70
40-50	2,68	35,11	2,11	27,51	1,89	24,57	2,65	35,25	2,95	38,35
50-60	2,58	34,31	1,94	28,13	1,79	21,12	2,41	30,12	2,92	37,96
60-70	2,44	32,70	1,68	23,02	1,73	22,66	2,23	27,20	2,89	37,28
70-80	2,05	27,06	1,59	21,78	1,55	18,29	2,05	24,60	2,20	27,72
80-90	1,96	23,52	1,51	19,93	1,43	18,73	1,91	22,72	1,82	22,75
90-100	1,79	21,84	1,42	18,18	1,27	15,49	1,73	20,76	1,70	21,59
100-110	1,55	20,31	1,34	16,88	1,17	15,33	1,55	18,91	1,65	20,79
110-120	1,43	18,30	1,16	15,08	0,97	12,90	1,45	18,27	1,49	19,07
120-130	1,29	16,64	0,99	12,57	0,81	11,09	1,38	16,28	1,38	17,94
130-140	1,21	16,09	0,78	10,37	0,72	10,08	1,32	16,36	1,33	17,29
140-150	1,14	15,39	0,69	9,87	0,65	9,56	1,30	16,51	1,27	16,38
150-160	1,05	15,22	—	—	0,59	9,38	1,19	15,82	1,12	14,56
160-170	0,98	15,19	—	—	0,52	7,95	1,12	14,90	0,87	13,23
170-180	0,82	13,03	—	—	0,47	7,33	1,05	13,65	—	—
180-190	0,79	12,88	—	—	—	—	0,98	12,74	—	—
190-200	0,71	11,36	—	—	—	—	0,84	11,08	—	—
200-210	0,68	10,74	—	—	—	—	0,74	10,28	—	—
220-230	—	—	—	—	—	—	0,66	8,17	—	—
0-20	—	99,91	—	75,17	—	80,67	—	98,34	—	101,24
0-50	—	332,72	—	174,62	—	168,96	—	229,09	—	231,7
0-100	—	372,15	—	285,66	—	265,25	—	354,49	—	379
0-200	—	526,56	—	—	—	—	—	509,01	—	—

Найбільші запаси гумусу у всіх досліджуваних розрізах спостерігається в підплучній підшві, що пояснюється високою щільністю даного шару. Вниз по профілю вміст гумусу зменшується на 0,2% на кожні 10 см, де спостерігається поступове зниження гумусованості ґрунтової товщі в напрямку материнської породи. В гумусовому профілі чорноземів типових зосереджені значні запаси гумусу, які в метровому шарі коливаються в межах 400–500 т/га. Для досліджуваних ґрунтів характерний прогрес-

сивно-аккумулятивний тип розподілу гумусу, з дуже повільним зниженням з глибиною.

Дослідження гумусового стану ґрунтів передбачає і вивчення якісного складу гумусу, що має не тільки теоретичне, але й велике практичне значення. Встановлено, що природа та властивості гумусових речовин, якісний склад гумусу тісно пов'язані з особливостями генезису ґрунтів. Вивчення якісного складу органічної речовини має сприяти розробленню класифікації та систематизації ґрунтів.

Якість гумусу оцінюють за показниками ступеня гуміфікації, результатами фракційного та групового складу, а також природою гумінових кислот. Груповий склад гумусу характеризує вміст гумінових кислот, фульвокислот і гумінів. Фракційний склад гумусу є функцією кислотності ґрунтів, ступеня мінералізації ґрунтового розчину та мінералогічного складу мулистій фракції ґрунтів.

Агрономічна цінність гумусу значною мірою визначається співвідношенням у ньому гумінових і фульвокислот. Внаслідок синтезу гумінових кислот у чорноземах типових чітко виражений гумусовий горизонт, що відзначається високим рівнем родючості. Такі ґрунти характеризуються водостійкою структурою, багаті органічними формами Нітрогену та іншими елементами живлення рослин. У разі інтенсивного утворення фульвокислот, ґрунти легко збіднюються лужними катіонами та іншими елементами, характеризуються кислотою реакцією середовища, обезструктурюються.

Найбільш інформативним показником, за всієї його умовності, є відношення кількості Карбону гумінових кислот до кількості Карбону в складі фульвокислот (Сгк:Сфк). Результати вивчення фракційно-групового складу приведені в таблиці. 2 та на рис. 1.

Якісний склад гумусу чорноземів типових в межах території дослідження відносно однаковий. В складі гумусу до глибини 90-100 см переважають гумінові кислоти. По відношенню С гумінових кислот до загального органічного С, чорноземи території досліджень відзначаються високим і дуже високим ступенем гуміфікації органічної речовини. Найвищий (36-41%) він в чорноземах ключової ділянки «Борівці», зменшуючись в напрямку посилення жорсткості гідротермічних умов до 30-36% і 35-36% відповідно в чорноземах ключових ділянок «Олексинці» «Гуменці».

Найвищі показники вмісту гумінових кислот (36-41%) спостерігаються в межах контакту з карбонатним профілем, нижче якого їх кількість поступово зменшується, в чому проявилась важлива хімічна властивість гумінових кислот – здатність осаджуватись з розчинів кальцієм.

Таблиця 2

*Фракційно-груповий склад гумусу
(% від загального органічного С)*

Розріз	Глибина	Гумус	Саар, %	Гумінові кислоти				Фульвокислоти					Сума фракцій	Гумін	Сгк:Сфк	ГК1 / ФК1+1а	ГК2 / ФК2	ГК3 / ФК3
				1	2	3	су- ма	1а	1	2	3	сума						
				КЦ-1	0-15	3,77	2,19	3,20	26,94	5,94	36,08	2,28						
40-50	3,27	1,90	2,58		29,00	5,26	36,84	2,63	3,68	10,74	4,53	21,58	58,42	41,58	1,71	0,41	2,70	1,16
70-80	2,38	1,38	1,72		34,86	4,35	40,93	3,62	2,17	13,42	5,80	25,01	65,94	34,06	1,64	0,30	2,60	0,75
120-130	1,50	0,87	1,15		22,08	5,75	28,98	3,45	1,15	27,34	5,75	37,69	66,67	33,33	0,77	0,25	0,81	1,00
ВЗ-1	0-10	3,80	2,18	1,23	29,01	5,56	35,80	3,09	1,23	9,88	7,41	21,61	57,41	42,59	1,66	0,28	2,94	0,75
	25-35	2,22	1,29	0,78	27,81	6,63	35,22	3,88	0,00	9,75	6,20	19,83	55,05	44,95	1,78	0,20	2,85	1,07
	45-55	1,93	1,12	0,89	31,25	4,46	36,6	3,57	0,89	6,25	4,46	15,17	51,77	48,23	2,41	0,20	5,00	1,00
ОЛ-1	0-12	2,65	1,54	2,60	22,08	5,84	30,52	3,25	3,25	14,94	5,84	27,28	57,80	42,20	1,12	0,40	1,48	1,00
	20-30	2,34	1,36	1,47	29,41	5,15	36,03	2,94	3,68	11,76	4,41	22,79	58,82	41,18	1,58	0,22	2,50	1,17
	60-70	1,58	0,92	1,09	29,35	6,52	36,96	4,35	2,17	11,96	3,26	21,74	58,70	41,30	1,70	0,17	2,45	2,00

З глибини нижньої границі гумусового профілю (біля 100 см), вміст гумінових кислот різко зменшується. Природа цих високоміграційних фракцій гумінових кислот невідома, але їх наявність в глибоких горизонтах не залишає сумнівів в їх інфільтраційному походженні.

Таким чином в чорноземах типових території досліджень спостерігається явище своєрідної помірної міграції гумінових кислот, завдяки чому в основному формується в даних ґрунтах потужний гумусовий профіль, його середня і нижня частини утворились в значній мірі шляхом інфільтрації гумінових кислот, причому в основному гуматів кальцію.

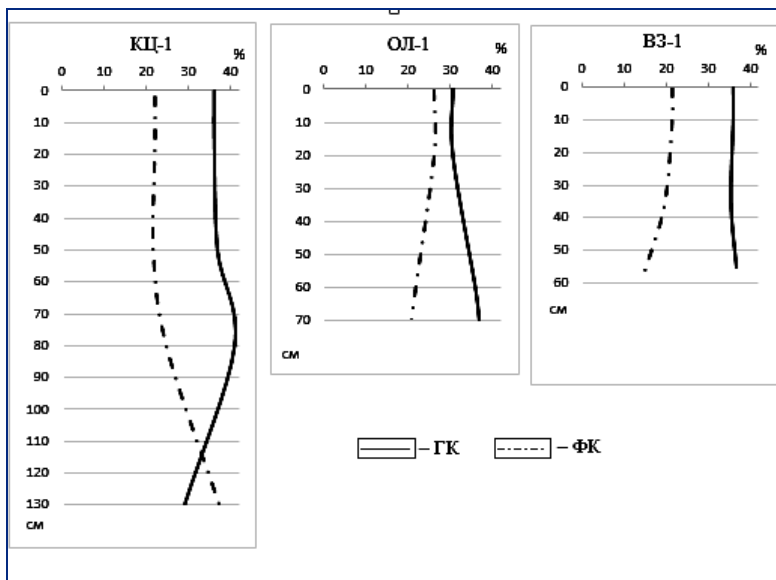


Рис. 1. Профільний розподіл гумінових і фульвокислот у чорноземах типових Придністровської височини

В складі гумінових кислот чорноземів типових переважають гумати кальцію (ГК-2), причому найбільша їх кількість (29-35%) зосереджена на межі контакту гумусового і карбонатного профілів.

Серед гумінових кислот найменший відсоток (0,7-3,2%) належить фракції ГК-1, присутність якої спостерігається в межах всього гумусового профілю, що підтверджує наявність глибоких міграцій гумінових кислот. Основні її акумуляції приурочені до гумусово-акумулятивного горизонту.

Вміст фракції гумінових кислот зв'язаних із стійкими півтораоксидами і глинистими мінералами (ГК-3) незначний (4,35-6,63%) і слабодиференційований в профілі, відзначаючись при цьому тенденцією до збільшення в нижній частині гумусового профілю.

Серед фульвокислот, кількість яких не перевищує 38% від загального органічного С, переважаючою є зв'язана з кальцієм фракція ФК-2. Відсоток фракції ФК-1а дуже низький (2,28-4,35%) і характеризується незначним збільшенням з глибиною. Вміст фракції ФК-1 коливається

в діапазоні від 0,00-5,02% і спостерігається тенденція до зменшення частки даних фульвокислот з глибиною.

При освоєнні чорноземів типових змінюється співвідношення процесів гуміфікації і мінералізації. У випадку використання чорноземів без застосування органічних добрив, процеси мінералізації рослинних залишків і гумусу більш активні, а баланс гумусу дефіцитний. Проте, при застосуванні комплексу заходів можна не тільки запобігти втратам гумусу, але й збільшити їх вміст. Такий комплекс повинен включати наступні заходи: поповнення ґрунту органічними речовинами, зокрема посів багаторічних трав і пожнивних культур, залишення більш високої стерні зернових культур; мінімізація обробітку; створення оптимальних співвідношень культур в сівозмінах для зменшення втрат гумусу; застосування меліорантів, які би забезпечила посилення фіксації ґрунтом новоутворених гумусових речовин.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

За вмістом гумусу чорноземи типові Придністровської височини є малогумусними (2,78-3,98%). З глибиною вміст гумусу зменшується поступово, що вказує на рівномірно-аккумулятивний тип розподілу органічної речовини у профілі ґрунтів. В чорноземах типових спостерігається явище помірної міграції гумінових кислот, завдяки чому формується глибокий гумусовий профіль. Інтенсивність процесів міграції гумінових кислот знижується в напрямку посилення посушливості території, що зумовлено підтягуванням карбонатів Кальцію ближче до поверхні ґрунту. Його середня і нижня частини утворились, в значній мірі, шляхом інфільтрації гумінових кислот, причому, переважно за рахунок гуматів кальцію.

Вміст фракції гумінових кислот зв'язаних із стійкими півтораоксидами і глинистими мінералами (ГК-3) незначний (4,35-6,63%) і недиференційований в профілі, що корелює з аналогічним типом розподілу мулистий фракції, у складі якої домінують глинисті мінерали.

Серед фульвокислот, кількість яких не перевищує 38% від загального органічного С, переважаючою є зв'язана з кальцієм фракція ФК-2. Відсоток фракції ФК-1а дуже низький (2,28-4,35%) і характеризується незначним збільшенням вмісту з глибиною. Вміст фракції ФК-1, аналогічно попередній фракції, коливається у цьому ж само-

му діапазоні величин 1,15-5,02%, тільки з протилежною тенденцією. В просторовому розподілі фракції фульвокислот ФК-3 не спостерігається яких-небудь виразних змін.

Результати досліджень рекомендується використати при проведенні великомасштабних ґрунтових обстежень, удосконаленні діагностики і класифікації ґрунтів України, бонітуванні й ґрунтово-екологічній оцінці ґрунтів, впровадженні адаптивно-ландшафтних систем землеробства, уточненні ґрунтово-географічного районування Західного регіону України, створенні сітки заповідних територій з чорноземними ґрунтами.

Список використаних джерел

1. Папіш І. Я., Телегуз О. Г. Хіміко-мінералогічний склад глинистої фракції чорноземів типових Подільської височини. *Вісник Львівського Університету. Серія географічна*. 2017. Вип. 51. С. 278-291.
2. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів: підручник. У двох частинах. Ч. 2. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 286 с.
3. Papish I., Chizhikova' N., Poznyak S., Varlamov E. Clay Mineralogy in Agrochernozems of Western Ukraine. *Eurasian Soil Science*. 2016. Vol. 49, No. 10. P. 1161-1173.

*The humus state of typical chernozems is investigational in this article. Certainly, that by the basic factor of forming of humus profile of typical chernozems bioclimatic. By system of indexes of the humus state of soils, the evaluation of quantitative and quality composition of organic substance of typical chernozems is conducted. The changes of the humus state of organic substance of soils are investigational under act of anthropogenic transformation. It is educed that there is the phenomenon of original moderate migration of humic acids in typical chernozems to territory researches, due to what a powerful humus profile is mainly formed in these soils, him middle and lower parts appeared largely a way infiltrations of humic acids, thus mainly to the *гуматис* calcium. It is well-proven that correlation of processes of humification and mineralization changes at mastering of typical chernozems. In terms of humus content, typical chernozems Transnistrian upland are low-humus (2.78–3.98%). With depth, the humus content decreases gradually, which indicates a uniformly accumulative type of distribution of organic matter in the soil profile. In typical chernozems the phenomenon of moderate migration of humic acids is observed, due to which a deep humic profile is formed. The intensity of humic acid migration processes decreases in the direction of increasing the rigidi-*

ty of the SCC of the territory, due to the pulling of calcium carbonates closer to the soil surface. Its middle and lower parts were formed, largely, by infiltration of humic acids, and mainly due to calcium humates.

The results of research are recommended for large-scale soil surveys, improvement of diagnostics and classification of soils of Ukraine, grading and soil-ecological assessment of soils, introduction of adaptive-landscape systems of agriculture, clarification of soil-geographical zoning in the western part of the western region of Ukraine.

Key words: the humus state, humus profile, humic acids, fulvic acid, quality composition.

Отримано: 14.11.2022

УДК 630(477.84):[502/504+33]

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЛІСОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О. І. Любинський, д.с.-г.н., професор
А. О. Гора, магістр
Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна

Узагальнено, систематизовано та доповнено інформацію про складові лісоресурсного потенціалу на основі їх оцінки; на прикладі окремої адміністративно-територіальної одиниці – Тернопільської області, малозабезпеченої лісовими ресурсами, досліджені сучасні тенденції та визначені перспективні напрями активізації процесів комплексного використання лісо ресурсного потенціалу. Окреслені пріоритетні напрями більш ефективного використання, охорони і розширеного відтворення лісоресурсного потенціалу в сучасних умовах лісогосподарської діяльності, підвищення їх стійкості та врахування їх еколого-соціальних функцій.

Ключові слова: екологія, лісова галузь, оцінка, економіка, потенціал.

Постановка проблеми. В економіці України лісова галузь відіграє визначну роль в соціально-економічному розвитку багатьох регіонів і формує експортний потенціал

країни на світових ринках. В результаті поєднання двох основних функцій лісу, соціально-економічної та екологічної, формується лісоресурсний потенціал України, який характеризує максимально можливу ефективність такого поєднання. Проте, навіть сьогодні відсутні механізми, які дозволяють на практиці досягнути максимальної ефективності використання лісових ресурсів в системі збалансованого лісгосподарського землекористування. Багаторівневе просторове значення лісоресурсного потенціалу з точки зору економічного, екологічного та соціального аспектів його реалізації обумовляють необхідність постійного поглиблення досліджень щодо оцінки можливості підвищення ефективності його використання.

Тернопільська область – аграрний регіон, і відноситься до «малолісистих» областей України, тому питання раціонального та оптимально ефективного використання лісових ресурсів з умовами подальшого їх збереження та відтворення, є важливим та актуальним завданням, виходячи із сучасних кризових явищ у екологічній та соціально-економічній сфері.

Мета дослідження – провести оцінку лісоресурсного потенціалу Тернопільської області за комплексом еколого-економічних показників.

Методи дослідження. При проведенні дослідження використовували теоретичні методи: збору та опису фактів, аналізу (співставлення, порівняння, класифікації, впорядкування, систематизації), синтезу, оптимізації. Інформаційну базу дослідження складають монографії та науково-аналітичні статті вітчизняних та зарубіжних авторів, статистична інформація розвитку народного господарства України в динаміці, статистичні дані та фінансова звітність діяльності підприємств лісового комплексу Тернопільської області.

Результати досліджень. Тернопільська область відноситься до малолісистих областей України. Площа земель лісгосподарського призначення області становить 201,7 тис. га, з них 188,4 тис. га вкритих лісовою рослинністю земель. Лісистість Тернопільської області складає 14,6%, що нижче за науково-обґрунтований показник для регіону (20%) та середній для України (16%) [8]. На одного мешканця області припадає 0,19 га вкритої лісом земель [1].

На території області ліси розташовані досить нерівномірно. Основні масиви зосереджені, у північній (з переважанням соснових деревостанів) і північнозахідній частинах (бук, граб), де лісистість досягає до 25%. У південній частині області лісистість становить від 14 до 18%, і переважають дубово-грабові ліси. Здебільшого лісові масиви розташовані на плато та схилах Бережанського горбогір'я, Кременецьких гір, Товтровою кряжу та в долинах річок Збруч, Стрипа, Серет, Коропець, Дністер і виконують захисні, водорегуляторні, рекреаційно-оздоровчі функції та мають обмежене експлуатаційне значення [1, 16].

Лісоресурсний потенціал області формується за рахунок земель лісового фонду як вкритих, так і не вкритих лісом. Отже, мова йде про ресурсний потенціал лісогосподарського комплексу, який є багатофункціональною територіально-галузевою структурою економіки регіону.

Ліси України за екологічним і соціально економічним значенням та залежним від основних виконуваних ними функцій поділяються на такі категорії: (1) захисні ліси (виконують переважно водоохоронні ґрунтозахисні та інші захисні функції); (2) рекреаційно-оздоровчі ліси (виконують переважно рекреаційні, санітарні, гігієнічні та оздоровчі функції); (3) ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення (виконують особливі природоохоронні, естетичні, наукові функції тощо); (4) експлуатаційні ліси.

У структурі лісового фонду Тернопільського ОУЛМГ захисні ліси займають 12,5%, рекреаційні – 17,2%, експлуатаційні – 41,1% загальної лісової площі. Майже третина території (29,1%) представлена лісами природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення. Ліси, розташовані в межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду, займають загальну площу 44573,5 га, що становить більше третини загальної площі ПЗФ області [1, 11].

Одним із важливих показників лісового фонду є породний склад лісів. Від останнього залежить продуктивність лісів, їх якість, товарна структура деревини та виводове різноманіття продукції побічного користування [1].

За основними лісоутворюючими породами ліси у Тернопільській області розподіляються наступним чином:

- Хвойні породи – (17,2%) 5,57 млн м³ (з них: сосна звичайна – 4,61 млн м³ (14,3%); ялина – 0,4 млн м³ (1,2%); модрина – 0,5 млн м³ (1,5%)).

- Твердолистяні – (79,6%) 25,71 млн м³ (у тому числі: дуб – 16,72 млн м³ (51,7%); бук – 3,35 млн м³ (10,4%); граб – 3,08 млн м³ (9,5%); ясен – 1,90 млн м³ (5,9%)).
- М'яколистяні – (3,1%) 0,99 млн м³ (в тому числі: береза – 0,58 млн м³ (1,8%); осика – 0,02 млн м³ (0,06%); вільха – 0,20 млн м³ (0,6%)).
- Інші деревні породи та чагарники – 0,04 млн м³ (0,1%) [11].

Одним із найважливіших показників лісового фонду та їх сировинного потенціалу є структура насаджень за віком – розподіл площі лісів за групами віку. Станом на 2020 р. у лісовому фонді переважають середньовікові (51,1%), молодняки і насадження при недостатній кількості пристигаючих і стиглих груп.

Важливим показником ведення лісогосподарської діяльності є продуктивність деревостану або запасу деревини, що залежить від ефективності лісовідновлення. Запас деревини в лісах Тернопільщини оцінюється в межах 32,31 млн м³. Середній запас на 1 га в лісових господарствах Тернопільщини становить 223 м³. Середній приріст на 1 га вкритої лісом площі – 3,63 м³. Середній вік деревостанів – 62 роки; Як стверджують фахівці, відбувається поступове старіння лісів, що впливає на їх санітарний стан [1, 11].

Для оцінки продуктивності лісових насаджень використовують класи бонітету. Бонітет визначається за середньою висотою деревостану і його віком. Сучасна бонітетна шкала лісових ресурсів містить 5 класів бонітету від найвищого I–б до найнижчого V–б [13]. Розподіл вкритої лісовою рослинністю площі за класами бонітету свідчить про високу якість умов росту лісів Тернопільській області – 93,6% насаджень характеризуються II класом бонітету і вище [3].

Повнота насаджень – один з найголовніших таксаційних показників, за допомогою якого визначають запас насаджень. Повнота – ступінь щільності деревостанів на одиницю площі. Повнота нормального насадження умовно дорівнює одиниці (1,0). Повнота 0,3-0,4 вважається дуже малою [3]. В лісовому господарстві Тернопільської області насадження з повнотою 0,3-0,4 займають порівняно незначну площу. Це розладнані насадження, які були прийняті від колишніх сільськогосподарських підприємств. Молодняки і середньовікові низькоповнотні насадження є потенційним фондом реконструкції [3].

Серед найважливіших чинників, які визначають становлення лісовиробничого потенціалу галузі є ефективність використання лісового фонду та перспективи щодо його збільшення. Оптимізація обсягів використання лісових ресурсів можливе лише за умови забезпечення збалансованого розвитку лісової галузі, дотримання принципів збалансованого та невиснажливого лісокористування, розширеного відтворення лісових ресурсів, підвищення продуктивності та якісного складу лісів [7, 15].

На даний час 157,7 тис. га лісів області (83%) перебувають у постійному користуванні 6 державних підприємств Тернопільського обласного управління лісового та мисливського господарства, а саме: Тернопільського, Кременецького, Бучацького, Чортківського лісових господарств, Бережанського лісомисливського господарства, природного заповідника «Медобори». У користуванні агролісогосподарських підприємств 23,5 тис. га лісової території; 0,15 тис. га – установ природно-заповідного фонду Мінприроди; 0,27 тис. га – підрозділів Міністерства оборони України. Приблизно 9,8 тис. га лісів колишніх сільгоспідприємств не передані в користування [11, 16]

Рубки головного користування проводяться в межах спеціального використання лісових ресурсів. В їх основу має бути покладено дотримання принципів безперервного і раціонального використання лісових ресурсів, збереження умов відтворення високопродуктивних стійких деревостанів, їх екологічних та інших корисних властивостей [10].

Основними лісокористувачами виступають підприємства Держлісагентства та Мінагрополітики. У найбільшому обсязі рубкам головного користування піддають твердолистяні породи.

Аналізуючи динаміку проведення рубок головного користування по області в період з 2016 по 2020 рр. [3] можна зробити висновок, що об'єм ліквідної деревини щороку поступово знижується, що може свідчити про покращення загального санітарного стану лісів та збереження умов відтворення високопродуктивних стійких деревостанів.

У 2020 році лісогосподарські заходи, пов'язані із вирубуванням деревини підприємствами Держлісагентства у Тернопільській області були проведені на площі 5700,61 га, а обсяг ліквідної деревини становив 100360 м³. Аналіз ди-

наміки лісогосподарських заходів, пов'язаних із проведенням рубок різних категорій за останні чотири роки свідчить про поступове зниження об'єму ліквідної деревини щороку. Також спостерігається тенденція, щодо скорочення загальної площі, де проводяться рубки.

Лісогосподарський потенціал Тернопільської області складає 67,9. За шкалою оцінювання цей показник вказує на «Високий» лісогосподарський потенціал (2 бали) лісового господарства області. Таке значення зумовлене, перш за все, високою якістю умов росту лісів Тернопільської області – 93,6% насаджень характеризуються II класом бонітету і вище.

З метою стабілізації та забезпечення оптимальних, природно-рекреаційних умов життєдіяльності для населення, формування рівномірного доступу до екосистемних послуг лісового комплексу відповідні організаційні заходи у сфері використання та охорони земель лісогосподарського призначення повинні ґрунтуватись на показниках, які враховують соціальне значення лісових екосистем, зокрема коефіцієнту Енгеля [9].

Проведено розрахунок коефіцієнту Енгеля для території Тернопільської області за вихідними показниками, наведеними у таблиці 2.3. Фактичне значення коефіцієнта $K_{\text{Енгеля}}$ станом на 2021 рік становить 0,17 і є майже вдвічі нижчим за оптимальний рівень – 32, розрахований науковцями у 2019 році [9]. Середнє значення показника по Україні становить 0,19.

З побічних лісових користувань області має місце заготівля сіна (близько 1 т/га на рік) і в незначних обсягах лікарських рослин (звіробій, череда, хвощ польовий, матирина). Наявні в лісовому фонді сільськогосподарські угіддя використовуються для потреб лісової охорони. Більша частина сіножатей і орних земель не використовується, що в перспективі потребує заліснення. Заготівля харчових продуктів лісу та лікарської сировини проводиться місцевим населенням і має любительський характер. Випас худоби в лісі не проводиться. Окрім задоволення потреб народного господарства в деревині і продукції побічних лісових користувань, лісові насадження мають важливе природоохоронне і рекреаційне значення [12, 15].

Загальна частка продукції недеревних ресурсів лісу у загальному випуску підприємств області не перевищує

5%. Це свідчить про те, що на сьогодні через низку причин не повною мірою використовується лісоресурсний потенціал регіону.

В мисливському господарстві області зайнято чимало працівників, в т.ч. мисливствознавці та егері, в обов'язки яких входить організація та проведення охорони державного мисливського фонду, розведення мисливських тварин, регулювання чисельності шкідливих тварин, підготовка пропозицій щодо термінів і порядку проведення полювання, розробка лімітів використання мисливських тварин, організація та контроль за здійсненням полювань. Мисливська фауна в лісах лісгоспу представлена такими видами: козуля європейська, кабан (дика свиня), заєць-русак, білка, куниця лісова, лисиця, видра, бобр, перепілка, качки, лиска, кулики, голуби [1, 11].

Незважаючи на значний потенціал, масштаби заготівлі недеревних ресурсів лісу (грибів, ягід, бджолопродуктів, натуральних соків, сіна та інших) в останні десятиріччя суттєво знизилися. Належне використання потужного рекреаційно-оздоровчого потенціалу лісів стримується відсутністю достатніх інвестицій у розвиток рекреаційної, санаторно-курортної і туристичної інфраструктури [15, 16].

Питання економічного аналізу в більшій мірі пов'язане з показниками рентабельності господарської діяльності підприємства [5]. Перехід лісового господарства України на методи господарювання, котрі у своєму підґрунті мають відповідати принципам та вимогам сталого розвитку, пов'язаний безпосередньо із плануванням багатоцільового менеджменту лісогосподарських заходів, зокрема лісовідновлення та лісорозведення, які є основними та найважливішими процесами нарощування лісоресурсного потенціалу [14].

Питання нарощування лісистості Тернопільської області включено до пріоритетних напрямків розвитку лісогосподарської галузі. Забезпечення розширення відтворення лісів є одним із важливих завдань.

Для реалізації завдань з відновлення лісів та лісорозведення створено відповідну виробничу базу. На підприємствах Тернопільського ОУЛМГ функціонують 53 га лісових розсадників, 0,8 га тепличних комплексів, де вирощують в останні роки 7-8 млн штук стандартного садивного матеріалу. Також для отримання якісного насіння

створена постійна лісонасіннева база, площею 864 га. Удосконалюються технології лісовирощування, зокрема, із застосуванням вологонакопичувачів та стимуляторів росту. Загалом у господарствах області вирощується 24 лісових породи – це дуб, липа, клен, сосна звичайна, ялина, модрина тощо [1, 11].

Також у господарстві є декоративні розсадники. Базовий знаходиться у Тернопільському лісництві с. Петриків. Його площа становить майже 2 га. Там налічується 35 видів декоративних порід, які використовують для озеленення міст, селищ, сіл [38]. Основною лісоутворюючою породою при створенні лісових культур у області є дуб звичайний. Щорічно заготовляється 30-32 тонни лісового насіння, з яких 20-25 тонн жолудя дуба звичайного [1, 11].

Зокрема за 2020 рік на підприємствах Тернопільського ОУЛМГ виростили 5,5 млн. штук посадкового матеріалу при власній потребі 2,5-3 млн. штук. Також вирощують сіянці із закритою кореневою системою, що дає можливість висаджувати їх фактично з кінця березня по листопад із 99% гарантією приживлюваності.

Лісові відновлення здійснюється на лісових ділянках, які раніше були вкриті лісовою рослинністю (згарища, зруби, тощо) та спрямоване на відтворення лісових ресурсів у даній місцевості шляхом вирощування нових біологічно стійких та високопродуктивних деревостанів. Процес лісові відновлення може здійснюватись природним, штучним або комбінованим способом [6].

Природне відновлення лісу дає змогу з мінімальними витратами створювати нові високопродуктивні деревостани за відносно короткий проміжок часу. Лісові відновлення таким шляхом забезпечує збереження молодняка та життєздатного підросту під час рубок і включає проведення заходів, котрі сприяють появі самосіву та підросту після рубок.

Метод штучного лісові відновлення полягає у створення лісових культур (залісненні) на зрубках, згарищах, тощо на яких поновлення основної лісової породи природним шляхом неможливе або відбувається вкрай незадовільно. Тому лісові культури створюються шляхом насаджування сіянців, саджанців, диких рослин, живців, або висівання або висівання насіння деревних порід та чагарників [6].

Метод комбінованого лісовідновлення поєднує у собі природне та штучне відновлення на одній площі [6, 14].

Технології створення лісових культур повинні максимально враховувати природу лісових екосистем і не призводити до незворотного порушення або втрати властивих їм ознак та властивостей [6].

Загалом за 5 років, з 2016 по 2020 рік включно державними лісогосподарськими підприємствами області та підприємствами Мінагрополітики було відновлено лісових культур на площі 2880,2 га. Крім того, проведено відновлення лісів шляхом природного поновлення на площі 350 га. Однак, як видно із таблиці 3.8 та графіку, зображеного на рис. 3.8, тенденції лісовідновлення у області пішли на спад. За 5 років загальні площі, на яких відбулось відновлення лісу скоротились у двічі.

Надзвичайно важливим показником у рамках критерію оцінки лісогосподарської діяльності є показник відсотку площі лісовідновлення в загальній площі земель лісового фонду. Такий показник є також індикатором ефективної політики розширеного відтворення та відновлення лісового фонду, що також визначає перспективи нарощення лісоресурсної маси як у середньостроковій, так і в довгостроковій перспективі [4]. Показник відсотку площі лісовідновлення в загальній площі земель лісового фонду демонструє наскільки лісогосподарські підприємства реалізують план лісовирощування [4, 6].

За підрахунками відсоток площі лісовідновлення за останні 5 років в загальній площі земель лісового фонду Тернопільської області становить 1,4%. Враховуючи те, що за 5 років загальні площі, на яких відбулось відновлення лісу скоротились у двічі, необхідно скоординувати роботу лісогосподарських підприємств області в цьому напрямку з метою нарощування лісоресурсного потенціалу.

Висновки.

1. На даний час 157,7 тис. га лісів Тернопільської області (83%) перебувають у постійному користуванні 6 державних підприємств Тернопільського обласного управління лісового та мисливського господарства. Окремо визначений розрахунковий показник лісогосподарського потенціалу складає 67,9, що за шкалою оцінювання вказує на «Високий» господарський потенціал (3 бали) лісового комплексу області.

2. Більш повне і ефективне використання усього комплексу лісоресурсного потенціалу області можливе за умов реального реформування лісової галузі, у результаті якого необхідно удосконалити нормативно-правову базу у галузі лісового господарства і гармонізувати з міжнародними принципами сталого розвитку та управління лісами; оптимізувати структуру лісгосподарських підприємств та організацій, збільшити лісистість територій до науково обґрунтованого оптимального рівня; наростити ресурсний і екологічний потенціал лісів; забезпечити належний рівень збереження біологічного різноманіття лісових екосистем; посилити стійкість лісових екосистем та забезпечити ефективне використання лісових ресурсів на ринкових засадах. З метою максимально збалансованого освоєння потенціалу лісових ресурсів Тернопільської області необхідно основним стратегічним пріоритетом діяльності визначити підвищення економічних корисних властивостей лісових ресурсів.

Список використаних джерел:

1. Гайда Ю. І. Лісоресурсний потенціал та напрямки його ефективного використання. *Тернопільщина: цілі і потенціал сталого природокористування*: монографія / під. ред. Л. П. Царика. Тернопіль: СМП «Тайп», 2015. 498 с.
2. Екологічний паспорт Тернопільської області за 2020 рік (від 31 березня 2017 року, № 150). Тернопіль, 2021. URL: http://ecoternopil.gov.ua/Stan_dovkillya/Ekopasport2020.pdf
3. Землі лісового та природно-заповідного фонду. URL: <https://www.hatatr.te.ua/2021/03/07/chym-zhyve-ternopilskyi-lishosp/>
4. Кватирко О. М. Багатокритеріальна оцінка конкурентоспроможності лісового сектору регіону: теоретичні та методичні підходи. *Агросвіт*. 2021. № 17. С. 47-56.
5. Лисичко А. М. Методика економічного аналізу об'єктів що складають лісгосподарську діяльність. *Ефективна економіка*. 2016. № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6270>
6. Матусяк М. В. Лісовідновлення на засадах екологічно орієнтованого лісівництва – основа біологічної стійкості лісів. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/bitstream/lib/jspui2078/1>
7. Мошак О. В. Регіональні проблеми формування і розвитку лісоресурсного потенціалу. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/bitstream/lib/2078/1>
8. Наказ Державного комітету лісового господарства України від 29.12.2008, № 371 «Про затвердження показників регіо-

- нальних нормативів оптимальної лісистості території України Держкомлісгосп України». URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0610-09>
9. Опенько І. А. Коефіцієнт Енгеля як інтегральний показник використання земель лісогосподарського призначення. *Агросвіт*. 2019. № 20. С. 24-30.
 10. Правила рубок головного користування. Затверджено Наказом Державного комітету лісового господарства України від 23.12.2009 N 364. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/z0085-10#Text>
 11. Тернопільське ОУЛМГ. URL: <https://ternopilis.gov.ua/-upravlinnja/kharakteristika-lisovogo-g-oblasti.html>
 12. Хвесик М. А., Шибулін О. М., Василик Н. М. Комплексне використання лісоресурсного потенціалу: механізм стимулювання, інституціональне та інноваційно-інвестиційне забезпечення: моногр. Київ: ТоВ «ДКС», 2011. 498 с.
 13. Чим живе Тернопільський лісгосп. URL: <https://www.hatatr.te.ua/2021/03/07/chym-zhyve-ternopilskiy-lisgosp/>
 14. Шведюк Ю. В. Еколого-економічний аналіз методів лісовідновлення. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2012. Вип. 1 (57). С. 275-282.
 15. Шерщун М. Х. Аналіз діяльності лісогосподарських підприємств та ефективність використання лісоресурсного потенціалу в умовах розвитку економічної кризи. *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Економічні науки*. 2012. № 4 (70). С. 194-199.
 16. Яремко О. П. Інституціональне забезпечення розвитку ресурсного потенціалу лісового господарства Подільського економічного регіону. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 1. С. 29-41.

Generalized, systematized and supplemented information on the components of the forest resource potential based on their assessment; on the example of a separate administrative-territorial unit – Ternopil Oblast, poorly endowed with forest resources, modern trends were investigated and promising directions for activation of the processes of integrated use of forest resource potential were determined. The priority areas of more effective use, protection and expanded reproduction of forest resource potential in the modern conditions of forestry activity, increasing their sustainability and taking into account their ecological and social functions are outlined.

Key words: ecology, forest industry, assessment, economy, potential.

Отримано: 24.11.2022

**ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА
РЕКРЕАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НПП «ЯВОРІВСЬКИЙ»**

О. І. Любинський, д.с.-г.н., професор
О. І. Качмар, магістр
*Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна*

Проведено аналіз існуючих методик розрахунку оптимального рекреаційного навантаження. Узагальнено результати еколого-економічної оцінки та проведено аналіз рекреаційної діяльності, для того щоб удосконалити та створити комфортні умови для рекреантів Яворівського НПП.

Ключові слова: екологія, рекреація, оцінка, економіка, національний парк.

Постановка проблеми. Еколого-економічна оцінка рекреаційної діяльності є однією з найвагоміших чинників у розвитку туристичної діяльності, а також у впливі на розвиток національних природних парків.

Україна має всі необхідні умови для функціонування та розвитку рекреаційного комплексу. Розглядаючи та проводячи паралелі Яворівського НПП з іншими національними парками, а зокрема їх зонами рекреації ми можемо порівнювати та покращувати розвиток туристичної сфери в НПП. Перспективи розвитку рекреації та туризму в Україні зумовлюються дією широкого спектра природних, історико-культурних, соціальних, економічних та політичних факторів, які мають чітко виражену регіональну специфіку

Регіон Розточчя і зокрема територія Яворівського національного природного парку користуються великою популярністю серед відвідувачів в будь-яку пору року. Дуже важливо досягнути компромісу між потребами споживача туристичного продукту та дотриманням природоохоронного режиму з метою недопущення рекреаційної дигресії місць масового відпочинку.

Економічна оцінка рекреаційних ресурсів повинна розглядатись як система показників, які враховують економічні результати рекреаційної діяльності, починаючи від експлуатації природних рекреаційних ресурсів і закін-

чуючи соціально-економічним ефектом у системі господарства країни. Це і робить дану тему актуальною.

Мета дослідження – оцінка рекреаційної діяльності Яворівського національного природного парку.

Методи дослідження. Для дослідження було використано класичний порівняльний метод, що базується на вивченні об'єктів через порівняння з іншими об'єктами та метод статистичної обробки, який дозволяє отримання, обробку та аналіз первинних статистичних матеріалів.

Результати досліджень. Яворівський національний природний парк було створено 4 липня 1998 року згідно Указу Президента України № 744 на базі Яворівського регіонального ландшафтного парку (що існував тут з 1996 року на площі 4190,0 га) та прилеглих територій Старичівського та Магерівського військових лісгоспів. Загальна площа національного парку становить 7108,0 га, з яких 2915,0 га надані парку в постійне користування, а 4193,0 га включені до його складу без вилучення у землекористувачів.

Регіон Розточчя і зокрема територія Яворівського національного природного парку користуються великою популярністю серед відвідувачів в будь-яку пору року.

Територією парку прокладено шість екологічних маршрутів, найпопулярнішими з яких є: «Верещиця», «Стежка Івана Франка», «Голуби» та «Лелехівка». У цій частині парку забороняється промислове рибальство і мисливство. Туристам пропонуються також 4 автобусно-піші маршрути: «Страдч – Чорні озера», «Від Янова до Крехова», «Сповідь часу» (родинне гніздо Шептицьких), «Яворівський полігон – минуле і сучасність». Цікавими також є тематичні екскурсії, наприклад, науково-пізнавальні: «Світ орхідей Яворівського НПП», «Рідкісні рослини Розточчя», «Лікарські рослини Розточчя», «До бджіл за здоров'ям» та багато інших [16].

Тут також облаштовані стаціонарні зони відпочинку:

- 1) «Лелехівка»: облаштовано місця масового відпочинку, побудовано літні відпочинкові навіси, мангали, містки для риболовлі, а також облаштовано дитячі майданчики. Є можливість відвідати літературно-природничий маршрут «Стежка Івана Франка»;
- 2) «Верещиця»: літні відпочинкові навіси, мангали для розведення вогнищ. Є дві водойми: одна пристосована

для купання, інша, обладнана містками – для спортивно-любительської риболовлі. На водоймі для купання облаштовано пляж, причали, працює рятувальний пост, є можливість покататися на човні. Для дітей є окремо визначене місце для купання, дитячий майданчик. Можна покататися на бричці, відвідати інші маршрути. Є стаціонарний відпочинковий будинок;

- 3) «Середній Горб»: 15 км від міста Львова. Це місце, де були давні дворища та лісничівки в урочищі Поляна. Тут є привабливі гори-останці. Створено озеро на площі 2 га, навколо якого збереглися поодинокі багатовікові дерева. Місцевість приваблива для прогулянкового, пікнікового, утилітарного (збір ягід, грибів) відпочинку;
- 4) «Козулька»: база відпочинку вихідного дня. Це комфортна, переважно суха місцевість з добрим мікрокліматом. На річці Кислянка розміщено дві водойми. У цій місцевості зосереджено багато пам'яток, історичних присілків Крехівського монастиря.

НПП «Яворівський» має два цікаві заклади: Музей старожитностей в «Оселі Розточчя» та приватна колекція Музею історії містечка Янова. Тут також організуються майстер-класи з розпису яворівської іграшки чи плетіння з рогози [7].

Максимальне відвідування вищезгаданих об'єктів спостерігається у травні-червні, що пов'язано із завершенням навчального року і проведенням шкільних екскурсій та навчальних практик у студентів. Так, у травні 2015 р. парк відвідало 1390 осіб, 2017 р. – 888 осіб, 2016 р. – 783 особи, 2019 р. – 529 осіб. Винятком є 2017 р. коли піковим став червень (977 осіб) [6].

Другий, трохи менший пік відвідуваності, спостерігається у вересні-жовтні, що пов'язаний із проведенням природоохоронних акцій, семінарів, круглих столів, нарад тощо. Деяко нижчі показники зафіксовані у літній час, а особливо у липні-серпні. Це можна пояснити шкільними канікулами та «піком» відпусток. У цей час кількість екскурсантів коливається в межах 40-100 осіб.

Екскурсійні групи практично не відвідують парку у зимовий період, з грудня по лютий. Ця пора року дає можливість скористатися значною кількістю підвидів спортивного туризму (катання на санях, лижах, сноубордах),

які на території Яворівського НПП ще не достатньо розвинуті. Проте, в цей час Яворівський НПП притягує відвідувачів масовими заходами, «Йорданське святкування», «Андріївські вечорниці», «Стрітенські забави» та ін., як основою подієвого туризму.

З усіх еколого-просвітницьких маршрутів та стежок ця стежка є найвідвідуванішою. Найвищий показник відвідувачів спостерігається у травні-червні та вересні-жовтні. Впродовж 2015-2019 рр. найбільше відвідувачів відмічено у травні 2015 р. – 271 особа. З листопада по березень та липень-серпень відвідуваність стежки організованими групами низька [9].

У Яворівському національному природному парку послідовно відпрацьовується модель сучасного українського національного природного парку. Про що, неодноразово відзначають відомі спеціалісти заповідної справи С. Стойко, М. Стеценко, В. Гетьман та інші під час міжнародних наукових конференцій і семінарів. Саме на їх думку Яворівський НПП за останні роки є своєрідним осередком ефективного використання природних ресурсів в рекреаційній та екопросвітницькій діяльності завдяки розвитку та удосконаленню відповідної інфраструктури у місцях масового відпочинку, формуванню мережі екологопізнавальних стежок і комплексних пішохідних маршрутів.

Основними факторами, що приваблюють відвідувачів парку є оригінальні природні комплекси височини Розточчя, місця зростання «червонокнижних» видів рослин, багата і різноманітна історико-культурна спадщина, зручне географічне розташування і транспортна доступність, а також те, що Яворівський НПП входить у склад Міжнародного біосферного резервату «Розточчя» під егідою ЮНЕСКО.

Також частиною території цієї природоохоронної установи, пролягає транскордонний вело-туристичний маршрут – «Центральний велосипедний маршрут «Розточчя», який на цей час облаштовується за програмою транскордонного співробітництва «Польща-Білорусь-Україна» в рамках реалізації проекту «РовеЛове Розточчя – разом попри кордони». Нині на території Яворівського НПП спостерігається активізація рекреаційно-екскурсійного руху [6].

У теперішньому світі відпочинок, рекреація, туризм, оздоровлення вважається найвищою соціальною цінніс-

тю. Саме за рахунок цього у більшості держав світу обслуговування осіб, яким необхідні спеціальні місця для відновлення власного здоров'я, стало не лише самостійною галуззю економіки, а також життєво необхідною складовою для задоволення потреб людини [5].

Розвиток цивілізації, забруднення екологічної системи довкола великомасштабних промислових районів, зростання психологічного навантаження спонукає більшість людей віднаходити нові місця для відпочинку та оздоровлення в екологічно благополучних регіонах. Тому ефективна рекреаційна діяльність на базі природоохоронних об'єктів відіграє не тільки важливу роль у розвитку регіону, але й у формуванні всебічно розвиненої особистості.

Беручи до уваги останні дані та статистику досліджень і публікацій, то рекреаційно-туристична діяльність на базі Яворівського національного природного парку (НПП) є невичерпною для студентів, викладачів та науковців. Важливим чинником є його роль у покращенні системи екологічної освіти студентів, розвиток та вдосконалення умов, задля зацікавлення рекреантів [1].

Важливою основою є вивчення рекреаційного навантаження в зонах відпочинку Яворівського парку, тому система розрахунку рекреаційної місткості є важливим складником досліджень. У багатьох працях піднято питання збільшення масштабів природоохоронних територій досліджуваного об'єкта [8].

Важливими чинниками є безпосередня наявність історико-природоохоронних та рекреаційно-туристичних об'єктів. Проте немає статистичних даних підсумованих рекреаційною діяльністю парку протягом тривалого періоду. Ці статистичні дані дали б змогу рекомендувати напрями задля її покращання.

Яскраво зображено завдання провести статистичний аналіз рекреаційних ресурсів Яворівського НПП; з'ясувати їхню популярність серед рекреантів; визначити контингент відвідувачів, суму надходжень за рекреаційну діяльність та її використання з метою природоохоронної діяльності; проаналізувати результати досліджень і подати рекомендації щодо перспектив подальшого розвитку рекреації у парку.

Одним із природоохоронних об'єктів Львівщини, який володіє значними рекреаційними ресурсами для задово-

лення потреб екскурсантів, є Яворівський НПП. Тут налічується велика кількість цікавих та привабливих місць для розвитку пізнавального, краєзнавчо-пізнавального, сакрального, пішого, кінного та велосипедного видів туризму, а прикордонне розташування сприяє міжнародним подорожам і контактам [11].

Найменша кількість відвідувачів Яворівського НПП припадає на 2015 р. – 2027 осіб і 2016 р. – 2050 осіб. Ймовірне пояснення цьому – політична та економічна ситуація в країні.

Аналіз контингенту екскурсантів показав, що головними відвідувачами рекреаційних об'єктів Яворівського НПП є учні шкіл Львова (3643 ос.) та учні шкіл Яворівського району (3001 ос.).

Новітні інтерактивні методи рекреаційно-туристичної діяльності з дітьми шкільного віку підібрані влучно, спостерігаються позитивні результати. Регулярними відвідувачами парку є учасники конференцій, семінарів (3010 ос.), студенти львівських навчальних закладів (1688 ос.), учасники екологічних та просвітницьких акцій (1361 ос.), а також учні Жовківського району (1143 ос.).

У межах територій та об'єктів ПЗФ рекреаційна діяльність здійснюється переважно у національних природних парках (всього 53 од.), біосферних заповідниках (всього 5 од.), разом 58 од., серед яких (за кількістю працівників) 1 великий, 45 середніх та 12 малих суб'єктів господарювання. До пандемії гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARSCoV-2, Covid-19 у 2019 році біосферними заповідниками та національними природними парками було підписано 259 договорів про рекреаційну діяльність із 131 фізичною особою-підприємцем та 101 юридичною особою, які перерахували на рахунки заповідників та парків понад 1,7 млн. гривень [5].

Рекреаційна діяльність може реалізовуватися і в межах таких категорій природно-заповідного фонду, як: регіональні ландшафтні парки (всього 85 од.), заказники (всього 3398 од.), парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва (всього 588 од.), дендрологічні парки (всього 62 од.) тощо, якщо вказана діяльність не викликає протиріччя їх меті і завданням, вказаним у положеннях про них.

Інтенсифікації рекреаційної діяльності у межах територій та об'єктів природо-заповідного фонду теж сприя-

тимуть подолання пандемії коронавірусу та збільшення рівня життя населення, його фінансових можливостей отримувати платні послуги. При цьому в обов'язковому порядку має дотримуватись природоохоронний режим територій та об'єктів ПЗФ [1].

Прийняття регуляторного акта сприятиме збільшенню кількості рекреаційних ділянок, ширшому залученню суб'єктів рекреаційної діяльності за договорами про рекреаційну діяльність та зростанню надходжень від рекреаційної діяльності на рахунки установ ПЗФ та інших землекористувачів.

Регуляторний акт – проект наказу Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України «Про затвердження Положення про рекреаційну діяльність у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду України» (далі – проект наказу) – розроблено на виконання статей 7, 9, 14, 18, 20-24, 33, 36, 37, 47 Закону України «Про природно-заповідний фонд України», підпункту 102 пункту 4 Положення про Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25 червня 2020 року № 614. Чинне на сьогодні Положення про рекреаційну діяльність у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду України, затверджене наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України.

До послуг відвідувачів: відпочинкові осередки – «Верещиця», «Лелехівка», «Козулька», «Середній Горб», «Оселя Розточчя»; еколого-пізнавальні стежки та маршрути – «Стежка Івана Франка», «Крехівські святині», «Верещиця», «Лелехівка», «Головним Європейським вододілом», «Голуби».

Розроблено п'ять автобусно-пішохідних маршрутів, які показують цінні історико-культурні та сакральні об'єкти краю: «Страдч – Чорні озера», «Шляхами Розточчя: від Янова до Крехова», «Яворівський військовий полігон: минуле та сучасність», «Яворівські околиці», «Вікова історія Янова» тощо.

Осередком екологічного виховання став еколого-просвітницький центр Яворівського НПП [10].

Проаналізувавши екскурсійну діяльність парку за останні вісім років показав, що найбільша кількість екскурсій (357) припадає саме на нього. У цьому місці діє му-

зей історичних знахідок Першої і Другої світових воєн з експонатами часів. Проводяться майстер-класи з розпису яворівської забавки, з виготовлення воскової свічки та ляльки-мотанки. Функціонують орнітологічний вольєр та дендрарій [2, 3, 15].

У свою чергу екскурсанти активно відвідують також екологічні стежки «Стежка Івана Франка» (126 екскурсій) та «Верещиця» (70 екскурсій), сакральний комплекс Страдецької гори (131 екскурсія). Починаючи з 2014 р. не користуються попитом маршрути «Головним європейським вододілом», «Лелехівка», «Вікова історія Янова», що є негативним явищем. Зменшується кількість екскурсантів до сакральних об'єктів рекреації – Святомиколаївського монастиря у с. Крехові та Страдецької гори [13].

З метою популяризації інформації про унікальні куточки Яворівського НПП видано інформаційні українсько-англійські запрошення «Яворівський НПП – регіон туризму та відпочинку», «Еколого-просвітницький центр Яворівського НПП – осередок екологічної освіти регіону Розточчя», «Яворівський НПП як складова біосферного резервату «Розточчя» пізнаймо його природу», «Стежка Івана Франка – поєднання світу літератури та природи» та ін.; фотоальбом «15 років на Українському Розточчі», а також різноманітні закладки-календарі, флаєри («Не рвись далеко, відвідай своє!», «Відпочинковий осередок Оселя Розточчя», «Подієвий туризм Яворівського НПП», «Обери свій бік», «Обери свої традиції», «Молодіжний фестиваль туристичної пісні «Бабине літо»»).

За вісім років на екскурсіях в НПП «Яворівський» відвідало 26246 осіб. Найбільше екскурсантів було у 2014 р. (6836 ос.), що становить чверть усіх відвідувачів за період дослідження (2012-2019 рр.) [14].

Для того, щоб збільшити кількість туристів в Яворівському НПП розробляють оптимальні ціни на рекреаційні послуги, які відповідають платоспроможності відпочивальників. Ціни розроблено як для дорослого населення, так і для дітей.

Варто зазначити, що головним доходом в Яворівському НПП приносить оплата екскурсантами у зонах стаціонарної рекреації, а саме: «Верещиця», «Лелехівка», «Оселя Розточчя». За екскурсійні послуги парк отримав за дослі-

джуваний період лише 6% доходу. Важливо, отримати результат за рахунок коштів котрі сприяли відновленню природи від людського натиску, нормували рекреаційне навантаження та допомагали охороні об'єктів ПЗФ.

Задля підтримки популярності рекреаційних об'єктів парку, важливим чинником є співпраця адміністративних структур із навчальними установами та парком, зокрема направлення учнів та студентів до практичного навчання природоохоронної діяльності, мотивації на здоровий спосіб життя молодого покоління. Важливими для туристів можуть стати й еко-паломницькі тури з релігійними акцентами бережливого ставлення до природи [4].

Аналізуючи рекреаційні ресурсів, то вони об'єктивно лімітовані, тому для визначення раціональних напрямків їх використання та відновлення необхідна економічна оцінка. Економічна оцінка природних ресурсів є критерієм прийняття рішень із приводу використання альтернативних джерел енергії, задля збереження стану навколишнього середовища. Чималим інтересом користується перехід користувачів природних ресурсів на ринкові принципи. Саме тому виникла потреба у запровадженні оплачуваного використання ресурсів.

Головною ціллю економічної оцінки рекреаційних ресурсів є намір об'єктивно продемонструвати, який відсоток втрат національного господарства (суспільство) при знищенні рекреаційного ресурсу або при відмові від його експлуатації заради використання території, де цей ресурс знаходиться, для іншої господарської діяльності.

Яворівський національний природний парк є катализатором сталого розвитку регіону та базою для розвитку рекреаційної, туристичної, еколого-освітньої, природоохоронної, наукової діяльності, поштовхом для розвитку супутніх видів підприємницької діяльності в даному регіоні. Парк сприяє екологізації різних напрямків господарської діяльності, що здійснюються на його території (лісове, водне і мисливське господарство).

Варто зазначити, що саме національні природні та регіональні ландшафтні парки, заповідники та заказники становлять значний вклад у розвиток та популяризацію екологічного туризму у Львівській області. Зокрема на базі заповідника «Розточчя» створено навчально-просвітниць-

кий навчальний екологічний центр, що слугує поширенню екотуризму.

Висновки.

1. Рекреаційно-туристична діяльність на базі Яворівського національного природного парку (НПП) є невичерпною для студентів, викладачів та науковців. Важливою складовою є його роль у вдосконаленні системи екологічної освіти. Саме тут розроблено п'ять автобусно-пішохідних маршрутів, які показують цінні історико-культурні та сакральні об'єкти краю.
2. На території Яворівського національного природного парку спостерігаються всі види ресурсів, що дозволяє всебічно розвивати рекреаційний комплекс. Завдяки різноманітним ресурсам рекреаційний комплекс України є багатофункціональним. Його діяльність дає можливість оздоровити великі маси населення і в той же час зробити значний внесок до національного доходу.

Список використаних джерел:

1. Біляк М. В., Годованець О. Б., Хірівський П. Р. та ін. Роль Яворівського НПП у вдосконаленні системи екологічної освіти студентів. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю створення Яворівського національного природного парку*. Львів, 2018. С. 235.
2. Біляк М. В., Любинець І. П., Стельмах С. М. Літопис природи Яворівського НПП. Львів, 2016. Т. 16. 236 с.
3. Біляк М. В., Любинець І. П., Стельмах С. М. Літопис природи Яворівського НПП. Львів, 2017. Т. 17. 252 с.
4. Біляк М. В., Любинець І. П., Стельмах С. М. Літопис природи Яворівського НПП. Львів 2018. Т. 18. 249 с.
5. Герців О. Р. Розвиток екотуризму та оцінка туристичного руху у Яворівському національному природному парку. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю створення Яворівського національного природного парку*. Львів, 2018. С. 245.
6. Годованець О. Б. Рекреаційне навантаження на екологічно-пізнавальні стежки та відпочинкові осередки Яворівського НПП. Функціонування природоохоронних територій в сучасних умовах. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 30-ти річчя НПП «Синевир» (Україна с. Синевир 18-20 вересня 2019 р.)*. С. 222-226.
7. Давидова О. Ю., Халіна І. В. Дослідження факторів, що впливають на туристський попит в Україні. *Научно-технічний*

сборник ХНАМГ: «Коммунальное хозяйство городов». 2006. № 71. С. 372-376.

8. Зінько Ю. В., Кравчук Я. С., Мальська М. П. Природоохоронні та рекреаційно-туристичні аспекти розширення Яворівського НПП. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю створення Яворівського національного природного парку*. Львів, 2018. С. 272.
9. Лазурко М. С., Плесак С. М., Мірило З. Р. Еколого-просвітницька діяльність Яворівського НПП. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю створення Яворівського національного природного парку*. Львів, 2018. С. 284.
10. Літопис природи Яворівського НПП 2014-2018 рр.
11. Любинець І. П., Стельмах С. М., Більський І. А. Літопис природи Яворівського НПП. Львів, 2011. Т. 11. 215 с.
12. Любинець І. П., Стельмах С. М., Більський І. А. Літопис природи Яворівського НПП. Львів, 2012. Т. 12. 208 с.
13. Любинець І. П., Стельмах С. М., Більський І. А. Літопис природи Яворівського НПП. Львів, 2014. Т. 14. 257 с.
14. Любинець І. П., Стельмах С. М., Більський І. А. Літопис природи Яворівського НПП. Львів, 2013. Т. 13. 247 с.
15. Любинець І. П., Стельмах С. М., Годованець О. Б. Літопис природи Яворівського НПП. Львів, 2015. Т. 15. 226 с.
16. Мацола В.І. Рекреаційно-туристичний комплекс України. Львів, 1999. 200 с.

An analysis of the existing methods of calculating the optimal recreational load was carried out. The results of the ecological and economic assessment were summarized and an analysis of recreational activities was carried out in order to improve and create comfortable conditions for recreationists of the Yavoriv National Park.

Key words: ecology, recreation, assessment, economy, national park.

Отримано: 17.11.2022

**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ
ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ
СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

***О. І. Любинський, д.с.-г.н., професор**
А. І. Кондратюк, магістр
Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна*

У статті розглядається моніторингова система якості водних ресурсів – автоматизована інформаційна систем призначена для збору, зберігання, обробки, відображення і розповсюдження просторово-часових даних, основою інтеграції яких служить інформація надана лабораторіями, польовими зборами.

Особливо актуальною залишається задача збору та обробки даних водних об'єктів та побудови на їх основі моніторингових систем. На сучасному етапі розвитку науково – технічного прогресу спостерігається значне зростання задач, які вимагають визначення стану водного ресурсу, прогнозування деградації водних об'єктів. Під час ведення моніторингу вирішується завдання виявлення та ідентифікації об'єктів спостереження шляхом аналізу інформації про дані об'єкти.

Ключові слова: моніторинг, поверхневі води, інформаційні дані, водні ресурси.

Постановка проблеми. Щорічне збільшення обсягів використання водних ресурсів, їх деградація та вичерпання, обумовлюють необхідність розробки і реалізації стратегії невиснажливого природокористування та постійного моніторингу за змінами у ході природних і антропогенних процесів для інтегрального керування водними об'єктами, їх невиснажливе використання і охорону від вичерпання і забруднення.

В Україні система управління водними ресурсами здійснюється за басейновим принципом шляхом встановлення оптимальних режимів роботи основних регулюючих водосховищ комплексного призначення для створення необхідних запасів води.

Основні результати та їх аналіз. Моніторинг якості води для забезпечення надійних і корисних даних вклю-

чає багато різних діяльностей і може бути дорогим. Таким чином, перший крок у плануванні створення такої системи, необхідно визначити цілі моніторингу (наприклад, підтримку управління водними об'єктами, дослідження або політика користування, тощо) і які проблеми якості водних ресурсів мають бути вирішені. Із визначеними цілями, потім можна вирішити, які дані потрібні та як вони будуть використовуватись.

При встановленні цілей моніторингу, зокрема, цільового використання води. Навколишнє середовище, водні організми, джерела питної води та місця для купання вимагають високі стандарти до якості, водночас води для охолодження промислових процесів або холодного/теплого зберігання мають нижчі вимоги до якості [1]. У разі напування худоби, зрошення, опалювальна вода та рибальство, кожен вимагає певного рівня якості та має своє власне відносне економічне значення. Щоб допомогти у встановленні цілей, можуть бути розглянуті такі питання:

- Чому буде проводитися моніторинг? Це для базової інформації, планування та інформація про політику використання, управлінська та оперативна інформація, регулювання та відповідність вимогам, оцінка ресурсів чи інші цілі?
- Яка інформація потрібна про якість води? Які змінні мають бути та з якою частотою оновлення, у відповідь на які природні чи техногенні події?
- Яка установа відповідає за різні елементи моніторингу?
- Хто буде використовувати дані моніторингу?
- Чи будуть результати моніторингу використовуватися для підтримки управлінських рішень, забезпечення дотримання стандартів, визначення пріоритетів дій, забезпечення раннього попередження про майбутні проблеми чи виявити прогалини в поточних знаннях про водні об'єкти?

Конкретне призначення води має бути першорядним при визначенні необхідної інформації для моніторингу, і жодна програма не повинна розпочинатися без критичного вивчення реальних потреб у якісній інформації. Оскільки водні ресурси зазвичай використовуються для кількох конкуруючих видів використання, моніторинг повинен відображати потреби в даних різних залучених во-

докористувачів. Їх можна згрупувати в три великі категорії: громади, науковці та особи, які приймають рішення. Наявність інформації, доступної для громадськості та осіб, які приймають рішення, є важливою передумовою для захисту та сталого використання національних вод та підтримки прийняття рішень.

Структура програми моніторингу якості води може включати такі основні елементи:

- цілі;
- опитування;
- дизайн моніторингу;
- операції з моніторингу на місцях;
- гідрологічний моніторинг (поверхневі та підземні води);
- лабораторна діяльність;
- процедури забезпечення якості;
- управління даними та розробка продуктів.

Зв'язок цих компонентів схематично узагальнено на рисунку нижче, де описані відповідні дії в рамках кожного з компонентів.

Ці компоненти та їх зв'язки повинні бути належним чином розглянуті під час процесу планування системи моніторингу, щоб гарантувати, що впровадження програми буде успішним і генерувати необхідні інформаційні продукти. Цей процес планування включає три основні наступні етапи. Перший етап полягає у визначенні потреби та встановленні цілей моніторингу (наприклад, на підтримку управління або дослідження та політики) та питання, які мають бути вирішені [2]. Після визначення цілей можна вирішити, які дані потрібні та як вони будуть використовуватися.

Другий етап включає розробку програми моніторингу, яка повинна враховувати та включати:

- Планування мережі моніторингу з вибором місця для проведення вибіркового операцій, підкріплене попередніми дослідженнями (інвентаризаціями та опитуваннями), необхідними до початку програми, щоб можна було чітко ідентифікувати та оцінити проблеми та фактори ризику.
- вибір фізичних, хімічних, біологічних та мікробіологічних змінних, тобто які змінні слід відстежувати для рі-

зних цілей – комунальне чи промислове постачання, зрошення, рекреація, охолодження, питна вода, потреби худоби тощо – і щодо різних джерел забруднення.

- Визначення процедур та операцій відбору проб, таких як вимірювання різними пристроями, ручні або автоматизовані вимірювання, для відбору зразків відповідних середовищ (вода, біота, тверді частки), попередня обробка та консервація проб, ідентифікація та відправлення.
- Планування польових вимірювань (частота).

Аналізуючи поставлену задачу та методи її вирішення, вирішено розробити моніторингову систему на основі веб-технологій. Найбільшою перевагою веб-застосунку серед інших варіантів є його універсальність і можливість використання на будь-яких пристроях без портування на цільову операційну систему (браузер і його віртуальна машина виступає як цільова універсальна операційна система і комп'ютер). Для створення веб-застосунку використано мови HTML5, CSS3, JavaScript. Для відображення інтерактивної мапи та візуалізації даних на ній було використано бібліотеку Leaflet, що відкритою для розробників та має відкритий вихідний код. Бібліотека Bootstrap використовувався для створення адаптивної та зручної розмітки.

Основним середовищем розробки було обране рішення від компанії Microsoft – Visual Studio Code. Компанія позиціонує його як простий редактор коду для кросплатформеної розробки веб та хмарних застосунків. Даний редактор містить відладчик, інструменти для роботи з Git (контроль версій коду), підсвічування синтаксису, а також засоби для рефакторинга. Має широкі можливості для кастомізації: користувачкі теми, поєднання клавіш і файли конфігурації. Розповсюджується безкоштовно, розробляється як програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, але готові збірки розповсюджуються під пропріетарною ліцензією.

Більшість функцій Visual Studio Code не доступні через графічний інтерфейс, найчастіше вони використовуються через палітру команд або JSON файли (наприклад, призначені для користувача настройки). Палітра команд представляє собою подобу командного рядка, яка викликається поєднанням клавіш.

Для створення клієнтської частини моніторингової системи, використовувався поширений набір технологій

для веб-розробки, а саме: HTML5, CSS3, JavaScript, а також додаткова бібліотека Bootstrap, що автоматизують створення інтерфейсу. Основою ж, для створення візуалізації геопросторових даних та їх відображення на карті, стала бібліотека Leaflet, що являє собою безкоштовний та відкритий у відкритий для розробників спосіб створення інтерактивних карт на будь-якому веб-сайті.

Для надання користувачу можливості самому інтерактивно створювати об'єкти на карті використовується розширення цієї бібліотеки, створене користувачами під назвою Leaflet Draw, що надає інструменти для створення своїх геометричних об'єктів на карті, зберігаючи при цьому всю географічну інформацію по ним.

Роки навчання у закладі вищої освіти – не лише роки професійної підготовки, а й період формування світогляду, ідеалів та переконань молоді особистості.

Міждисциплінарність – це одна з яскраво виражених прикмет сьогодення, за якою майбутнє наукових досліджень і розвитку вищої освіти. Педагогічний зміст реалізації принципу міждисциплінарності у професійній освіті полягає у забезпеченні: взаємозв'язку двох і більше дисциплін, високого рівня сформованості компетенцій, широкого кругозору, глибокого світогляду, використання підходів і методів різних галузей освіти й сприяє набуттю корисного досвіду.

Сталий розвиток освіти є ідеальним засобом для міждисциплінарного навчання і може бути використаний для досягнення корисності, глибини і широти завдань у навчанні та практичної реалізації через створення і втілення спільних проєктів.

Місія хабу – збирати людей, команди та об'єднання, що зацікавлені в поліпшенні стану екології та кліматичних змін, принципах життя у стилі zero waste та свідомого споживання, прагнуть сталого розвитку міста, цікавляться соціальним підприємництвом та стартапами.

Дана розроблена система має як і велику кількість переваг, так і недоліків, які можна вдосконалити. Розвиток системи дозволить покращити роботу системи та її інформаційну повноту.

Створення нового графічного інтерфейсу дозволить користувачам більш зручніше взаємодіяти із системою, та

управляти доданими ресурсами та шаблонами, графічний інтерфейс який надається фреймворком Leaflet, відповідав вимогам, і тому був обраний. Але в подальшому вдосконаленні, можна додати більше функціоналу із даної бібліотеки аби зробити більш зручніший та функціональний інтерфейс.

Метою ефективної програми моніторингу є ефективне надання інформації та знань про проблему, інформування зацікавлених сторін, які замовили та будуть використовувати дані. Хороші програми моніторингу – це не просто вправи зі збору даних.

Багато програм моніторингу мають на меті зібрати інформацію, яка стосується громадських цінностей водного об'єкта [1]. Цінності громади відображають використання водного об'єкта: можливо, водними екосистемами, як водопостачання для первинних галузей промисловості (зрошення, питна вода для тваринництва, сільське господарство та аквакультура), для рекреаційного використання та естетики або для питної води.

Моніторинг вод зазвичай здійснюється для досягнення загальних цілей моніторингу якості води, таких як:

- 1) вимірювати якість навколишнього середовища прісної або морської води;
- 2) забезпечити впевненість у тому, що вода відповідає відповідним цілям якості води для цінностей громади та призначеного рівня захисту;
- 3) дослідити, чому вода може не відповідати цілям якості води;
- 4) оцінити навантаження речовин, що надходять у водойму з водозбору;
- 5) дослідити, чому вода може не відповідати цілям якості води;
- 6) оцінити біологічну продуктивність;
- 7) оцінити стан ресурсу, як визначено за допомогою різноманітних вимірювальних параметрів або індикаторів (звіт про стан довкілля, звіт національного аудиту);
- 8) оцінити ефективність заходів щодо контролю забруднень, відновлення чи реабілітації вод;
- 9) оцінити масштаби та причину впливу інциденту, наприклад, випадкового скидання у водойму;
- 10) виявити тенденції стану водойми.

Забезпечення більш повної інформації про водні ресурси вирішує завдання розширення можливостей у плані

обліку водних ресурсів на місцях та підготовки технічних фахівців зі збирання та використання даних. В рамках цього проекту в проводиться аналіз водокористування та водоспоживання з річок Хмельницької області, що є важливим джерелом води для дрібних фермерів, скотарів та рибаок. Дані дозволять провести детальну оцінку показників та ефективності водокористування. Результати відповідної діяльності ляжуть в основу рішень щодо раціонального регулювання та використання водних ресурсів, щоб споживачі отримували потрібну кількість води тоді, коли їм це необхідно.

Висновки та перспективи. Аналізуючи стан навколишнього природного середовища Хмельницької області можна зробити наступні висновки. Водокористування в Україні здійснюється нерационально і збільшуються непродуктивні витрати води, об'єм придатних до використання водних ресурсів внаслідок забруднення і виснаження зменшується. Проте в Хмельницькій області забір води росте в помірних темпах у порівнянні із іншими областями.

Основним чинником антропогенного навантаження на поверхневі водні ресурси є все ще значні обсяги як споживання води в економічній діяльності, так і скидів забруднених вод.

Розроблено програмне забезпечення – моніторингова система водних ресурсів Хмельницької області. За допомогою розробленого продукту – визначено місця, де є перевищення референтних значень показників, що говорить про неналежне користування водним ресурсом та його незадовільність для потреб громади.

Перспективою та подальшим вдосконаленням моніторингової системи є масштабування технології збору даних за водними об'єктами на інші області України. Також, можливість додати технологію раннього попередження, щодо неправильного поводження з водними об'єктами, на основі зібраних якісних даних, що були отримані лабораторним шляхом.

Список використаних джерел:

1. Створення ефективної системи моніторингу довкілля в Україні: проблеми і шляхи їх вирішення. URL: <https://niss.gov.ua/-doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/stvorennya-efektivnoi-sistemi-monitoringu-dovkillya-v-ukraini> (дата звернення 28.10.2021).

2. Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. – USA, 1976.
3. Planning of water-quality monitoring systems. Technical Report Series No. 3. WMO-No. 1113.
4. Setting monitoring program objectives URL: www.waterquality.gov.au/anz-guidelines/monitoring/program-objectives (дата звернення 28.10.2021).
5. Водні ресурси області URL: <https://rovrkhn.gov.ua/водні-ресурси-області> (дата звернення 16.10.2021).
6. Закони раціонального використання водних ресурсів України. Боярин А. Ю., Київ, 2001 р.
7. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2015 році. Міністерство екології та природних ресурсів України, 2017.
8. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона: навч. посібник / В. К. Хільчевський, М. Р. Забокрицька, Р. А. Кравчинський, О. В. Чунарьов; за ред. В. К. Хільчевського. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2015.

The article examines the monitoring system of the quality of water resources – an automated information system designed for the collection, storage, processing, display and distribution of spatio-temporal data, the basis of which is the integration of information provided by laboratories and field collections.

The task of collecting and processing data on water bodies and building monitoring systems based on them remains particularly relevant. At the current stage of the development of scientific and technical progress, there is a significant increase in tasks that require determining the state of water resources, forecasting the degradation of water bodies. During monitoring, the task of identifying and identifying surveillance objects is solved by analyzing information about these objects.

Key words: monitoring, surface water, information data, water resources.

Отримано: 13.11.2022

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОВУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В ХМЕЛЬНИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

О. І. Любинський, *д.с.-г.н., професор*
А. М. Матросов, *магістр*
Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна

Теоретично узагальнено, систематизовано та обґрунтовано наукову інформацію щодо утворення, накопичення та інфраструктури поводження із ТПВ у межах окремого територіально-адміністративного регіону – Хмельницької області. Досліджено сучасний стан, еколого-економічну ефективність та перспективи розвитку системи поводження з твердими побутовими відходами за комплексом показників. Виявлено основні можливості та загрози, сильні та слабкі сторони її функціонування та розвитку в регіоні.

Ключові слова: *відходи, утилізація, рециклінг відходів, тариф, загрози.*

Постановка проблеми. Сьогодні ситуація з відходами, в тому числі твердими побутовими, в Україні залишається досить гострою та соціально-екологічною проблемою. На теперішній час відходи є одним з найбільш вагомих факторів забруднення навколишнього природного середовища і негативного впливу на благополуччя та стан здоров'я населення. Вітчизняна система поводження з відходами зорієнтована лише на вирішення питань природоохоронного характеру [26], що обмежує її можливості в напрямі мінімізації потоків утворення відходів [13].

З метою забезпечити вирішення зазначеної проблеми з надмірним утворення та накопиченням відходів Кабінет Міністрів України своїм розпорядженням від 8.11.2017 р. № 820-р схвалив Національну стратегію управління відходами в Україні до 2030 року [16]. Виходячи з тексту Національної стратегії, система управління (регулювання) відходами передбачає здійснення заходів щодо багаторазового використання природних ресурсів, перероблення (оброблення) відходів, утилізація відходів [27].

Складність ситуації з побутовими відходами в Україні, порівняно з іншими розвинутими країнами, пов'язана

з надмірно великими обсягами утворення твердих побутових відходів та у відсутності організованої інфраструктури поводження з ними, що зумовлено наявністю в Україні необхідних площ для їх складування та часу для прийняття рішень щодо застосування більш альтернативної, енергозаощадливої, економічно вигідної схеми поводження з відходами [14, 26].

Наслідками зазначених об'єктивних факторів стало розміщення твердих побутових відходів без врахування потенційно небезпечних наслідків їх впливу на стан довкілля і здоров'я людей, неналежний рівень використання відходів як вторинної сировини (рециклінгу відходів) внаслідок недосконалості системи організаційно-економічних засад залучення їх у виробництво, відсутність або недостатнє фінансування державою проектів створення мережі об'єктів інфраструктури з обробки (перероблення) та утилізації ТПВ як окремої галузі національної економіки [27].

Впродовж останніх десяти років лідерами по утворенню та накопиченню побутових відходів залишається Дніпропетровська, Донецька, Одеська, Львівська, Київська та Харківська області, що пов'язано, насамперед, із великою кількістю населення та товарообігу.

Враховуючи те, що близько 20% населення України не охоплено послугою вивезення твердих побутових відходів [18], данні щодо об'ємів утворення відходів по регіонах можуть бути не точними. Тому таке явище, як створення несанкціонованих звалищ, самовільне засмічення територій тощо, набуло великих масштабів та відповідно до цього неофіційні показники можуть бути значно більшими.

Домінуючим способом поводження з побутовими відходами в Україні залишається їх вивезення та захоронення на полігонах та сміттєзвалищах. За експертними оцінками більше 95% функціонуючих полігонів не відповідають європейським вимогам (Директива Ради № 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 р. «Про захоронення відходів» [6, 18]). В умовах континентального клімату, який вирізняється частими й потужними опадами, масштабними паводками і повеннями, відходи інтенсивно мігрують [13, 16].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Європейські показники у сфері управління відходами, досить високі і на перший погляд здаються недосяжними. У Польщі

близько 40% побутових відходів захоронюється на полігонах, у Швеції – не більше 1%, тоді як в Україні понад 90% усіх побутових відходів вивозяться на сміттєзвалища, які вже займають понад 9 тис. га. [20].

Для досягнення показників, визначених у Національній стратегії управління відходами [16] та Національному плані управління відходами, необхідна ефективна спільна робота усіх зацікавлених сторін: центральних та місцевих органів влади, бізнесу, населення, міжнародних партнерів та волонтерів [20]. Це дасть змогу актуалізувати діяльність за новими правилами, впроваджувати розробки і пошук технологій, що відкриватимуть нові можливості [13].

Система управління відходами повинна бути націлена на упорядкування відносин у сфері поводження з ними з метою вирішення економічних, соціальних та екологічних проблем розвитку територій [14]. Неузгодженість ієрархічних комунікацій спричиняє розбіжність у діях елементів системи, а тому важливо організувати інформаційний взаємозв'язок, який за формою й змістом дасть змогу вчасно приймати узгоджені управлінські рішення на різних рівнях, що забезпечать синергетичний ефект [1, 13].

Досягнення чинних стандартів Європейського союзу щодо переробки відходів, які частково вже є обов'язковими для дотримання положень відповідно до Угоди про асоціацію між Україною та ЄС [13].

Національна стратегія управління відходами [16], яку у 2017 році схвалив уряд – це вагомий та позитивний фактор для подальших змін у цій галузі. В областях розробляються регіональні плани управління відходами. Однак, на національному рівні не прийнято базовий рамковий закон про відходи, області не обрали моделі управління відходами [1], та у загальному – в Україні відсутній контроль за викидами токсичних речовин (зокрема, діоксинів, фуранів, важких металів) у викидах в атмосферне повітря. Тому «зелений» коридор підприємствам без досвіду, власного капіталу, систем очищення димових газів не можна надавати [1, 14]. Одним з шляхів реалізації вищезазначеної стратегії є оптимізація системи місць видалення відходів, використовуючи існуючі об'єкти, зовнішні та внутрішні інвестиції [4].

На сьогодні в кожній області України розроблені та діють Обласні програми поводження з відходами [19], які

є стратегічними, керівними документами для областей та міст, та спрямовані на розв'язання ключових екологічних проблем, пов'язаних з неефективним поводженням з відходами, зменшенням їх утворення та накопичення, забезпечення рециклінгу, а також створення системи комплексного управління відходами [1, 12].

Виклад основного матеріалу. Аналіз статистичних даних та звітних документів у сфері поводження з відходами у Хмельницькій області свідчить про неповноту інформації щодо обсягів утворення окремих типів відходів та невідповідність інформації з різних джерел [22]. За даними Головного управління статистики у Хмельницькій області [3], за звітний 2020 рік у Хмельницькій області утворилось близько 500925,5 тонн відходів. Переважну їх частину становлять відходи IV класу небезпеки (99,8%). Впродовж останніх 10 років прослідковується чітка динаміка щодо зниження загального рівня утворення відходів, що, очевидно, пов'язано з проявом у цей період кризових явищ в економіці та їх наслідків у державі. Порівняно з 2010 роком обсяги утворення відходів у області за 10 років зменшились на 35%.

У Хмельницькій області за даними 2020 року 73% відходів утворилось від економічної діяльності – 364820,6 тонн. На відходи від домогосподарств припадає 27% відповідно (136104,9 тонн) [3].

Проблема поводження з відходами є однією з ключових екологічних проблем і щороку стає усе більш вагомим в ресурсному аспекті. Частково проблема зменшення негативного впливу відходів на навколишнє середовище вирішується шляхом їх передачі на переробку спеціалізованим підприємствам або повторного використання у виробництві [25].

У Хмельницькій області обсяги утилізації відходів I-IV класів становлять від 18% у 2011 році до 45% відсотків у 2020 році. За офіційними та статистичними даними найбільше з утилізованих – це відходи згоряння (57,6%), тваринні екскременти, сеча та гній (18,6%), відходи рослинного походження (11%). Спалюються відходи рослинного походження та деревини переважно з отриманням енергії (66% та 32% відповідно). Щороку 230-250 тис. тонн відходів видаляються у спеціально відведених місцях. Загальний обсяг

відходів накопичених в області станом на кінець 2020 року становить 9480145,2 тонн, з яких 232706,4 тонн видалено у спеціально відведені місця чи об'єкти.

Незначна кількість відходів, це у першу чергу відходи рослинного походження та деревні відходи, спалюються на установках для отримання енергії (4576,1 тонн у 2020 році). В області також використовуються установки для утилізації відходів, в т.ч. на АТ «Подільський цемент» (1 установка потужністю 327 475 т/рік) та на Шепетівській і Хмельницькій філіях ДП «Укрветсанзавод» (7 установок загальною потужністю 4400 т/рік) [22].

Інформація надана Головним управлінням статистики у Хмельницькій області [3] не є повною, оскільки за даними наданими обласною державною адміністрацією Хмельницької області [25] налічується 746 полігонів та сміттєзвалищ, з них паспортизованих – 451 од. Жоден з них не є повноцінним інженерним полігоном, як передбачено актами ЄС. Їх можна класифікувати як звалища або контрольовані звалища [9].

Сьогодні у Хмельницькій області діє Програма поводження з відходами на 2018-2022 роки затверджена рішенням обласної ради від 27 березня 2018 року № 39-18/201851 [19].

У багатьох населених пунктів (у більшій мірі сіл та селищ) області недосконалі або відсутні програми поводження з відходами, санітарні схеми та правила благоустрою населених пунктів, що призводить до утворення стихійних сміттєзвалищ та погіршує екологічний і санітарний стан прилеглих територій [19]. У 2019 році по області діяло 75 місцевих таких програм, термін дії у 50 закінчився 31.12.2020. Станом на 01 січня 2021 року було розроблено та затверджено 413 схем санітарного очищення населених пунктів (при цьому наявні схеми не враховують такого елемента як роздільний збір ресурсоцінних компонентів) та 338 правил благоустрою населених пунктів [11].

На сьогодні існують проблеми щодо подальшого запровадження роздільного збирання корисних компонентів відходів (зокрема твердих побутових), що пов'язано насамперед, з відсутністю реального стимулюючого ринку збуту цих компонентів, зацікавленості у цій проблемі, крім цього вторинне використання, переробка та знешко-

дження твердих побутових відходів потребують значного капіталовкладення.

У межах Програми [20] станом на кінець 2020 року фахівцями області оцінено стан 784 сміттєзвалищ і полігонів, з них жоден об'єкт в повній мірі не відповідає чинним стандартам діяльності. 774 об'єкти не мають дозволів на діяльність та не мають документації, оформленої відповідно до закону, щодо права користування земельною ділянкою [9].

Основними джерелами утворення побутових відходів в області є домогосподарства, організації, установи та місця загального користування [11].

Обсяги утворення й відповідно накопичення відходів є базою для визначення необхідної кількості місць збору вторинної сировини і тимчасового накопичення відходів, потреби в сміттєвозах для їх транспортування, потужності об'єктів із захоронення відходів, розрахунку тарифів на вивіз і захоронення, тощо [12]. На показник обсягу утворення відходів у населених пунктах області впливає чисельність населення, ступінь благоустрою житлового фонду (наявність водопроводу, каналізації, газу, сміттєпроводів, системи опалення), поверховість будівель, розвиток системи громадського харчування, культура торгівлі, ступінь добробуту населення [9].

Інформація щодо обсягу утворення ТПВ по області фактично визначається на основі даних щодо кількості зібраних та перевезених підприємствами відходів за рік.

Проблема обліку утворення побутових відходів у Хмельницькій області перш за все пов'язана із тим, що полігони та звалища, на які доставляються відходи не мають устаткування для реєстрації кількості привезених відходів [10]. На практиці облік ТПВ проводиться орієнтовно, за місткістю сміттєвозів, тобто за одиницями об'єму, що не є доцільним, враховуючи мінливість показника щільності для ТПВ, або і взагалі так званими «ходками» – кількістю рейсів транспортних засобів [30].

Аналіз динаміки утворення ТПВ у Хмельницькій області показував, що (за офіційними даними Головного управління статистики у Хмельницькій області [3]) протягом останніх двох років спостерігається різке зниження рівня утворення побутових відходів в зальному по області, що

може бути пов'язано із динамікою чисельності населення. За офіційними даними щороку У Хмельницькій області спостерігається стабільне зменшення чисельності населення в середньому на 9% [10]. Також можна припустити, що зафіксоване зниження рівня утворення ТПВ пов'язане із збільшенням кількості несанкціонованих сміттєзвалищ (на яких дані про обсяг накопичення відходів не підлягають обліку), тощо. З урахуванням того, що лише 76,5% населення Хмельницької області охоплено послугами з вивезення побутових відходів, середньому перерахунку на одну особу утворюється 1,81 м³/особу на рік або 380 кг/особу на рік [22]. Фактичні обсяги утворення побутових відходів вищі за статистичні дані, оскільки обсяги побутових відходів, як правило, прирівнюються до обсягів вивезених ПВ і не включають відходи, що утворюються в селах та населених пунктах, де послуга з вивезення ПВ не надається. Отже, за приблизними підрахунками фахівців, фактичний обсяг утворення ТПВ в Хмельницькій області становить близько 2 млн. м³ (або понад 430 тис. т) [9, 10].

В області відсутня інфраструктура та організована система управління небезпечними відходами у складі ТПВ. Управління здійснюється суб'єктами їх утворення, або відходи передаються суб'єктам господарської діяльності, що мають відповідні ліцензії. У 2020 році у містах Дунаївці, Кам'янець-Подільський, Старокостянтинів, Хмельницький упроваджено роздільне збирання таких відходів у складі побутових. Збирання небезпечних відходів домогосподарств здійснюється лише у місті Хмельницький Екобусом [11, 20]. Вміст небезпечних компонентів побутових відходів оцінюється на рівні 1-2% від загального обсягу, однак у кількісному перерахунку це близько 2,5-3,5 тисяч тонн на рік [10].

Окрему проблему становить відпрацьована електрична та електронна техніка, що складає близько 1% від усіх ТПВ. Не дивлячись на порівняно не значний відсоток їх утворення від загального складу, цей вид відходів є небезпечним, оскільки багато з них містять токсичні метали (свинець, ртуть, кадмій, хром та берилій), а також бромовані антипірени, флуорохлоровуглеводні, поліхлоровані біфеніли, полівінілхлорид. Підраховано, що до 70% небезпечних для довкілля та здоров'я людини речовин, що знаходяться у ТПВ, міститься саме в електронних відходах. Не меншу загрозу складають і відпрацьовані батарейки [14].

Відповідно до положення ст. 17 Директиви ЄС парламенту та Ради 2008/98/ЄС від 19 листопада 2008 року про відходи та скасування деяких директив [1], держава повинна забезпечити можливість простеження за небезпечними відходами від утворення до кінцевого призначення. Для цього важливим є постійний контроль за підприємствами, що здійснюють операції у сфері поводження з небезпечними відходами чи їх компонентами. Однак, програмою Хмельницької області не передбачається ведення реєстру та здійснення контролю за такими підприємствами [1, 9, 10].

Збирання та перевезення побутових відходів здійснюється в межах кластера. Кластер управління відходами – локалізована територія суміжних територіальних громад, охоплена спільною системою управління муніципальними відходами, що має взаємоузгоджену інфраструктуру управління відходами та обслуговується одним регіональним полігоном твердих побутових відходів [15].

Побутові відходи в містах Хмельницької області збираються за допомогою контейнерної системи (у металеві або пластикові контейнери місткістю 1,1 або 0,75 м³ [9]). Контейнерне обладнання у більшості населених пунктів є застарілим та потребує ремонту або заміни. Роздільний збір відходів в області запроваджено у 6 містах: Хмельницький, Кам'янець-Подільський, Нетішин, Старокостянтинів, Волочиськ та Славути. З 2018 року запроваджено роздільне збирання ТПВ в окремих населених пунктах. Однак, проблемою є те, що роздільний збір відбувається лише дуже обмежено [25].

Збір та вивіз ТПВ відбувається за допомогою спеціально обладнаного транспорту (вантажівок). Рівень зношеності транспортних засобів для вивезення ПВ становить в загальному по області 60,2%. У сільській місцевості вивіз відбувається також за допомогою тракторів з причепами чи звичайних вантажівок [22].

У 2020 році для потреб області було придбано 471 контейнер для збору відходів, у тому числі 117 контейнерів для роздільного збору, на загальну суму 1735,418 тис. грн та створено 32 контейнерних майданчики на суму 1253,4 тис. грн за кошти місцевих бюджетів та власні кошти підприємств. На 01.02.2021 встановлено 10 підземних контейнерних майданчиків [11, 22].

Одним з ефективних шляхів раціонального використання ТПВ є їх утилізація. Проблема утилізації відходів протягом багатьох років залишається актуальною та не вирішеною в повній мірі, як внаслідок індивідуальності центральної влади в питаннях реалізації не привабливих економічно, але важливих в екологічному плані проєктів, так і через постійні спроби місцевого самоврядування відтермінувати вирішення екологічних проблем урбанізованих територій на невизначений термін [4].

Згідно зведених даних Хмельницької ОДА сьогодні інфраструктура переробки ТПВ у Хмельницькій області складає:

- 1 сортувальна лінія у місті Дунаївці (потужність – 65 т/добу і 5425 т/рік змішаних відходів). Сортувальні лінії працюють не на повну потужність. Через тимчасову відсутність повноцінного сортувального комплексу в м. Кам'янець-Подільському.
- Компостувальні майданчики (на кількох полігонах, але інформація щодо їх потужності та розташування відсутня) [10, 22].

В процесі будівництва наступні потужності та об'єкти:

- Сортувальні лінії: м. Волочиськ (проектна потужність – 50 000 т/рік), м. Хмельницький (лінія сортування проектною потужністю 320 т/рік).
- Станції механічно-біологічної обробки: м. Хмельницький (будівельні роботи ще не розпочаті).
- У Старокостянтинові розробляється проектна документація на будівництво комплексу для переробки ТПВ з елементами збору газу з полігону та рекультиватії існуючого полігону [10, 22].

Влітку 2020 року у ЗМІ [29] активно розповсюджувалась інформація про початок будівництва сміттєпереробного заводу у м. Кам'янець-Подільський київською компанією «Нове будівництво та реконструкція», перший етап якого був запланований на кінець серпня – початок вересня того ж року. Планова потужність заводу – близько 50 тонн сміття на рік [29]. Однак у зв'язку із низкою соціально-економічних факторів станом на кінець 2021 року будівництво заводу не було розпочато.

Проблеми при експлуатації діючих полігонів твердих побутових відходів існують на території всієї Хмельниць-

кої області [9]. За додатковими даними реєстру місць видалення відходів та Регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища у області налічується 746 полігонів та сміттєзвалищ, у тому числі 21 міський (районний) полігон (на 565,18 га) та 725 сміттєзвалищ у селищах та селах [10]. Усі полігони міст мають паспорти, але лише 5 полігонів мають проектну документацію (міста Городок, Нетішин, Деражня, Славута, смт Теофіополь). Із 725 міських та сільських полігонів лише 418 мають паспорти. За даними, зібраними ОДА з районів, підведено підсумок, що у 2020 році у Хмельницькій області наявні 750 полігонів та сміттєзвалищ, у тому числі 14 міських, 21 селищних та 715 сільських [10, 11].

Станом на 01 квітня 2021 року по області було погоджено та затверджено 524 паспорти місць видалення відходів, у тому числі для 422 сільських, 11 селищних сміттєзвалищ та 21 полігону ТПВ, 568 реєстрових карт об'єктів утворення відходів, 34 реєстрових карти об'єктів оброблення та утилізації відходів [11]. Також розроблено 942 технічних паспорти на відходи. Відповідно до вимог цих постанов власники щорічно мають вносити зміни до паспортів за результатами їх перегляду, дані про які подаються до обласної державної адміністрації для внесення змін до відповідних паспортів, реєстрових карт та реєстрів. Із 21 полігону міст обласного та районного значення та усього 5 мають проектно-кошторисну документацію (Городок, Деражня, Славута, Нетішин та смт Теофіополь) та на 21 полігон оформлено паспорти місць видалення відходів. Досі проблемним питанням залишається незадовільний санітарно-екологічний стан та незавершена паспортизація місць видалення ТПВ на території селищних та сільських рад [9, 11]

Полігони міст обласного значення Хмельницького, Кам'янець-Подільського, Старокостянтинова та Шепетівки уже на протязі останніх 5-10 років працюють у режимі перевантаження, тобто, з порушенням проектних показників щодо обсягу накопичення відходів. Водночас полігони є джерелом інтенсивного забруднення атмосфери та підземних вод [7, 11].

Слід зауважити, що полігони твердих побутових відходів відносяться до об'єктів, які несуть у собі підвищену екологічну небезпеку [28]. Одним з основних недоліків ви-

лучення ТПВ є значна потреба в площі. Так, для захоронення 1 т сміття потрібна площа 3 м². Зважаючи на це, діючі полігони найбільших міст області (м. Хмельницького та м. Кам'янець-Подільського) вичерпали свої ресурсні можливості [11].

Небезпечним є те, що ряд полігонів області із величезною кількістю накопичених відходів, розташовані та експлуатуються багато років на відстані всього 100-400м. від річок Збруч, Дністер, Хомора, Горинь (що суперечить вимогам Водного кодексу не менше 3000 м.), які активно використовуються населенням – для відпочинку, купання, ловлі риби, і найголовніше – річка Дністер, як джерело питного водопостачання. Такі сміттєзвалища повинні бути закриті та рекультивовані в першочергово [28].

Також на полігонах міст Кам'янець-Подільський, Нетішин, Шепетівка, Городок, селищ Теофіполь, Чемерівці та інших, проводиться складування відходів І класу небезпеки, що категорично заборонено (люмінесцентні лампи, відпрацьовані автомобільні шини, тощо), що є вкрай небезпечним для довкілля. Всупереч вимогам нормативно-правових документів, майже на жодному з існуючих МВВ (окрім полігонів м. Нетішин та Старокостянтинів) їх керівниками не проводяться моніторингові дослідження води підземних джерел водопостачання, атмосферного повітря, ґрунтового покриву, відкритих водойм, як наслідок – фактично жодні заходи по унеможливленню їх забруднення не здійснюються, а це призводить до інтенсивного забруднення навколишнього середовища [28].

Окрім легальних полігонів та звалищ область вкриває ще й мережа стихійних смітників. Одна з причин полягає в тому, що 23,5% населення не мають доступу до системи централізованого вивозу сміття. Впродовж 2019 року в області утворилось 2178 стихійних сміттєзвалищ, але до кінця року всі вони були ліквідовані. Така ситуація повторюється щороку внаслідок не повного охоплення населення службами збирання ТВ та низьких штрафів за порушення екологічного законодавства [9, 10]. Протягом 2020 року в області виявлено і ліквідовано 1756 несанкціонованих сміттєзвалищ загальною площею 19,013 га, з яких зібрано та вивезено 38,03 тис. м³ сміття [11].

При застосуванні матриці пріоритетності до наявних сміттєзвалищ Хмельницької області визначено, що на

першому етапі мають бути закриті та рекультивовані 66 сміттезвалищ, на другому – 269, та на третьому (до 2030 року) – ще 415 сміттезвалищ [10].

У рамках кожного з блоків пріоритетності послідовність закриття рекомендують визначати із урахуванням особливостей звалища, близькості до житлових будинків, розміру та терміну експлуатації [10]. Також необхідно враховувати дослідження базового стану довкілля та скарги від населення в якості критеріїв для визначення пріоритетності закриття звалищ.

Рушійним кроком у напрямку організації екологічної діяльності полігонів області став запуск лінії дегазації полігонів м. Хмельницький та м. Кам'янець-Подільський. Корисний для міста Хмельницький проект запроваджено на виконання Плану дій сталого енергетичного розвитку, розробленого спільно з USAID [2]. Установка з дегазації звалищного газу, встановлена на початку 2018 року, загальна потужність якої 659 кВт. Лінія дозволяє щороку виробляти близько 5,13 млн кВт*год електроенергії за «зеленим» тарифом [5].

У м. Кам'янець-Подільський перша дегазація полігону з виробленням електроенергії була реалізована у 2017-2018 роках [5]. Розроблено відповідний проект, який дозволяє зменшити викиди шкідливих речовин в повітря та виробляти близько 4 млн кВт/год електроенергії щорічно. Під час другого етапу (2018-2019 рр.) здійснювалось виробництво метану, вуглекислоти та тепла. Згідно проекту метан використовуватиметься для заміни природного газу, вуглекислота і тепло – для живлення теплиць і як засіб пожежної безпеки полігону. Третій етап проекту (2019-2020 рр.) спрямований на створення системи сортування та первинну переробку відходів [5].

На кожному етапі поводження з відходами, починаючи з сортування і закінчуючи утилізацією, є чимало проблем соціального, еколого-економічного та технологічного характеру [17]. У першу чергу впровадження тих чи інших технологій чи заходів у цій галузі пов'язано із фінансовими інвестиціями та капіталовкладенням, особливо що стосується приватних установ. Адже впровадження сучасних екологічних технологій – це чималі кошти і не завжди цей процес є рентабельним [23].

Враховуючи проблему дефіциту державних та місцевих ресурсів, оптимально використовувати й інші механізми залучення фінансів, які б дозволили покрити витрати на впровадження новітніх технологій. Серед них механізми державно-приватного партнерства, залучення коштів міжнародних інституцій та різного роду інвестицій [17].

Основне фінансування у Хмельницькій області спрямоване на оновлення парку спецавтотранспорту та контейнерного парку. Для будівництва нових полігонів кошти не виділялись. Ресурсу місцевих та обласного ФОНПС не достаньо для цих потреб, тому будівництво полігонів як правило вимагає залучення кредитних коштів [10].

Сьогодні механізм формування тарифів на послуги з поводження з ТПВ визначений в постанові КМУ від 26.07.2006 року №1010 «Про затвердження Порядку формування тарифів на послуги з поводження з побутовими відходами». Послуги включають операції поводження з побутовими відходами (збирання, зберігання, перевезення, сортування, перероблення, утилізація, видалення, знешкодження та захоронення), що здійснюються у населеному пункті згідно з правилами благоустрою, розробленими з урахуванням схеми санітарного очищення населеного пункту та затвердженими органом місцевого самоврядування [17, 21].

В тариф на послуги з поводження з ТПВ включені послуги на вивезення, перероблення та захоронення відходів. Основне призначення тарифу – покрити всі витрати на надання послуги, але в багатьох випадках тарифи затверджуються рівні, що не покриває усіх необхідних витрат, достатніх для ефективного управління відходами [21]. В період з 2010 по 2020 рік тарифи на послуги з поводження та захоронення ТПВ збільшувались, але це збільшення обумовлено переважно підвищенням цін на паливо, заробітну плату, тощо (висока інфляція в Україні в останні роки) і не включає інвестиційної складової (зокрема видатків на розвиток) [10].

Співвідношення коштів, спрямованих на сферу управління відходами та загальних видатків регіональних бюджету у Хмельницькій області становить 0,11%. В середньому по Україні цей показник становить 0,18% [21].

Економічні інструменти сфери управління твердими побутовими відходами як в Хмельницькій області, так і по

усій країні є недосконалими та не виконують своїх функцій у повному обсязі. Це виявляється у непрозорості тарифної політики, наявності заборгованостей з боку споживачів послуг, відмова від укладення договорів. Економічне стимулювання обмеження кількості утворення відходів майже не застосовується, неефективними також є інструменти стримування, в тому числі через недосконалу систему контролю [10, 21]. Відсутня система взаємодії з виробниками товарів, яка б забезпечувала можливість утилізації відходів споживання чи упаковки, не запроваджено систему розширеної відповідальності виробника. Недостатнім є рівень інвестицій в дану сферу – проекти, спрямовані на перероблення відходів (не тільки побутових, проте і побутових в тому числі) та вторинного ресурсокористування і досі не отримали належного поширення [10, 11].

Отже, для сталого розвитку Хмельницької області потрібно впроваджувати інтегровані системи управління відходами на регіональному та локальному рівнях. Прогнозовані сценарії щодо утворення та накопичення ТПВ у межах Хмельницької області зумовляють необхідність вжити радикальних, ефективних та комплексних заходів щодо запобігання утворення відходів. Для оптимальної моделі управління відходами необхідно передусім запобігати утворенню відходів та повторно використовувати їх і тільки тоді видаляти їх.

Список використаних джерел:

1. Аналітичний звіт про аналіз обласних програм поводження з відходами / за заг. ред. О. Кравченко. Львів: Видавництво «Компанія «Манускрипт»», 2019. 52 с.
2. Впровадження «Зелених» проектів: відновлювана енергетика: приклади. URL: <http://ecolog-ua.com/articles/vprovadzhennya-zelenykh-proektiv-vidnovlyuvana-energetyka-prykklady>
3. Головне управління статистики у Хмельницькій області / Навколишнє природне середовище. URL: <http://www.km.ukrstat.gov.ua/ukr/index.htm>
4. Голян В. А. Інвестування проектів переробки відходів в умовах децентралізації: сучасний стан і пріоритети. *Інвестиції: практика та досвід*. 2018. № 9. С. 5-12.
5. Дегазація полігону твердих побутових відходів з виробленням електроенергії на Хмельниччині. URL: <https://ecolog-ua.com/news/degazaciya-poligonu-tverdyh-pobutovyh-vidhodiv-z-vyroblennyam-elektroenergiyi-na-hmelnynychchyni>

6. Директива Ради № 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 р. «Про захоронення відходів». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_925#Text
7. Екологічний паспорт Хмельницької області за 2019 рік. Хмельницький, 2020. URL: https://www.adm-km.gov.ua/?page_id=7157
8. Закон України «Про відходи». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text>
9. Звіт про стратегічну екологічну оцінку Регіонального плану управління відходами у Хмельницькій області до 2030 року (Проект). – Київ, 2020. URL: <https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12/pdf>
10. Звіт про стратегічну екологічну оцінку Регіонального плану управління відходами у Хмельницькій області до 2030 року (Проект фінального варіанту). Київ, 2021. URL: <https://km-oblrada.gov.ua/wp-content/uploads/2021/07/-regionalnyi-plan.pdf>
11. Інформація про стан поводження з відходами у Хмельницькій області. Додаток до розпорядження голови обласної державної адміністрації від 28.04.2021 № 473/2021-р. URL: https://www.adm-km.gov.ua/doc/directions/2021/04/-473r_280421_1.pdf
12. Калин Б. М., Мацуська О. В., Романишин І. Г. Аналіз поводження з побутовими відходами на місцевому рівні. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького*. 2017. № 79. С. 145-149.
13. Колодійчук І. А. Формування територіально збалансованих систем управління відходами: регіональний вимір: монографія. Львів: ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долішнього НАН України», 2020. 524 с.
14. Крашні європейські практики управління відходами (посібник) / А. Войціховська, О. Кравченко, О. Мелень-Забрамна, М. Панькевич; [за заг. ред. О. Кравченко]. Львів: В-цтво «Компанія “Манускрипт”», 2019. 64 с.
15. Методичні рекомендації з розроблення регіональних планів управління відходами. URL: <https://mepr.gov.ua/files/-docs/nakazy/2021/586%D0%BD%D0%B41.docx>
16. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року. Схвал. Розпорядж. КМУ від 8 листопада 2017 р. № 820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>
17. Погребенник В. Д., Коваль І. І., Джумеля Е. А. Тенденції розвитку методів і систем управління відходами. *Науковий вісник НАТУ України*. 2019. Т. 29. № 1. С. 78-82.
18. Приходько В. Ю., Сафранов Т. А., Шаніна Т. П. Сучасний стан сфери управління та поводження з твердими побутовими відходами в Україні. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2019. Вип. 3. С. 58-66.

19. Програма поводження з відходами у Хмельницькій області на 2018-2022 роки від 27 березня 2018 року № 39-18/201851. URL: <https://km-oblrada.gov.ua/wp-content/uploads/2018/02/Programa-z-vidkhodami-KHODA-ostatochnv1.doc>
20. Програма поводження з побутовими відходами «Розумне Довкілля. Хмельницький» на 2021-2022 роки. Хмельницький. 16 с. URL: https://khm.gov.ua/sites/default/files/pdf/-programa_rozumne_dovkiliya_2021_2022.pdf
21. Регіональний план управління відходами Київської області до 2030 року. Київ, 2020. 159 с. URL: https://dostup.pravda.com.ua/request/82981/response/235117/attach/3/UTF%208.pdf?cookie_passthrough=1
22. Регіональний план управління відходами у Хмельницькій області до 2030 року. Хмельницький, 2020. 334 с. URL: <https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12.pdf>
23. Самоїлік М. С., Чичкало-Кондрацька І. Б. Управління системою поводження з відходами на регіональному рівні. *Бізнес Інформ*. 2009. № 4 (1). С. 130-133.
24. Берзіна С. В., Яреськовська І. І. Системи екологічного управління: сучасні тенденції та міжнародні стандарти: посібник. Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 134 с.
25. Спільний звіт про результати міжнародного аудиту у сфері поводження з відходами та їх видалення – Рахункова палата, Київ. 2020. С. 44. URL: https://rp.gov.ua/uploadfiles/IntCooperation/IntAudits/2020/zvit_ma_vidhody.pdf
26. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2019 році. Хмельницький. 2020. URL: <https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2020/.pdf>
27. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2020 рік. Міністерство розвитку громад та територій України. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik-2/>
28. Сутність та сфера застосування SWOT-аналізу. URL: <https://bakertilly.ua/news/id444448>
29. Тетеньова І. О. Вплив сміттєзвалищ на довкілля та умови проживання населення. *Довкілля та здоров'я*. 2017. № 2. С. 26-30.
30. У Кам'янці-Подільському цьогоріч стартує перший етап робіт з будівництва сміттепереробного заводу. URL: <https://ngp-ua.info/2020/07/45438>

Theoretically summarized, systematized and substantiated scientific information on the formation, accumulation and infrastructure of solid waste management within the boundaries of a separate territorial-administrative region – Khmelnytskyi

region. The current state, ecological and economic efficiency and prospects for the development of the solid household waste management system based on a set of indicators were studied. The main opportunities and threats, strengths and weaknesses of its functioning and development in the region have been identified.

Key words: waste, disposal, waste recycling, tariff, threats

Отримано: 21.11.2022

УДК 502/504(477.43):004

КОМПЛЕКСНА СИСТЕМНА ОЦІНКА ПЗФ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

О. І. Любинський, д.с.-г.н., професор
Є. О. Морозюк, магістр
Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна

Сучасні виклики розвитку демократичного суспільства потребують посилення ролі громадського контролю за всіма суспільно важливими процесами в державі. До таких процесів належить і діяльність у сфері охорони навколишнього природного середовища. При цьому зростає необхідність модернізації та вдосконалення відповідних механізмів громадського контролю, зважаючи на стрімку динаміку цифровізації інформаційно-комунікаційних процесів у державному управлінні та широке застосування сучасних цифрових технологій у повсякденному житті громадян.

Крім того, налагодження цифрової взаємодії між державним і громадським секторами, зокрема в частині здійснення громадського контролю, сприяє вдосконаленню процесу вироблення державних галузевих політик та позитивно впливає на якість прийнятих рішень і наслідки їх реалізації.

У процесі цифровізації інформаційно-комунікаційних процесів взаємодії держави і суспільства для забезпечення потреб державного управління необхідно враховувати особливості тих напрямів державної політики, де буде застосовуватись той чи інший цифровий інструментарій. З огляду на це актуальним постає питання розробки та впровадження галузевих цифрових механізмів взаємодії, що здатні забезпечити консолідацію зусиль державного і громадського секторів у різних галузях життєдіяльності.

Сучасний стрімкий розвиток інформаційних технологій та перетворення їх на явище соціально-економічного значення визначають особливу актуальність питання ефективного впровадження в освітні процеси та доступності пересічним громадянам.

Ключові слова: *цифровізація, громадський контроль, інформаційні технології, навколишнє природне середовище.*

Постановка проблеми. Сучасний стрімкий розвиток інформаційних технологій та перетворення їх на явище соціально-економічного значення визначають особливу актуальність питання ефективного впровадження в освітні процеси та доступності пересічним громадянам.

Геоінформаційна система (ГІС) об'єктів і територій природно-заповідного фонду – це картографічний веб-продукт, призначений для збереження, накопичення та відображення інформації про об'єкти та території природно-заповідного фонду певного регіону. Геоінформаційна система призначена для забезпечення оперативності і якості роботи з просторовою інформацією про природно-заповідний фонд області, надання доступу громадськості до інформаційної бази даних заповідних територій та об'єктів, здійснення інформаційного супроводу державних органів, зацікавлених підприємств, установ та організацій інформацією, необхідною для розв'язання питань сталого розвитку.

Мапа складається з системи географічних даних (просторової прив'язки) і територій природно-заповідного фонду з чисельними природно-заповідними об'єктами, додатковою інформацією про території та можливістю детального ознайомлення з цими об'єктами.

Можливості інформаційної системи об'єктів та територій природно-заповідного фонду області:

- відображення об'єктів та територій природно-заповідного фонду області на будь-якому пристрої, підключеному до мережі Internet;
- переміщення по інтерактивній карті, зміна масштабу відображення;
- підключення та відключення до відображення наборів даних, космічних знімків;
- візуалізація даних та детальної довідкової інформації по окремому об'єкту;

- виконання просторових і атрибутивних запитів, можливість пошуку;
- можливість групового редагування даних, постійна готовність ресурсу до роботи.

Аналіз досліджень за темою. Станом на сьогодні антропогенна діяльність призвела до негативних наслідків для природного середовища як усього світу, так і України зокрема. Найбільш чутливими і вразливими у цьому плані виступають рідкісні та зникаючі види флори і фауни. Це пов'язано з тим, що саме рідкісні види є найменш конкурентоздатними і за несприятливих умов першими зникають із складу екосистем.

Хмельницька область є однією з найбільш цікавих в природоохоронному аспекті, оскільки Поділля є одним з українських центрів ендемізму і становить інтерес для охорони природи не лише на рівні України, а й в масштабах усієї Європи. Дослідженням ПЗФ Хмельниччини займалися Андрієнко Т. А., Казімірова А. П., Білик Р. Г., Матвеев М. Д. (дослідження проектного національного природного парку (НПП) «Верхнє Побужжя»); Власюк М. М., Демченко Е. М. (характеристика гідробіонтів регіонального ландшафтного парку (РАП) «Мальованка»); Ковтуник І.І. (дослідження НПП «Подільські Товтри» в контексті розвитку туризму) та ін. [1, 2, 4, 5]. Однак, ці дані є фрагментарними або стосуються окремо дослідженого природно-заповідного об'єкта (ПЗО).

Більшість територій та об'єктів ПЗФ перебувають у незадовільному стані, відсутня інформація щодо сучасного стану біорізноманіття на території заповідних об'єктів, не дотримується режим територій, не здійснюється їх охорона та збереження, що призводить до втрати природної цінності заповідних об'єктів. Гостро постає проблема державного контролю за виконанням природоохоронного законодавства України. Сучасний стан дотримання вимог законодавства в частині функціонування об'єктів ПЗФ є вкрай незадовільним [2].

Проблемними питаннями в розвитку ПЗФ області залишаються відсутність проектів організації територій та об'єктів ПЗФ, утримання та реконструкції парків-пам'яток садово-паркового мистецтва, а також відсутність закріплених на місцевості меж заповідних об'єктів, інформаційних

та охоронних знаків, що призводить до порушення заповідного режиму території, зміни площі та конфігурації меж, самозахоплення земель ПЗФ та загрози їх втрати.

В області розроблено та затверджено регіональну схему формування екологічної мережі, яка включає у себе елементи національної екологічної мережі України, зокрема екологічні коридори та природні ядра національного значення [8].

Просторову структуру екомережі області зумовлено природними (положення природних ядер, гідрологічна мережа області, наявність великих лісових масивів тощо) та соціальними умовами (урбанізаційні процеси, рівень гоморобії біогеоценозів та інше). Ієрархічну структуру мережі складають природні ядра та екокоридори транснаціонального, національного, регіонального й місцевого рівнів. На території Хмельниччини виділено 15 природних ядер: 3 національного, 5 регіонального, 7 місцевого рівнів. Їх сполучають 3 екокоридори національного (2 з них транснаціональні), 5 – регіонального та 3 – місцевого рівнів. Найвищою концентрацією біорізноманіття характеризуються природні ядра, що знаходяться на півдні, півночі та в центральній частині області. Для забезпечення внутрішньо- та міжпопуляційних контактів, обміну генофондом, для розселення та міграції видів рослин, тварин та грибів ці природні ядра зв'язуються з іншими центрами біорізноманіття через 3 екокоридори національного рівня: Галицько-Слобожанський, Південнобузький та Дністровський. Дністровський екокоридор також має міжнародне значення.

Концепція екомережі є інтегральною в організації збереження біологічного і ландшафтного різноманіття. Вона поєднує в собі всі попередні системи охорони природи, пов'язує природоохоронну діяльність із різними секторами економіки (аграрним, транспортним, лісовим, туристичним тощо) і є основним елементом стратегії збалансованого розвитку. Це якісно новий підхід до розв'язання проблеми співіснування сучасного урбаністичного людства у відносинах із природою, спрямований на забезпечення функціонування всіх природних компонентів довкілля як єдиної цілісної системи.

Основні результати та їх аналіз. Станом на сьогодні антропогенна діяльність призвела до негативних наслідків

для природного середовища як усього світу, так і України зокрема. Найбільш чутливими і вразливими у цьому плані виступають рідкісні та зникаючі види флори і фауни. Це пов'язано з тим, що саме рідкісні види є найменш конкурентоздатними і за несприятливих умов першими зникають із складу екосистем.

Природно-заповідний фонд Хмельницької області є унікальним оселищем рідкісних видів, більшість з яких охороняються на міжнародному та європейському рівні і становлять особливу цінність за умов заповідання.

Основу природно-заповідного фонду області становлять об'єкти різних категорій: національні природні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища зі збереженням природних угруповань та ландшафтів.

До окремої категорії можна віднести парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва, дендрологічні парки, зоологічні парки та ботанічні сади. Такі об'єкти природно-заповідного фонду можуть створюватись на ділянках природного лісу чи лук з подальшим формуванням та поповненням колекцій рідкісних видів рослин та тварин регіону, рідкісних угруповань, а також екзотичних видів рослин та тварин. В парках створюються умови для відтворення та розмноження популяцій зникаючих та вразливих видів, що охороняються на національному та регіональному рівнях [7].

Станом на сьогодні в структурі природно-заповідного фонду області нараховується 522 об'єкти загальною площею 328467 га.

ПЗФ Хмельницької області характеризується високими якісними та кількісними характеристиками: велика кількість природно-заповідних об'єктів, високі відсоток заповідності, щільність об'єктів та ландшафтна репрезентативність, низький індекс інсуляризованості. 8 об'єктів ПЗФ області включені до Смарагдової мережі Європи. Однак, незважаючи на розширення ПЗФ Хмельниччини та його якісні показники, залишається низка проблем у сфері охорони природи, які потребують вирішення як на місцевому, так і на загальнодержавному рівнях.[6]

За роки незалежності України сформовано нормативно-правове забезпечення охорони земель та правові аспекти їх раціонального використання. Визначені проблеми

щодо його реалізації, що знижує ефективність прийняття обґрунтованих рішень та розробки моніторингових напрямів використання земель об'єктів природно-заповідного фонду. Доведена необхідність формування інформаційно-аналітичного забезпечення для розробки та реалізації моніторингу на основі застосування методів і моделей, інструментального забезпечення використання земель природнозаповідного фонду.

Запропоновано визначення моніторингу використання земель об'єктів природно-заповідного фонду, який характеризується сукупністю правових, конструктивних, комплексних, організаційних, функціональних та інструментальних напрямів, спрямованих на формування інформаційно-аналітичного й просторового забезпечення щодо стану та рівня використання земель об'єктів природно-заповідного фонду на регіональному рівні із застосуванням методів математичного моделювання, що створює кількісну основу для перманентного відстеження та контролю за використанням об'єктів природно-заповідного фонду. У системі формування моніторингу визначається комплекс інформаційно-аналітичних та просторових даних про стан об'єктів природно-заповідного фонду з використання сучасних методів аналізу та обробки даних, інструментів візуалізації та автоматизованих систем вивчення стану та динаміки змін природно-заповідного фонду.

У результаті систематизації теоретичних підходів визначено поняття «інформаційно-аналітичне забезпечення моніторингу використання земель об'єктів природно-заповідного фонду регіонів» як системи функціональних напрямів формування земельних відносин щодо створення та використання об'єкті природно-заповідного фонду шляхом застосування геоінформаційного, геодезичного, математичного та іншого інструментального й нормативно-правового забезпечення, створення якого дозволяє побудувати кількісну основу моніторингу для підвищення ефективності використання земель на регіональному рівні [3].

Немає сумніву в тому, що світ цифрових технологій, в який ми входимо, – це не лише новий логічний етап розвитку технологічної сфери людства, а й усієї існуючої правової та соціально-політичної реальності. Поки ще не існує загальноприйнятих і гармонізованих визначень та

правових дефініцій, однак цифрові технології вже стрімко захоплюють плацдарми для реалізації. Цифровізація (англ. digitalization) стає найважливішим фактором економічного зростання будь-якої країни і взагалі є сучасним трендом розвитку.

Методика, що використовується в заповідній справі найбільш широко, – це моніторинг (метод запрограмованого вивчення будь-якого об'єкта, процесу, явища з використанням спостереження і сучасних технічних засобів і приладів із фіксацією (картографування, фотографування, кінознімання, зарисовування) і документуванням кожного окремого результату методом опису, з метою прогнозування і моделювання цих об'єктів, процесів і явищ. Достатньо широко в заповідній справі застосовують методи експерименту, історичний аналіз; методи фізичного, хімічного, математичного, біологічного аналізу, геоінформаційні технології.

Геоінформаційна система (ГІС) об'єктів і територій природно-заповідного фонду – це картографічний веб-продукт, призначений для збереження, накопичення та відображення інформації про об'єкти та території природно-заповідного фонду певного регіону, в нашому випадку обраний регіон Хмельницька область. Геоінформаційна система призначена для забезпечення оперативності і якості роботи з просторовою інформацією про природно-заповідний фонд області, надання доступу громадськості до інформаційної бази даних заповідних територій та об'єктів, здійснення інформаційного супроводу державних органів, зацікавлених підприємств, установ та організацій інформацією, необхідною для розв'язання питань сталого розвитку.

Карта складається з системи географічних даних (просторової прив'язки) і територій природно-заповідного фонду з чисельними природно-заповідними об'єктами, додатковою інформацією про території та можливістю детального ознайомлення з цими об'єктами.

Можливості інформаційної системи об'єктів та територій природно-заповідного фонду області:

- відображення об'єктів та територій природно-заповідного фонду області на будь-якому пристрої, підключеному до мережі Internet;
- переміщення по інтерактивній карті, зміна масштабу відображення;

На сьогодні основними пріоритетними напрямками діяльності громадськості виступають:

- 1) підвищення обізнаності, екологічної свідомості, активності широкого кола громадськості щодо регіональної екологічної ситуації та місцевих проблем шляхом створення інформаційних громадських каналів і форм популяризації екологічних знань;
- 2) участь у розробці програмних документів і проектних рішень на регіональному рівні;
- 3) здійснення незалежної експертизи та оцінки ефективності програмних і проектних рішень;
- 4) організація співпраці між місцевими органами влади, природоохоронними установами, неурядовими громадськими організаціями, вченими, бізнесменами й громадянами.

Визначені напрями сприяють розширенню участі громадськості у формуванні регіональної екологічної політики, внесенню пропозицій при прийнятті управлінських рішень, організації громадського екологічного контролю.

Діяльність Хмельницької обласної державної адміністрації спрямована на забезпечення безперервної екологічної освіти та виховання всіх верств населення області шляхом формування екологічної культури, екологічного стилю мислення, екологічної етики і поведінки, популяризації екологічних знань, формування екологічної культури протягом усього життя людини за рахунок впровадження нових форм і методів екологічної освіти та виховання підростаючого покоління в дошкільних, середніх шкільних та вищих навчальних закладах області, розповсюдження екологічних знань через засоби масової інформації, мережу інтернет та поліграфічну продукцію, забезпечення участі громадськості в екологічних акціях та в процесах прийняття рішень з екологічних питань, забезпечення доступу до екологічної інформації, тощо.

Проводиться систематична робота щодо оприлюднення екологічної інформації у вигляді відкритих даних, інформації про стан довкілля, здійснення оцінки впливу на довкілля, стратегічної екологічної оцінки, виконання екологічних програм та іншої інформації про діяльність в сфері екології.

Ми впевнені, що цей Додаток позитивно вплине на суспільну свідомість, через формування бережливого ставлення до природи в усіх її проявах. Цілком очевидно, що екологічно свідомо людина не може терпіти жорстке відношення до природи, вандалізм і завжди готова захистити своїми діями навколишнє природне середовище.

Висновки та перспективи. Немає сумніву в тому, що світ цифрових технологій, в який ми входимо, – це не лише новий логічний етап розвитку технологічної сфери людства, а й усієї існуючої правової та соціально-політичної реальності. Поки ще не існує загальноприйнятих і гармонізованих визначень та правових дефініцій, однак цифрові технології вже стрімко захоплюють плацдарми для реалізації. Цифровізація (англ. digitalization) стає найважливішим фактором економічного зростання будь-якої країни і взагалі є сучасним трендом розвитку.

На цих засадах уже сьогодні відбувається становлення суспільств, їх політики, військової справи і, безумовно, науки і освіти. Ризики стають фундаментом конкурентоспроможності країн, де створюються нові проривні технології надвисокого рівня (high-tech).

Нами було розроблено Додаток у вигляді інтерактивної карти на якій відображено інформацію про об'єкти ПЗФ Хмельницької області:

- відображення об'єктів та територій природно-заповідного фонду області на будь-якому пристрої, підключеному до мережі Internet;
- переміщення по інтерактивній карті, зміна масштабу відображення;
- підключення та відключення до відображення наборів даних, космічних знімків;
- візуалізація даних та детальної довідкової інформації по окремому об'єкту.

Проводиться систематична робота щодо оприлюднення екологічної інформації у вигляді відкритих даних, інформації про стан довкілля, здійснення оцінки впливу на довкілля, стратегічної екологічної оцінки, виконання екологічних програм та іншої інформації про діяльність в сфері екології.

Ми впевнені, що цей Додаток позитивно вплине на суспільну свідомість, через формування бережливого ста-

влення до природи в усіх її проявах. Цілком очевидно, що екологічно свідомо людина не може терпіти жорстке відношення до природи, вандалізм і завжди готова захистити своїми діями навколишнє природне середовище.

Додаток буде корисним:

- при плануванні подорожей та відпочинку;
- оформленні земельних ділянок;
- плануванні бізнесу;
- здійсненні громадського контролю;
- розробці документів просторового планування;
- для реалізації проектів соціально-відповідального бізнесу та волонтерів, що, на щастя, стає все більш популярним в Україні;
- а також для навчання учнів та студентів екологічних та природничих спеціальностей.

Список використаних джерел:

1. Андрієнко Т. А., Казімірова Л. П., Білик Р. Г., Матвеев М. Д. Верхнє Побужжя – проєктований національний природний парк України (Хмельницька область) / за заг. ред. Т. А. Андрієнко. Кам'янець-Подільський: ПП Мошинський, 2007. 40 с.
2. Василюк О., Борисенко К., Куземко А. та ін. Проєктування і збереження територій мережі Емеральд (Смарагдової мережі). Методичні матеріали / під ред. А. А. Куземко, К. А. Борисенко. Київ: LAT & K, 2019. 78 с.
3. В'яткін Р. С. Геоінформаційне забезпечення моніторингу використання земель об'єктів природно-заповідного фонду регіонів. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського, серія «Технічні науки»*. Київ, 2020. Т. 31 (70). №5. С. 261-266.
4. Казімірова Л. П., Ковальчук А. В., Рейвах Р. Г. Заказники у природно-заповідному фонді Хмельницької області. VinSmartEco. *Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції (м. Вінниця, Україна, 16-18 травня 2019)*. Вінниця: КВНЗ – Вінницька академія неперервної освіти, 2019. С. 104-106.
5. Ковтуник І. І. Національний природний парк «Подільські Товтри» як унікальний ресурс для розвитку внутрішнього та міжнародного туризму в Україні. *Ефективна економіка*. 2020. Вип. 6. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.6.50>
6. Кучинська О., Чайка Н., Любінська Л. Моніторингові дослідження поверхневих вод ПЗФ НПП «Подільські Товтри». *Роль природно-заповідних територій Західного Поділля та*

Юри Ойцовської у збереженні біологічного та ландшафтного різноманіття: матеріали міжнародної наук.-практ. конф. Гримайлів, 2003. С. 203-206.

7. Сторінка Всеєвропейської екомережі на сайті Всеєвропейської стратегії збереження біологічного і ландшафтного різноманіття URL: <http://www.ecnc.nl/doc/lynx/>
8. Триснюк В. Моніторинг забруднення гідроресурсів Подільських Товтр. Роль природно-заповідних територій Західного Поділля та Юри Ойцовської у збереженні біологічного та ландшафтного різноманіття: матеріали міжнародної наук.-практ.конф. Гримайлів, 2003. С. 221-224.

Modern challenges to the development of a democratic society require strengthening the role of public control over all socially important processes in the state. Activities in the field of environmental protection belong to such processes. At the same time, the need to modernize and improve relevant mechanisms of public control is growing, taking into account the rapid dynamics of digitalization of information and communication processes in state administration and the widespread use of modern digital technologies in the everyday life of citizens. In addition, the establishment of digital interaction between the state and public sectors, in particular in the area of public control, contributes to the improvement of the process of development of state sectoral policies and has a positive effect on the quality of decisions made and the consequences of their implementation.

In the process of digitization of information and communication processes of interaction between the state and society to meet the needs of state administration, it is necessary to take into account the peculiarities of those areas of state policy where one or another digital toolkit will be used. In view of this, the issue of developing and implementing sectoral digital mechanisms of interaction, capable of ensuring the consolidation of the efforts of the state and public sectors in various spheres of life, becomes urgent. The modern rapid development of information technologies and their transformation into a phenomenon of socio-economic significance determine the special relevance of the issue of effective introduction into educational processes and accessibility to ordinary citizens.

Key words: digitalization, public control, information technologies, natural environment.

Отримано: 18.11.2022

**ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ ОТГ КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО РАЙОНУ
ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

О. І. Любинський, д.с.-г.н., професор
Б. В. Островський, магістр
*Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна*

Обґрунтовано теоретичні і практичні аспекти сучасного стану земельних ресурсів на регіональному рівні, основні напрями їх ефективного використання. Важливим є впровадження пропозицій щодо відповідальності землекористувачів за відтворення або втрату родючості ґрунтів, екологізації виробництва сільськогосподарської продукції, раціонального та екологічно безпечного використання земельних ресурсів.

Ключові слова: земельні ресурси, грошова оцінка, родючість ґрунтів, екологізація.

Реформування національної економіки, що супроводжується соціально-економічними перетвореннями на селі, одним із пріоритетних напрямів державної аграрної політики має бути розв'язання проблем виробництва екологічнобезпечних харчових продуктів, використання й охорони земель, збереження, відтворення та підвищення родючості ґрунтів, запобігання розвитку деградаційних процесів, що є важливими чинниками переходу на засади сталого розвитку, підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва та гарантування екологічної і продовольчої безпеки населення. Переведення агропромислового сектору на екологічнобезпечний шлях розвитку та виробництво екологічної сільськогосподарської продукції дозволить вирішити низку гострих соціально-економічних й екологічних проблем і є одним із найскладніших етапів аграрної реформи в Україні.

Стан використання земель, потребує вжиття нагальних науково обґрунтованих заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунтів. Заходи з охорони земельних ресурсів та їх раціонального використання різноманітні і різнопланові, але найефективніше діють в комплексі, єдиною системою, взаємодоповнюючи і посилюючи дію всіх інших.

Основа використання земельних ресурсів – це їх екологізація, охорона і захист землі як складової довкілля, примноження та відтворення її продуктивної сили як аграрного ресурсу. Одним із головних завдань сучасної державної політики у сфері землекористування є забезпечення раціонального використання та охорони продуктивних земель.

Еколого-економічні проблеми використання земельних ресурсів охоплюють раціональне землекористування, яке забезпечує максимальне залучення до господарського обігу всіх земель. Водночас воно забезпечує їх ефективне використання за основним цільовим призначенням. Створює найсприятливіші умови для високої продуктивності сільськогосподарських угідь.

Нераціональне використання земель, надмірна розораність сільськогосподарських угідь, недотримання вимог з контурно-меліоративної організації території, порушення правила ведення сівозмін зумовили зниження їх родючості, погіршення агрофізичних та агрохімічних властивостей. Інтенсивні технології на базі хімізації, недотримання науково обґрунтованих принципів землекористування призвели до порушення екологічної рівноваги в агроєкосистемах, погіршення якості та екологічності сільськогосподарської продукції, забруднення її пестицидами, радіонуклідами, важкими металами й іншими небезпечними речовинами. Використання окремих засобів захисту рослин та мінеральних добрив з грубим порушенням співвідношення поживних речовин досить часто є причиною забруднення ґрунтових вод і відкритих водойм токсичними хімічними сполуками. У процесах міграції ґрунтовим профілем, підґрунтовими та поверхневими водами вони поширюються на великі відстані; накопичуються у ґрунті в обсягах, що значно перевищують гранично допустимі концентрації; спричиняють загибель багатьох живих ґрунтових організмів; накопичуються у продукції рослинництва, через корми потрапляють до організму тварин; надходять трофічними ланцюгами в організм людини, викликаючи різні захворювання.

Для раціонального використання земельних ресурсів та їх охорони необхідний моніторинг земель. Це система спостереження за станом земельного фонду, з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відтворення та ліквідації наслідків негативних процесів. Упровадження системи моніторингу забезпечує систематичне спостереження за станом

земельного фонду. Систематичний аналіз стану земельного фонду дасть можливість передбачити на перспективу заходи по кожному з регіонів щодо поліпшення стану земельних ресурсів і їх раціонального використання.

Мета дослідження – дослідити та проаналізувати сучасний стан ґрунтів сільськогосподарського призначення ОТГ, а також запропонувати шляхи ефективного їх використання.

Для вирішення поставлених завдань використовувалися наступні **методи** наукового пізнання, як аналіз, синтез, індукція, дедукція, моделювання, спостереження, методи узагальнення, функціональної класифікації, порівняльного та структурного аналізу.

Таблиця 1

Земельний фонд

Назва показника	Адміністративно-територіальні одиниці, ОТГ				Разом
	Дуна-свецька міська	Дунаєвецька селищна	Смоларицька селищна	Маківська сільська	
Кількість власників землі та землекористувачів	399968	14577	7597	5490	67492
Загальна площа земель, всього	66116,6	26077,4	15595,2	10363,6	118153
на 1 власника та землекористувача	0,17	1,79	2,05	1,89	1,75
Сільськогосподарські землі, всього	52638,2	20677,4	13155,4	8310,3	94781
на 1 власника та землекористувача	0,13	1,42	1,73	1,51	1,40
%	79,6	79,3	84,4	80,2	80,2
у тому числі сільськогосподарські угіддя	51258,8	20210,1	12899,5	8036,3	92405
на 1 власника та землекористувача	0,1	1,4	1,7	1,5	1,4
%	97,4	97,7	98,1	96,7	97,5
Лісові та інші лісо-вкриті площі	9659,3	4077,7	1597,1	1386,2	16720
на 1 власника та землекористувача	0,02	0,28	0,21	0,25	0,25
%	14,6	15,6	10,2	13,4	14,2
у тому числі лісові землі	9521,7	3990,3	1558,6	1368,1	16439
на 1 власника та землекористувача	0,02	0,27	0,21	0,25	0,24
%	14,40	15,30	9,99	13,20	13,91

Сільськогосподарські угіддя України в різних регіонах України, характеризуються різним рівнем сільськогосподарського освоєння, при цьому основну частку в регіонах займає інтенсивно оброблювана рілля.

Аналіз таблиці 1 показує, що із загальної земельної площі сільськогосподарські землі займають найбільшу частку -80,2% (79,3-84,4%). Також високий показник щодо площі на 1 власника та землекористувача – 1,75 (0,17-2,05). Найнижчий у Дунаєвецькій міській ОТГ, оскільки значна кількість населення. Частка лісових та інші лісовкритих площі становить 14,2 % (10,2-15,6%).

Таблиця 2

Сільськогосподарські землі

Назва показника	Адміністративно-територіальні одиниці, ОТГ				Разом
	Дунаєвецька міська	Дунаєвецька селищна	Смотрицька селищна	Маківська сільська	
Сільськогосподарські землі, всього	52638,2	20677,4	13155,4	8310,3	94781
У тому числі сільськогосподарські угіддя	51258,8	20210,1	12899,5	8036,3	92405
% від с.г.земель	97,4	97,7	98,1	96,7	97,5
під господарськими будівлями і дворами	868	288,3	123,8	176	1456,2
% від с.г.земель	1,65	1,39	0,94	2,12	1,54
під господарськими шляхами і прогогами	457,2	174	132	98	861,2
% від с.г.земель	0,87	0,84	1,00	1,18	0,91
землі тимчасової консервації	54,2	5	0	0	59,2
% від с.г.земель	0,10	0,02	0,00	0,00	0,06

Аналіз таблиці 2 показує, що частка сільськогосподарських угідь досить висока 97,5% (97,4-98,1%), низька – 1,54% (0,94-2,12%) під господарськими будівлями і дворами, та 0,91% (0,84-1,18%) під господарськими шляхами і прогонами.

Таблиця 3

Сільськогосподарські угіддя

Назва показника	Адміністративно-територіальні одиниці, ОТГ				Разом
	Дунаєвецька міська	Дунаєвецька селищна	Смотрицька селищна	Маківська сільська	
Сільськогосподарські угіддя	51258,8	20210,1	12899,5	8036,3	92405

Продовження таблиці 3

З них рілля	42530,2	17138,2	11064,3	6826	77559
% від с.г. угідь	82,97	84,80	85,77	84,94	83,93
багаторічні насадження	2615,8	652,4	356,3	243,2	3867,7
% від с.г. угідь	5,10	3,23	2,76	3,03	4,19
сіножаті	2986,8	1025,5	741,8	360,4	5114,5
% від с.г. угідь	5,83	5,07	5,75	4,48	5,53
пасовища	3126	1394	737,1	606,8	5863,9
% від с.г. угідь	6,10	6,90	5,71	7,55	6,35

Сільськогосподарські угіддя інтенсивно використовуються (табл. 3). Розорюваність – 83,93% (82,97-85,77%). Частка сіножатей і пасовищ не висока 5,53% та 6,35%.

Вирішення питання раціонального використання та охорони земельних ресурсів нині постає надто важливим у процесі державного регулювання, що направлене на забезпечення раціонального землекористування, як одного з найважливіших засобів виробництва, створення відповідних умов для поліпшення якісних властивостей ґрунтів, забезпечення зростання обсягів виробництва.

Україна за своїми природними ресурсами найбагатша країна світу, нерациональне їх використання призводить до низької ефективності землекористування і руйнуванню ґрунтів. З огляду на те, що велику частку земель задіяно в господарський обіг, порушується екологічний баланс між ріллею, кормовими угіддями, лісовими насадженнями, а це розглядається як досить загрозове негативне явище.

Таблиця 4

Лісові та інші лісовкриті площі

Назва показника	Адміністративно-територіальні одиниці, ОТГ				Разом
	Дунаєвецька міська	Дунаєвецька селищна	Смотрицька селищна	Маківська сільська	
Лісові та інші лісовкриті площі	9659,3	4077,7	1597,1	1386,2	16720
у тому числі лісові землі	9521,7	3990,3	1558,6	1368,1	16439
у % від загальної площі	98,58	97,86	97,59	98,69	98,32
з них вкриті лісовою рослинністю	9067,1	3693,9	1436,1	1273,6	15471
у % від загальної площі	93,87	90,59	89,92	91,88	92,53
невкритих лісовою рослинністю	349,2	91,8	70	50,8	706,4
у % від загальної площі	3,62	2,25	4,38	3,66	4,22

Продовження таблиці 3

Інші лісові землі	105,4	60	52,5	43,7	261,6
у % від загальної площі	1,09	1,47	3,29	3,15	1,56
Чагарники	137,6	87,4	38,5	18,1	281,6
у % від загальної площі	1,42	2,14	2,41	1,31	1,68

Лісові та інші лісовкриті площі на досліджувальній території займають незначні площі (табл. 4). Лісові землі становлять 98,32% (97,86-98,69%), з них вкриті лісовою рослинністю -92,53% (89,92-90,87%).

Таблиця 5

Групування лісових та інших лісовкритих площ

Назва показника	Адміністративно-територіальні одиниці, ОТГ				Разом
	Дунаєвська міська	Дунаєвська селищна	Смотрицька селищна	Маківська сільська	
I група	4758,3	1622,2	824,6	542,3	7747,4
II група	4140,9	2245,4	621,2	670,8	7678,3
Для виробництва	6482,7	2987,1	1323,0	921,0	11714
Для захисної, природоохоронної	1873,8	774,0	67,1	241,0	2955,9

Оцінка групування лісових та інших лісовкритих площ (таб.5) показала, що частка I та II груп майже однакова 25,74 (21,26-29,08%) і 25,51% (21,9-29,43%). Значною є частка лісів для виробництва -38,92% (37,57-46,65%).

Створення ефективного ринку сільськогосподарських земель в Україні залишається питанням стратегічної важливості, від реалізації якого залежить динаміка соціально-економічного розвитку АПК, земельних відносин, та національної економіки в цілому.

Таблиця 6

Грошова оцінка сільськогосподарських угідь

Адміністративно-територіальні одиниці, ОТГ	Вартість с.-г. угідь, грн			
	рілля	багаторічні насадження	сіножаті	пасовища
Дунаєвська міська	29133,45	18375,16	5308,30	3602,40
Дунаєвська Селищна	43392,68	24253,53	4780,08	4135,13
Смотрицька селищна	33705,52	25174,32	4366,40	11416,26
Маківська сільська	33665,88	22982,03	4016,28	3224,92

Україна володіє значним земельним потенціалом, який становить 5,7 % території Європи. Із 60,3 млн гектарів майже 70 % становлять сільськогосподарські угіддя з високою родючістю. Такий потенціал може розглядатися як потужна конкурентна перевага України, проте його практична реалізація вимагає впровадження ефективної моделі земельних відносин, адекватної сучасним жорстким умовам міжнародної конкуренції.

В умовах глобальної економіки та все більшої інтеграції України у світові економічні процеси саме агропромисловий комплекс може стати в авангарді розвитку української економіки.

Грошова оцінка сільськогосподарських угідь (табл. 6), показала найвищі показники за рілею встановлено у Дунаєвецькій селищній ОТГ – 43392,68 грн, забাগаторічними насадженнями у Смотрицькій селищній ОТГ – 25174,32 грн., за сіножаттями у Дунаєвецькій міській ОТГ – 5308,30 грн., за пасовищами – у Смотрицькій селищній ОТГ – 11416,26 грн.

Отже, екологізація сільського господарства, необхідність забезпечення простого і розширеного відтворення природної родючості, як основи росту виробництва сільськогосподарської продукції, пред'являють особливі вимоги до господарювання на землі. Беручи до уваги світовий досвід розвитку органічного землеробства, можна стверджувати, що його впровадження у ОТГ Дунаєвеччини дозволить поєднати як екологічні вимоги до господарювання, так і економічні інтереси товаровиробників.

Список використаних джерел:

1. Альбещенко О. С. Оптимізація структури земельних угідь сучасних агроландшафтів та формування екологічної мережі у сільськогосподарських підприємствах. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького*. 2012. № 4 (54). С. 15-20.
2. Богатирчук-Кривко С. К. Удосконалення еколого-економічного механізму управління земельними ресурсами у сільському господарстві. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 1. С. 120-127.
3. Вайда В., Любезна І. Економічний механізм регулювання раціонального землекористування. *Розвиток аграрного бізнесу в умовах глобалізації*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. за участю іноз. студ. [м. Тернопіль, 15-17 квіт. 2016 р.]. Тернопіль: Астон, 2016. С. 41-42.

4. Власенко І. В. Еколого-економічні засади сільськогосподарського природокористування в контексті сталого розвитку України: автореф. дис. ... д-ра екон. наук: 08.00.06. Київ, 2015. 40 с.
5. Гой В. В., Смоляк В. А. Особливості грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення в Україні. *Бізнес Інформ*. 2011. № 3. С. 100-103.
6. Головіна О. А. Еколого-економічний аналіз використання земель сільськогосподарського призначення в Україні. *Збалансоване природокористування*. 2013. № 4. С. 62-67.
7. Дзяди́кевич Ю. В. та інші. Економіка довкілля і природних ресурсів: монографія. Тернопіль: Астон. 2016. 392 с.
8. Економіка довкілля і природних ресурсів: монографія / Ю. В. Дзяди́кевич, Б. О. Язюк, Р. Б. Гевко, Ю. І. Гайда та ін.]. Тернопіль, 2016. 392 с.
9. Лихогруд О. М. Історичні аспекти формування процесу оцінювання земель населених пунктів в Україні. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2016. Вип. 10. С. 637-641.
10. Марчук У. О. Оцінка землі у міжнародній обліковій системі. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер.: Економічні науки*. 2017. Вип. 24. Ч. 2. С. 136-140.
11. Новаковська І., Самойленко Л. Методичні аспекти застосування коефіцієнтів при визначенні нормативної грошової оцінки. *Землевпорядний вісник*. 2016. № 1. С. 24-27.
12. Хвесик М. А. Еколого-екологічні проблеми раціонального природокористування в сучасних умовах реформування земельних відносин. *Сучасний стан та перспективи подальшого вдосконалення земельних відносин*: матеріали наук.-практ. конф. «Земельна реформа в Україні. (Київ, 10-13 квіт. 2011 р.)». Київ: Знання, 2011. С. 19-22.

The theoretical and practical aspects of the current state of land resources at the regional level, the main directions of their effective use, are explored. It is important to implement proposals regarding the responsibility of land users for reproduction or loss of soil fertility, greening of agricultural production, rational and ecologically safe use of land resources.

Key words: land resources, monetary assessment, soil fertility, environmentalization

Отримано: 15.11.2022

ЗАЛЕЖНІСТЬ МІЖ КЛІМАТИЧНИМИ ЧИННИКАМИ І ЗАХВОРЮВАНІСТЮ COVID-19

О. П. Мітрясова, д.п.н., професор

А. С. Приходько, магістр

Чорноморський національний

університет імені Петра Могили

вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, 54003, Україна

Розглянуто залежності між кліматичними чинниками і захворюваністю Covid-19. Для визначення залежностей використано метод кореляційного аналізу. Проаналізовано тільки один з ймовірних складових впливу на захворюваність, а саме кліматичні чинники (температура повітря; вологість повітря; активність сонячної радіації; швидкість вітру; кількість опадів; довжина світлового дня.). Визначено тісні зв'язки захворюваності від температури повітря, активності сонячної радіації, довжини світлового дня, а також тісну зворотню залежність від вологості повітря (з коефіцієнтами кореляції близько $\pm 0,9$). Показано, що інші кліматичні характеристики, а саме: швидкість вітру і кількість опадів не мають сили впливу на швидкість розповсюдження захворювання. Визначені залежності можуть визначати умови проведення профілактики подібних захворювань, що надасть змогу покращити якість життя людини на шляху досягнення цілей сталого розвитку.

Ключові слова: *кліматичні чинники, кореляційний аналіз, захворюваність Covid-19, якість життя.*

Постановка проблеми. Нині суспільство переживає важливий і критичний період своєї історії – період викликів для існування цивілізації через зростання низки негативних чинників: деградації природи, людської моралі, зростання бідності, поширення хвороб і голоду, агресії, набуття критичного рівня суперечностей між техносферою й біосферою. Разом з тим, сталий розвиток міст, спільнот та міцне здоров'я і благополуччя є одними з глобальних цілей для сталого розвитку суспільства [1; 2]. З огляду на вищезазначене, значна увага приділяється вивченню причин, динаміки й особливостей розвитку екосистем різного рівня, визначенню та дослідженню взаємозв'язків між різноманітними екологічними чинниками, моделюванню різних природних і антропогенних процесів, складанню прогнозів

й розробленню рекомендацій щодо подальшого сталого розвитку суспільства й біосфери загалом [3-6].

2020 рік став викликом для усього людства з огляду пандемії Covid-19, яка є знаковою в плані пошуків подальших напрямів розв'язання багатьох проблем соціуму, зокрема соціальних, економічних, екологічних, культурних тощо. Разом з тим, 2020 рік став також аномальним у плані температурного режиму атмосферного повітря, так 18 лютого 2020 р. виявився найтеплішим днем за останні 130 років метеорологічних спостережень. За останні 10 років середня температура повітря зросла на $1,0^{\circ}\text{C}\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ вище доіндустріальних рівнів.

Так, певного наукового інтересу і значення набуває питання вивчення взаємозв'язку екологічної складової та якості життя людини, одним з аспектів якого є вивчення причин, динаміки й особливостей захворюваності населення у певних геохімічних провінціях, регіонах тощо.

Мета роботи полягає у визначенні та оцінюванні впливу кліматичних чинників на захворюваність Covid-19 на прикладі міста Миколаєва.

Об'єкт дослідження – захворюваність населення на Covid-19 та кліматичні чинники.

Предмет дослідження – взаємозв'язок між захворюваністю населення на Covid-19 і кліматичними чинниками.

Методи дослідження. Під час дослідження було використано такі методи: аналіз, синтез, систематизація, узагальнення. Розрахунки проведено на основі програмного продукту Microsoft Excel з використанням функції Correl. Значення кореляції можуть змінюватись між +1 та -1, що, відповідно, показує пряму та непряму кореляційну залежність між обраними параметрами. Якщо значення знаходиться ближче до 1, то це означає наявність сильного зв'язку, а якщо ближче до 0, то слабкого. Якщо коефіцієнт кореляції негативний, це означає наявність протилежного зв'язку; чим вище значення однієї змінної, тим нижче значення іншої. Сила зв'язку характеризується також і абсолютною величиною коефіцієнта кореляції.

Так, на рис. 1 наведено приклад розрахунку функції кореляції за допомогою програмного забезпечення MS Excel.

	Тривалість світлового дня	Приріст хворих	кореляція масивів із 3х
січень	9	0	0
лютий	10,25	0	=КОРРЕЛ(С3:С5;Е3:Е5;ветерІН7Е5)
березень	11,75	4	0,913692513
квітень	13,5	59	0,988731367
травень	15	86	0,701704182
червень	15,75	74	-1
липень	15,5	78	-0,989777866
серпень	14,25	341	-0,989539887
вересень	12,5	993	-0,984552787
жовтень	10,5	2435	-0,91613895
листопад	9,5	5733	-0,934327772
грудень	8,75	6040	-1

Рис. 1. Приклад розрахунку кореляції між тривалістю світлового дня і захворюваністю Covid-19

Основні результати та їх аналіз.

У процесі дослідження розглянуто вплив таких кліматичних чинників:

- температура повітря;
- вологість повітря;
- активність сонячної радіації;
- швидкість вітру;
- кількість опадів;
- довжина світлового дня.

Матеріали дослідження обирались з офіційних сайтів Міністерства охорони здоров'я України, управління охорони здоров'я Миколаївської області, офіційного інформаційного порталу Міністерства охорони здоров'я України (Covid-19) і Українського гідрометеоцентру [7-11].

Разом з тим, аналізувалась динаміка захворюваності населення міста Миколаєва упродовж 2020 року. Узагальнені статистичні дані за 2020 рік щодо захворюваності на Covid-19 у Світі, Європі, Україні та в м. Миколаєві подано в табл.1 [7; 8; 11].

В Україні коронавірусну інфекцію Covid-19 (пневмонія нового типу) вперше було діагностовано 3 березня 2020 року в Чернівцях. 13 березня був зафіксований перший летальний випадок у результаті коронавірусної інфекції. Станом на 31 грудня 2020 року в Україні налічувалося 1 055 047 осіб, що захворіли, з них померли – 18 533 осіб.

Таблиця 1

Кількість людей, які захворіли на COVID-19 (осіб) за 2020 рік

Випадки захворювання	Випадки одужання	Летальні випадки
у Світі		
96,2 млн	94,1 млн	2,06 млн (2,14%)
в Україні		
1 055 047	1036514	18 533 (1,8%)
у Миколаєві		
21597	21296	301 (1,4%)

Вивчення залежностей між захворюваністю Covid-19 і кліматичними чинниками здійснювалось на прикладі м. Миколаєва. Перший випадок захворювання на коронавірусну інфекцію Covid-19 (діагноз «пневмонія»), в місті Миколаєві було зафіксовано 15 квітня 2020 року (на 9 годину ранку) у шестирічної дівчинки.

Відповідно до кліматичних характеристик регіону значимо, що місто розташовано на Півдні України, клімат якого помірно-континентальний з м'якою малосніжною зимою та жарким й посушливим літом (рис. 1). Територія Миколаєва розташована на південь від смуги високого тиску (вісь Воейкова). Це зумовлює формування північно-східних континентальних повітряних мас зимового періоду й домінування й посилення західного (атлантичного) переносу повітряних мас влітку. Цю закономірність підтверджує Миколаївська метеорологічна станція, де за 52 роки спостережень мали перевагу (24%) північно-східні вітри взимку (грудень 1940 р.), а влітку (21%) – північно-західні. Сумарна радіація на території Миколаєва складає 4400-4800 мДж/м², на півдні збільшується до 5000 мДж/м² за рік. Значення радіаційного балансу підстилаючої поверхні змінюється від 1880 до 2100 мДж/м².

Пересічна температура січня змінюється від – 5^oС на півночі області і до – 2^oС на півдні, де взимку близько 40% днів є з відлигами. Пересічна температура липня досягає 20-23^oС, абсолютні максимуми 39–40^oС, абсолютні мінімуми від – 30^o С до – 34^oС. Період з температурою понад 10^oС становить 180-225 днів. А тривалість вегетаційного періоду 215-225 днів. Розподіл річних сум опадів на території регіону зональний; на півночі області випадає 440-470 мм, у центральному і південно-східному районах 390-410 мм, а на південному заході 330-470 мм опадів. Кількість опадів зростає на 10-26% на кожні 100 метрів з під-

вищенням висоти місцевості над рівнем моря. У вигляді злив із загальної кількості опадів у теплий період (квітень-жовтень) випадає приблизно 70% від усієї їх кількості.

За 27 років спостережень серед метеостанцій всього Причорномор'я найбільша кількість катастрофічних злив – вісім, було зареєстровано у Миколаєві (55 мм опадів). Сніговий покрив узимку в середньому від 37 до 65 днів. Пересічна потужність покриву снігу на півночі степової зони досягає 10 см, а на півдні не перевищує 3-6 см. Запаси води у снігу при найбільшій його висоті коливаються від 30 до 24 мм. Глибина промерзання ґрунту становить 37-54 см. Пересічна багаторічна вологість повітря складає 71%, але іноді в травні-серпні вологість зменшується до 15-30%. Щорічне надходження з опадами 150-170 кг/га хлоридів і сульфатів натрію та магнію пов'язане з впливом моря. У степовій зоні області буває більше 15 днів із суховіями в теплий період (травень-серпень) [12].

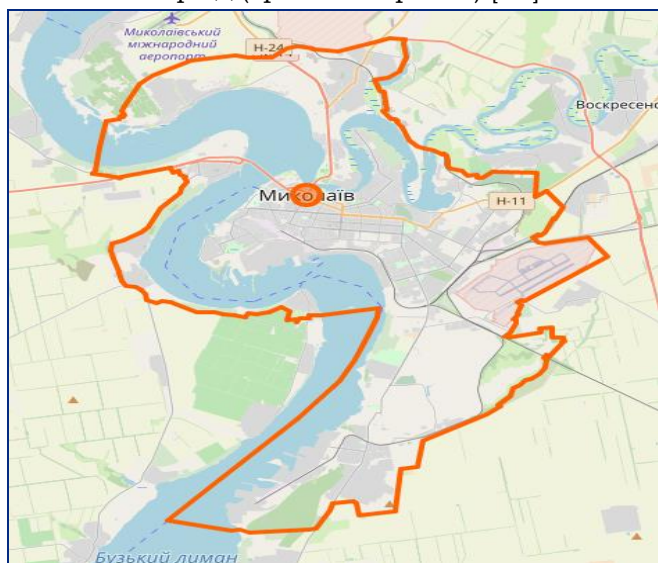


Рис. 2. Карта міста Миколаєва [12]

У процесі дослідження проаналізовано залежність між парами вибірок даних (температура повітря – захворюваність; вологість повітря – захворюваність та ін.) Кожен з кліматичних чинників порівнювався з приростом хворих на коронавірус у розглянутому діапазоні часу [13].

За останні 100-120 років температура повітря в Миколаєві, так як і в цілому на Землі, має тенденцію до підвищення. Упродовж цього періоду середньорічна температура повітря підвищилася щонайменше на 10°C. Найтеплішим за всю історію спостережень виявився 2007 рік. Значне підвищення температури відбувається у першу половину року. У середньому за рік у Миколаєві випадає 472 мм атмосферних опадів, найменше – у жовтні, найбільше – у липні. Мінімальна річна кількість опадів – 230 мм спостерігалася у 1896 році, максимальна – 743 мм зафіксовано в 1955 році. Максимальну добову кількість опадів – 144 мм зафіксовано 30 червня 1955 року. У середньому за рік спостерігається 118 днів з опадами, найменше – 6 у серпні, найбільше – 14 у грудні. Щороку в Миколаєві утворюється сніговий покрив, проте його висота незначна. Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 73%, найменша – в серпні 60%, найбільша – у грудні 86%. Найменша хмарність спостерігається у серпні, а найбільша у грудні.

Температура і вологість повітря характеризують загальний стан погоди, впливають на стан здоров'я людей, опір організму людини до захворювань.

На рис. 3 наведено графік зміни температури упродовж року на фоні приросту хворих на Covid-19. Загалом, така динаміка температури є цілком характерною для південного міста Миколаєва.

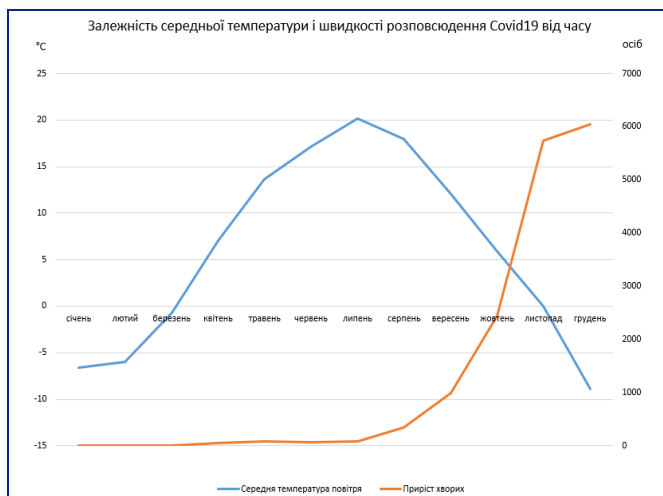


Рис. 3. Динаміка зміни температури і захворюваності Covid-19

Визначено, що на початку року коефіцієнт кореляції наближається до +1, що свідчить про одночасний ріст обох показників. Наприкінці 2020 року коефіцієнт кореляції наблизився до -1, що вказує на сильний зворотній зв'язок (рис. 4).



Рис. 4. Кореляційна залежність температури повітря і захворюваності Covid-19

Аналіз пари «вологість повітря-захворюваність Covid19» проведено аналогічно. Вологість повітря складає 0,85 одиниць на початку року в січні, зменшується до 0,65 влітку, та знову починає зростати восени.

Графік зміни коефіцієнту кореляції подано на рис. 5. Відповідно до розрахунків, до середини року явного зв'язку не спостерігається, коефіцієнт коливається у межах від -1 до 0 (зимово-весняний період (-0,5) – слабка кореляція). Після липня коефіцієнт має позитивне значення і наближається до +1 (осінньо-зимовий +0,9), що свідчить про сильну пряму кореляцію. Можна, відокремлено від інших чинників, стверджувати, що вологість повітря і рівень захворюваності сильно пов'язані в другій половині 2020 року.



Рис. 5. Зв'язок між вологістю повітря і захворюваністю Covid-19

Проведено аналіз для пари «тривалість світлового дня – захворюваність». Визначено, що тривалість світлового дня, рівень сонячної радіації, середня температура і захворюваність є прямо пов'язаними величинами. Про це свідчить загальний графік на рис. 6, на якому показано зв'язок між тривалістю світлового дня і рівнем захворюваності на Covid-19. Коефіцієнт кореляції сягає -1 в другій половині року, що свідчить про сильний зворотній зв'язок величин.



Рис. 6. Кореляційна залежність тривалості світлового дня і захворюваності Covid-19

Сонячна радіація є основним джерелом енергії на планеті Земля. Зважаючи на це, очевидним є зв'язок сонячної радіації і температури повітря. На рис.7 показано коефіцієнт кореляції між вказаними величинами. Пікове значення сонячної радіації в 6 кВт/м²/місяць зафіксовано влітку, що відповідає піковим значенням температури. Однозначно видно, що в другій половині року присутній сильний зворотній зв'язок. У зимово-весняний період наявна висока кореляція (-0,8). У літній (-0,9) – дуже сильна зворотна кореляція та у осінньо-зимовий – також сильна зворотна кореляція, показник складає близько -0,9.

Кількість хворих значно зростає після вересня, що співпадає з сезонним падінням сонячної радіації. До кінця року кількість сонячної радіації продовжила знижуватися, а кількість хворих – рости. Однозначного причинно-наслідкового зв'язку встановити, опираючись на цю інформацію, неможливо, але відокремлено від інших чинників, можна стверджувати, що зростання захворюваності на Covid-19 пов'язано з рівнем сонячної радіації.



Рис. 7. Кореляційна залежність сонячної радіації і захворюваності Covid-19

Аналіз пари «швидкість вітру – захворюваність Covid19» проведено за аналогічною методикою. Середня швидкість вітру в Миколаєві за 2020 рік мала місце у межах норми з аномально вітряним квітнем. За квітень у місті пройшло декілька сильних вітрів, під час яких оголошували штормові

попередження та які завдавали великих матеріальних збитків. Загальні показники наведено на рис. 8.



Рис. 8. Зв'язок між швидкістю вітру і захворюваністю Covid-19

За цим графіком видно, що очевидного зв'язку між швидкістю вітру і розповсюдженням вірусу не прослідковується. Коефіцієнт кореляції постійно коливається у межах від -1 до +1. У зимово-весняний період простежується (-0,4) слабка кореляція. У літній 0,3 – слабка кореляція та у осінньо-зимовий – теж слабка кореляція (0,4). Виходячи з результатів аналізу, можна зробити висновок, що швидкість вітру ніяк не вплинула на розповсюдження Covid-19.

Визначено залежність між показниками кількості опадів і захворюваністю Covid19. Так, 2020 рік видався для Миколаєва доволі посушливим, близько 60 мм з піками в червні (120 мм) і вересні (100 мм). Так, зв'язку не спостерігається, що підтверджено кореляційним аналізом, результати якого наведено на рис. 9.

Коефіцієнт кореляції сильно коливався упродовж року. Набував значень в діапазоні від -1 до +1 з відсутніми періодами усталеного зв'язку. Означене свідчить про відсутність будь-якого зв'язку між розглянутими масивами даних. Отже, можна зробити висновок, що кількість опадів не вплинула на захворюваність Covid-19. З точки зору механізму розповсюдження вірусу, збільшення кількості опадів має зменшувати поширення вірусу, але результати аналізу не дають повного підтвердження цієї гіпотези.

Значна кількість опадів могла б допомогти в боротьбі з пандемією, оскільки могла б змивати вірус з поверхонь. Деякі країни застосовували такий метод боротьби з ним.



Рис. 9. Кореляційна залежність кількості опадів і захворюваністю Covid19

Висновки. Залежність між кліматичними чинниками і захворюваністю Covid-19 визначено. Проте, підкреслимо, що захворюваність населення – це багатофакторний процес, на який впливає багато факторів, зокрема, природних, соціальних, економічних, біологічних тощо. Проаналізовано тільки один з ймовірних складових впливу, а саме кліматичні чинники (температура повітря; вологість повітря; активність сонячної радіації; швидкість вітру; кількість опадів; довжина світлового дня.). Визначено тісні зв'язки захворюваності від температури повітря, активності сонячної радіації, довжини світлового дня, а також тісну зворотну залежність від вологості повітря (з коефіцієнтами кореляції близько $\pm 0,9$). Показано, що інші кліматичні характеристики, а саме: швидкість вітру і кількість опадів не мають певної сили впливу на захворюваність Covid-19. Визначені залежності можуть визначати умови проведення профілактики подібних захворювань, що надасть змогу покращити якість життя людини на шляху досягнення цілей сталого розвитку.

Результати даного дослідження не вичерпують повною мірою розв'язання означеного питання і потребують

подальшого вивчення на прикладі інших регіонів та із урахуванням специфіки геохімічних провінцій територій.

Список використаних джерел:

1. Національна доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна». URL: http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf
2. Mitryasova O., Pohrebennyk V., Kochanek A., Stepanova O. Environmental Footprint Enterprise as Indicator of Balance it's Activity. *Conference Proceedings [«17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017»]*, (Albena, Bulgaria, 29 June – 5 July 2017). IS. 51. Ecology, Economics, Education and Legislation. Vol. 17. Ecology and Environmental Protection. P. 371-378.
3. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України / [С. М. Степаненко, А. М. Польовий, Н. С. Лобода та ін.]; за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового, Одеса: ТЕС, 2015, 520 с.
4. Pohrebennyk V., Mitryasova O., Klos-Witkowska A., Dzhumelia E. The Role of Monitoring the Territory of Industrial Mining and Chemical Complexes at the Stage of Liquidation. *Conference Proceedings [«17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017»]*, (Vienna, Austria, 27 November – 29 November 2017). IS. 33. Vol. 17. Hydrology and Water Resources. P. 383-390.
5. Staddon C. *Managing Europe's Water Resources: Twenty-first Century Challenges*, UK, University of the West of England, 2016, 279 p.
6. Дем'яненко М. Глобальний розвиток людства: стратегії, загрози, тенденції. URL: <http://surl.li/nmvo>
7. Центр контролю і запобігання захворювань. URL: <https://www.cdc.gov/>.
8. Інформація про короно вірус. URL: <https://moz.gov.ua/koronavirus-2019-ncov>
9. Український гідрометеорологічний центр. URL: <https://meteo.gov.ua/hmc.php>.
10. Система моніторингу ситуації з короно вірусом. URL: <https://covid19.rnbo.gov.ua/>
11. РНБО Система моніторингу ситуації з короно вірусом. URL: <https://covid19.rnbo.gov.ua/>
12. Відкриті дані OpenStreetMap. URL: www.openstreetmap.org
13. Мітрянсва О. П., Приходько А. С. Вплив кліматичних факторів на розповсюдженість Covid-19. *Екологічна безпека – сучасні напрямки та перспективи вищої освіти: зб. тез доповідей I Міжнародної Інтернет-конференції* (м. Харків, 25 лютого 2021 року). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021. С. 90-92.

*The **purpose** of research consists in definition and an estimation of climatic factors influence on disease incidence of Covid-19*

on an example of Mykolaiiv city. In research we used such scientific **methods**: theoretical methods: analysis, synthesis, monitoring, systematization, generalization. For research facility, were held by calculations based on software Microsoft Excel. The calculations were performed using the formula correlation **Results**. The study examines the influence of climatic factors such as air temperature, humidity, solar radiation activity, wind speed, rainfall, and length of daylight. The disease incidence of the population of Mykolaiiv city during 2020 was studied. Based on correlation analysis, the relationship between climatic factors and the disease incidence of Covid-19 was determined; the tendencies of population morbidity related to climate change, which is one of the leading factors of quality of life in view of the concept of sustainable development, have been studied. **Conclusion**. Disease incidence is influenced by a set of factors (social, economic, biological, and environmental), however, in this study, the relationship was analyzed only with indicators of climatic factors (temperature, solar radiation, daylight hours, humidity, wind speed, and rainfall). Thus, the results of the study show that the reduction of disease incidence is observed at high temperatures, high activity of solar radiation, and prolonged daylight, which determines the conditions for the prevention of such diseases and will improve the quality of life to achieve sustainable development.

Key words: climatic factors, correlation analysis, Covid-19 disease incidence, quality of life.

Отримано: 15.11.2022

СТРУКТУРА ТА СЕЗОННА ДИНАМІКА НАЗЕМНИХ ХРЕБЕТНИХ ТВАРИН ЛУЧНО-ПАСОВИЩНИХ ЛАНДШАФТІВ ПОДІЛЛЯ

С. С. Придеткевич, к.г.н., старший викладач
Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна

На основі аналізу літературних джерел та власних польових досліджень визначено зооценотичну структуру, сезонну динаміку та сезонний розподіл за тривалістю перебування наземних хребетних тварин лучно-пасовищних ландшафтів Поділля. Встановлено, що в структуру зооценозів лучно-пасовищних ландшафтів входить 142 види наземних хребетних тварин (39,4% від загальної кількості в межах Поділля), з яких 7 видів земноводних; 5 – плазунів; 97 – птахів; 33 – ссавців. Динаміка зоорізноманіття лучно-пасовищних ландшафтів вирізняється максимальними осінніми та весняними показниками із незначним зниженням у літній період, а також одними із найнижчих відносних показників видового різноманіття взимку. Більше 1/3 від усього видового різноманіття наземних хребетних тварин представлено в лучно-пасовищних ландшафтах упродовж усього року. До дев'яти місяців тут перебуває 21 вид, до півроку – 65 видів та 3 види зустрічались в незначні проміжки часу.

Ключові слова: лучно-пасовищні ландшафти, зооценоз, видова структура, сезонна динаміка, тривалість перебування.

Наявність проблеми. Антропогенізація природнього середовища повсюдна і універсальна. В різних класах антропогенних ландшафтів вона має різний характер і відображена в першу чергу у зміні «слабких» біотичних складових. Індикаторними, на нашу думку, можна вважати наземні хребетні тварини, які різко реагують на зміну умов середовища і антропогенний тиск. В межах Поділля лучно-пасовищні ландшафти тепер займають лише близько 8% і регіонально суттєво вирізняються. Проте більшість із них є складовими екокоридорів, а тому потребують детального вивчення їх видового різноманіття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням зооценотичного складу наземних хребетних тварин лучно-пасовищних ландшафтів присвячена низка праць. Й. В. Царик, М. А. Сенік, І. М. Горбань, О. С. Закала, А. О. Кийко визначили різноманіття птахів лісо-лучних екотонів [8]. Різноманіття птахів пасовищних екотонів описано у праці І. М. Горбаня [1]. Гніздову орнітофауну лучних екосистем верхів'я річки Тернава розглядав М. О. Тарасенко [7]. Рабчевський Р. М. вивчав орнітофауну лук регіонального ландшафтного парку «Мальованка» [6]. Видове різноманіття птахів лучно-пасовищних ландшафтів Верхнього та середнього Побужжя досліджували О. А. Матвійчук, В. В. Серебряков [5]. Загальний огляд зооценотичного складу лучно-пасовищних ландшафтів Поділля подано у праці Г. І. Денисика, С. С. Придеткевича [2]. Проте залишається актуальним питання вивчення структури та сезонної динаміки наземних хребетних тварин.

Метою дослідження є встановлення видової структури та тенденцій сезонної динаміки видового складу наземних хребетних тварин лучно-пасовищних ландшафтів в межах території Поділля.

Виклад основного матеріалу. Сучасний стан лучно-пасовищних ландшафтів залежить від їх місця локалізації в межах певної форми рельєфу (заплава, схил, товтра, балка тощо), а також характеру та ступеня господарського використання. І сінокосіння, і випас худоби суттєво знижують видове різноманіття наземних хребетних тварин в порівнянні із натуральними аналогами цих екосистем [3, 4].

Проведені дослідження дозволяють нам стверджувати, що у лучно-пасовищних ландшафтах Поділля спостерігається 142 види наземних хребетних тварин (39,4 % від загальної кількості в межах Поділля), з яких 7 видів земноводних; 5 – плазунів; 97 – птахів; 33 – ссавців (рис. 1).

Представниками земноводних є тритон звичайний, тритон гребінчастий, часничниця звичайна, квакша звичайна, ропуха сіра, ропуха зелена, жаба трав'яна. Можливість спостереження перелічених видів на луках чи пасовищах зростає разом із ступенем зволоженості. В сухих лучно-пасовищних ландшафтах (під впливом пасквально-дигресійного чинника) перелічені види земноводних можуть зникати.

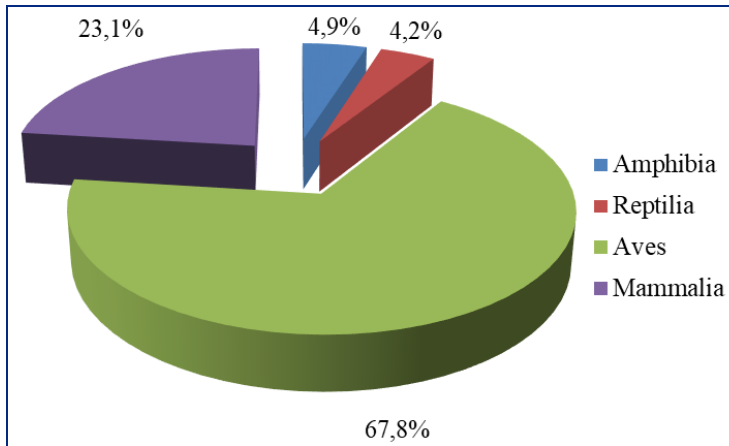


Рис. 1. Структура зооценозу наземних хребетних тварин лучно-пасовищних ландшафтів Поділля

Із плазунів поширеними в представлених ландшафтах є ящірка зелена, ящірка прудка та вуж звичайний. Зрідка можна побачити мідянку та гадюку звичайну. Представлені рептилії пристосовані до посушливого клімату і порівняно із земноводними є більш мобільнішими (швидшими), що дозволяє їм витримувати пасквально-дигресійне навантаження і перебувати тут упродовж весняно-осіннього періоду. На зимівлю, як правило більшість із них переходить в інші ландшафти.

Орнітоценоз за видовим складом є порівняно багатим і подібним до польових ландшафтів, але на відмінну від останніх значно зростає відносна частка гніздових видів. У першу чергу це пояснюється більш ширшим спектром типів місцевостей використовуваних під лучно-пасовищні ландшафти (заплави, річкові долини, балки, товтри тощо) на відміну від однотипового польового (вододіли та плакори). Так у лучно-пасовищних ландшафтах сформованих у межах заплав суттєво зростає кількість лімнофільних, у межах річкових долин – кампофільних, товтрових ландшафтів – склерофільних видів. Дендрофіли представлені, як правило, за рахунок парадинамічних зв'язків, які виникають між лучно-пасовищними та межуючими з ними ландшафтами. Загалом дендрофіли складають 49,5%, лімнофіли – 20,6%, дендрофіли/лімнофіли – 1%, кампофіли – 16,5%, склерофіли – 13,4% (рис. 2).

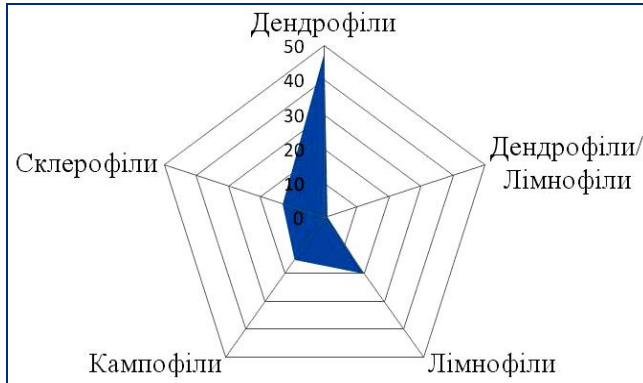


Рис. 2. Структура орнітоценозу лучно-пасовищних ландшафтів Поділля за екологічними групами

У лучно-пасовищних ландшафтах з-поміж інших антропогенних ландшафтів спостерігається найбільша кількість типів фауни: транспалеарктичний (36 видів); європейський (34 видів), середземноморський (10 видів), арктичний (2 види), сибірський (5 видів), монгольський (3 види), тибетський (1 вид) і для 6 видів не було визначено тип фауни (рис. 3).

Теріоценоз лучно-пасовищних ландшафтів складається з таких облікових груп: літаючі ссавці (24,2% від загальної кількості): підковик малий, нічниця гостровуха, нічниця велика, широковух європейський, вечірниця дозріра, нетопир карлик, нетопир лісовий, лилик двоколірний; мікромамалії (36,4%): мідія мала, мідія середня, мідія звичайна, білозубка білочерева, білозубка мала, мишівка степова, житник пасистий, мишка лучна, миша хатня, нориця польова, полівка сибірська, норик підземний; середняки-бродяги (15,2%): їжак білочеревий, ласиця, тхір степовий, тхір темний, заєць сірий; середняків-землеріїв (15,2%): кріт європейський, ховрах подільський, сліпець понтичний, сліпак подільський, хом'як європейський; великі ссавці (9,0%): лис рудий, свиня лісова, сарна європейська.

Зимова структура зооценозу в лучно-пасовищних ландшафтах характеризується одними із найнижчих відносних показників видового різноманіття з-поміж усіх класів та підкласів антропогенних ландшафтів. Відношення весняного, літнього та осіннього аспекту зооценотичного складу залишається подібним до інших антропогенних ландшафтів (максимальні осінні та весняні показники із незначним зниженням у літній період) (рис. 4).

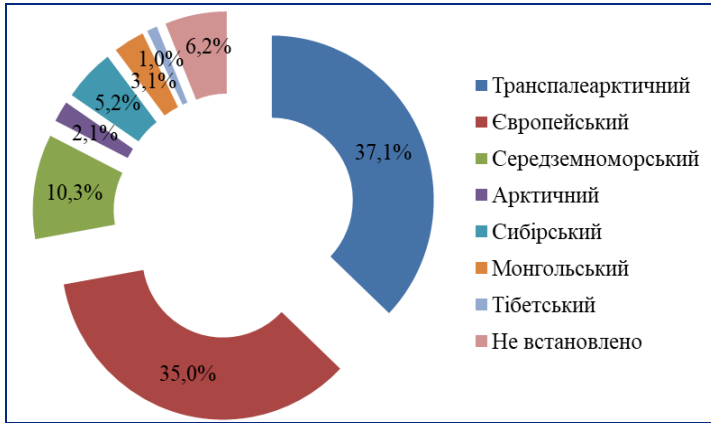


Рис. 3. Структура орнітоценозу лучно-пасовищних ландшафтів Поділля за типом фауни

Тривалість перебування тварин на території у видовому еквіваленті виражена таким чином: 53 види (37,3%) трапляються тут упродовж усього року, 21 вид (14,8%) спостерігаються тут до 9 місяців, 65 видів (45,8%) – трохи менше півроку і 3 види (2,1%) перебували тут нетривалий час (до 3 місяців) (рис. 5). Цілорічне заселення лучно-пасовищних ландшафтів забезпечене перебуванням тут переважної більшості ссавців та значної частки птахів. Натомість найвища частка видового різноманіття, що перебуває тут до 6 місяців, забезпечена саме за рахунок гніздової орнітофауни [2].

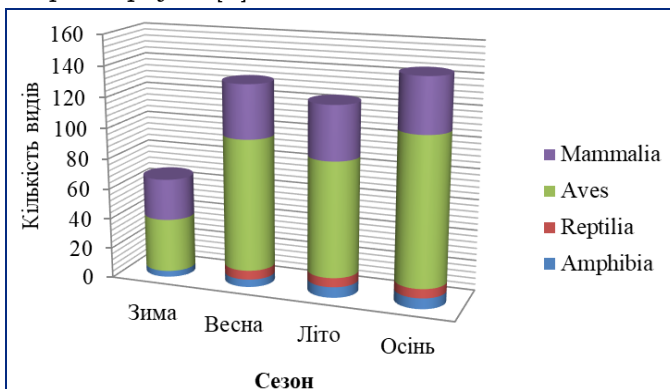


Рис. 4. Сезонна динаміка зоорізноманіття лучно-пасовищних ландшафтів Поділля

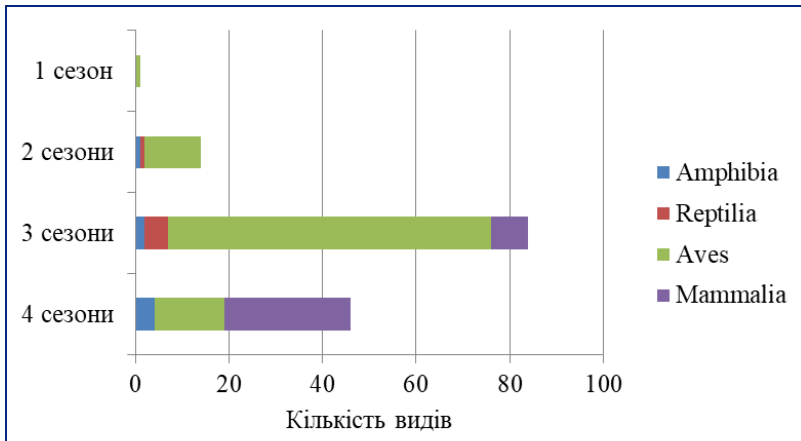


Рис. 5. Розподіл наземних хребетних тварин за тривалістю перебування у лучно-пасовищних ландшафтах Поділля

Висновки.

- видове різноманіття лучно-пасовищних ландшафтів Поділля налічує 142 види наземних хребетних тварин: 7 видів земноводних; 5 – плазунів; 97 – птахів; 33 – ссавців;
- сезонна динаміка зоорізноманіття лучно-пасовищних ландшафтів характеризується максимальними осінніми та весняними показниками із незначним зниженням у літній період, а також суттєвим відносним скороченням видового різноманіття (найнижчим з поміж усіх класів і підкласів антропогенних ландшафтів) у зимовий період;
- за тривалістю перебування наземних хребетних тварин (у видовому еквіваленті) в межах лучно-пасовищних ландшафтів їх розподіл такий: 37,3% трапляються тут упродовж усього року, 14,8% спостерігаються до 9 місяців, 45,8% – трохи менше півроку і 3 види 2,1% перебували тут нетривалий час (до 3 місяців).

Список використаних джерел:

1. Горбань І. Різноманіття птахів пасовищних екотонів. *Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна*. 2004. Вип. 37. С. 169-175.
2. Денисюк Г. І., Придеткевич С. С. Зооценози антропогенних ландшафтів Поділля: монографія. Вінниця: Вінницька обласна друкарня, 2017. 262 с.

3. Денисик Г. І. Природнича географія Поділля. Вінниця: ЕкоБізнесЦентр, 2006. 184 с.
4. Денисик Г. І., Тімець О. В. Регіональне антропогенне ландшафтознавство. Вінниця: ПП «ГД «Едельвейс і К», 2010. 168 с.
5. Матвійчук О. А., Серебряков В. В. Орнітофауна Верхнього і Середнього Побужжя. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. 280 с.
6. Рабчевський Р. М. Орнітофауна луків регіонального ландшафтного парку «Мальованка» *Наукові праці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. 2008. Вип. 7. Т. 2. С. 161-162.
7. Тарасенко М.О. Гніздова орнітофауна лучних екосистем верхів'я річки Тернава *Збірник наукових праць молодих вчених Кам'янець-Подільського національного університету імені І. Огієнка*. 2009. Вип. 1. С. 240-241.
8. Царик Й. В., Сенік М. А., Горбань І. М., Закала О. С., Кийко А. О. Екотони між лісом та луками як осередки концентрації різноманіття птахів. *Екологія та ноосферологія*. 2006. Т. 17 № 1-2. С. 78-85.

The current state of meadow and pasture landscapes depends on their location within a certain form of relief (floodplain, slope, beam, etc.), as well as the nature and degree of economic use. Both haymaking and cattle grazing significantly reduce the diversity of terrestrial vertebrates compared to natural counterparts of these ecosystems.

The conducted research allows us to state that 142 species of terrestrial vertebrates (39.4% of the total number within Podillya) are observed in the meadow and pasture landscapes of Podillya, of which 7 species are amphibians; 5 – reptiles; 97 – birds; 33 – mammals.

Representatives of amphibians are Lissotriton vulgaris (L., 1758), Triturus cristatus (Laur., 1768), Pelobates fuscus (Laur., 1768), Hyla arborea (L., 1758), Bufo bufo (L., 1758), Bufo viridis (Laur., 1768), Rana temporaria (L., 1758). The ability to observe these species in meadows or pastures increases with the degree of humidity. In dry meadow and pasture landscapes (under the influence of pasqual-digressive factor), these species of amphibians may disappear.

Among the reptiles common in the presented landscapes are Lacerta viridis (Laur., 1768), Lacerta agilis (L., 1758) and Natrix natrix (L., 1758). Occasionally you can see Coronella austriaca (Laur., 1768) and Vipera berus (L., 1758). Presented reptiles are adapted to arid climates and compared to amphibians are more mobile (faster), which allows them to withstand pasqual-digressive load and stay here during the spring-autumn period. For the winter, as a rule, most of them move to other landscapes.

The ornithocenosis is relatively rich in species composition and similar to field landscapes, but in contrast to the latter, the relative share of nesting species increases significantly. This is primarily due to the wider range of types of areas used for meadow and pasture landscapes (floodplains, river valleys, gullies, tovtro, etc.) in contrast to the same type of field (watersheds and plateaus). Thus, in the meadow-pasture landscapes formed within the floodplains, the number of limnophilous species increases significantly, within the river valleys – campophilous, tovtrov landscapes – sclerophilic species. Dendrophiles are usually represented by paradyamic connections between meadow and pasture landscapes and adjacent landscapes. In general, dendrophiles make up 49.5 %, limnophiles – 20.6%, dendrophiles / limnophiles – 1%, campo-philous – 16.5%, sclerophiles – 13.4%.

Among the other anthropogenic landscapes, the largest number of fauna types is observed in meadow and pasture landscapes: transpaleartic (36 species); European (34 species), Mediterranean (10 species), Arctic (2 species), Siberian (5 species), Mongolian (3 species), Tibetan (1 species) and for 6 species no fauna type was determined.

The theiocenosis of meadow and pasture landscapes consists of the following accounting groups: flying mammals (24.2% of the total): *Rhinolophus hipposideros* (Bech., 1800), *Myotis blythii* (Tomes, 1857), *Myotis myotis* (Bork., 1797), *Barbastella barbastellus* (Schr., 1774), *Nyctalus noctula* (Schr., 1774), *Pipistrellus pipistrellus* (Schr., 1774), *Pipistrellus nathusii* (Keys., Blas., 1839), *Vespertilio murinus* (L., 1758); micromammals (36.4 %): *Sorex minutus* (L., 1766), *Sorex caecutiens* (Laxm., 1788), *Sorex araneus* (L., 1758), *Crocidura leucodon* (Herm., 1780), *Crocidura suaveolens* (Pall., 1811), *Sicista subtilis* (Pall., 1773), *Apodemus agrarius* (Pall., 1771), *Micromys minutus* (Pall., 1771), *Mus musculus* (L., 1758), *Microtus arvalis* (Pall., 1779), *Microtus oeconomus* (Pall., 1776), *Terricola subterraneus* (Sel.-Long., 1836); middle-class tramps (15.2 %): *Erinaceus roumanicus* (Barr.-Ham., 1900), *Mustela nivalis* (L., 1766), *Mustela eversmanni* (Less., 1827), *Mustela putorius* (L., 1758), *Lepus europaeus* (Pall., 1778); middle-class landowners (15.2 %): *Talpa europaea* (L., 1758), *Spermophilus odessanus* (Nord., 1842), *Nannospalax leucodon* (Nord., 1840), *Spalax zemni* (Erxl., 1777), *Cricetus cricetus* (L., 1758); large mammals (9.0 %): *Vulpes vulpes* (L., 1758), *Sus scrofa* (L., 1758), *Capreolus capreolus* (L., 1758).

The winter structure of the zoocenosis in meadow and pasture landscapes is characterized by one of the lowest relative indicators of species diversity among all classes and subclasses

of anthropogenic landscapes. The ratio of spring, summer and autumn aspects of zoocenotic composition remains similar to other anthropogenic landscapes (maximum autumn and spring indicators with a slight decrease in summer).

The duration of stay of animals on the territory in species equivalent is expressed as follows: 53 species (37.3%) occur here throughout the year, 21 species (14.8%) are observed here up to 9 months, 65 species (45.8%) – slightly less than six months and 3 species (2.1%) were here for a short time (up to 3 months). The year-round settlement of meadow and pasture landscapes is ensured by the presence of the vast majority of mammals and a significant proportion of birds. On the other hand, the highest share of species diversity, which stays here for up to 6 months, is provided by nesting avifauna.

Key words: *meadow and pasture landscapes, zoocenosis, species structure, seasonal dynamics, length of stay.*

Отримано: 22.11.2022

**ЕКОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ
ВИДІЛЕННЯ ТВЕРДОЇ ВУГЛЕКИСЛОТИ З ПОЛІГОНУ ТПВ
М. КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО**

О. М. Семерня, д.п.н, доцент
Д. Р. Гончар, магістр
*Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна*

У цій статті розглядається можливість використання біологічної конверсії органічної речовини, що міститься у побутових відходах, для видобутку біогазу з метану та діоксиду вуглецю. За даними досліджень, кожна 1 тонна побутових відходів може виділити до 200 м³ біогазу. З цих відходів щорічно вивозяться мільйони тонн на полігони України, де в процесі анаеробної переробки утворюється біогаз. Автори статті вказують на необхідність впровадження технологій видобутку та використання біогазу з полігонів ТПВ в Україні. Для цього потрібно провести демонстраційні проекти, щоб продемонструвати економічну та екологічну доцільність використання таких технологій. Результати досліджень мають створити підґрунтя для подальшого впровадження проекту виділення твердої вуглекислоти з полігону ТПВ м. Кам'янець-Подільський. Стаття зосереджена на еколого-технологічній оцінці та оптимізації використання ресурсів відходів, зокрема, на виділенні твердої вуглекислоти та переробці органічної речовини в біогаз. При похованні органічної речовини, якої в сміттєвій масі міститься в середньому від 50 до 70%, відбувається його біоконверсії за участю мікроорганізмів. В результаті цього процесу утворюється біогаз, макрокомпонентами якого є метан і діоксид вуглецю. Кожна 1 т побутових відходів виділяє 120-200 м³ біогазу. З 11-13 млн т ТПВ, щорічно вивозяться на полігони України, в процесі анаеробної переробки всієї органічної маси виділяється приблизно 800 тис. т CH₄ і 350 тис. т CO₂. Для поширення технологій видобутку і використання звалищного газу в Україні докільним кроком повинно бути виконання кількох демонстраційних проектів, мета яких показати технічну можливість, економічну і екологічну доцільність використання таких технологій.. Результати дослідження мають створити підґрунтя для подальшого

впровадження проекту виділення твердої вуглекислоти з полігону ТПВ м. Кам'янець-Подільський.

Ключові слова: *еколого-технологічна оцінка, виділення твердої вуглекислоти, впровадження, оптимізація.*

Постановка проблеми. У місті Кам'янець-Подільський з 2018 року повноцінно функціонує лінія з дегазації полігону твердих побутових відходів. На якій впроваджений процес збору звалищного газу і спалювання його у КГУ завдяки чому місто отримує теплову- та електроенергію. Подібні станції функціонують на багатьох полігонах ТПВ Україна та світу, і лінія що працює у нашому місті не є технологічно завершеною і повноцінною. Технологія передбачає вилучення твердої вуглекислоти із звалищного газу. Діоксид вуглецю, як компонент біогазу є цінним продуктом в даний час, вуглекислота широко використовується у всіх галузях промисловості та агропромислового комплексу. Тому впровадження даної технологія є актуальною як для міста Кам'янець-Подільського так і для інших регіонів України.

Практичне значення одержаних результатів. Проведене дослідження є комплексним аналізом впливу функціонуючого процесу виділення твердої вуглекислоти з полігону ТПВ на навколишнє середовище і може бути використана для розробки моделювання та прогнозування впливу такого об'єкту на довкілля.

Методи дослідження. При проведенні дослідження використовували теоретичні методи: аналізу (співставлення, порівняння, класифікації, впорядкування, систематизації), синтезу, оптимізації. Інформаційну базу дослідження складають монографії та науково-аналітичні статті вітчизняних та зарубіжних авторів

Дослідження та результати його аналізу. Для очищення біогазу від діоксиду вуглецю найбільшого поширення набули абсорбційні процеси з використанням фізичних, хімічних абсорбентів та їх комбінації. Хемосорбційні процеси позбавлені певних недоліків. Вони засновані на хімічній взаємодії CO_2 з активною частиною абсорбенту. Найбільш часто для цього використовують процеси абсорбції CO_2 водними розчинами МЕА, найбільш сильної основи серед етаноламінів. У процесі МЕА-очищення газу від

CO₂ протікають побічні реакції, що призводять до незворотних змін складу абсорбенту (окислення і термічне розкладання), зниження поглинальної здатності, а також серйозної корозії обладнання. Тому МЕА, як правило, застосовується у вигляді 10 ÷ 20% (по масі) водного розчину. В останні роки знаходиться застосування більш ефективний абсорбент на основі МДЕА [5].

На рис. 1 представлена принципова технологічна схема очищення біогазу водними розчинами амінів, і отримання діоксиду вуглецю. Біогаз (потік 1) в кількості 360 ст. м³ при P = 0,26 МПа і t = 40 °С надходить в абсорбер А-1, який зрошується водним розчином хемосорбентом при t = 45 °С (потік 9) [1]. У колонії-абсорбері концентрація діоксиду вуглецю в біогазі знижується до 2% (об.). Очищений біогаз (потік 2) направляється споживачу. Насичений розчин хемосорбенту (потік 3) надходить в рекуперативний теплообмінник ТО-1, в якому нагрівається приблизно до 100 °С гарячим зворотнім потоком 7 регенованого розчину сорбента, що виходять з десорбера К-1. Нагрітий насичений розчин сорбента (потік 4) надходить в верхню частину десорбера К-1, де здійснюється відпарювання поглинутого діоксиду вуглецю до необхідної концентрації. Процес регенерації відбувається при температурі кипіння хемосорбента – 114-118 °С. Парогазова суміш, яка виходить з верхньої частини десорбера, охолоджується в конденсаторі до 25 °С, при цьому водяна пара конденсується і надходить в десорбер як зрошення в верхню його частину, а газ в кількості 130 ст. м³ виходить з конденсатора (потік 5) та містить в основному СО₂ близько 98% (об.). Регенований розчин хемосорбента (потік 6) насосом Н-1 подається в рекуперативний теплообмінник ТО1 (потік 7), потім по схемі в охолоджувач ОН-1 (потік 8) і в верхню частину абсорбера А-1 (потік 9).

Залежність навантаження ребойлера десорбера від ступеня вилучення СО₂, для розглянутих сорбентів показані на рис. 2. Для всіх розглянутих ступенів вилучення СО₂ енерговитрати при використанні сумішей амінів МЕА + МДЕА менше, причому істотно при високих степенях вилучення, в порівнянні з МЕА.

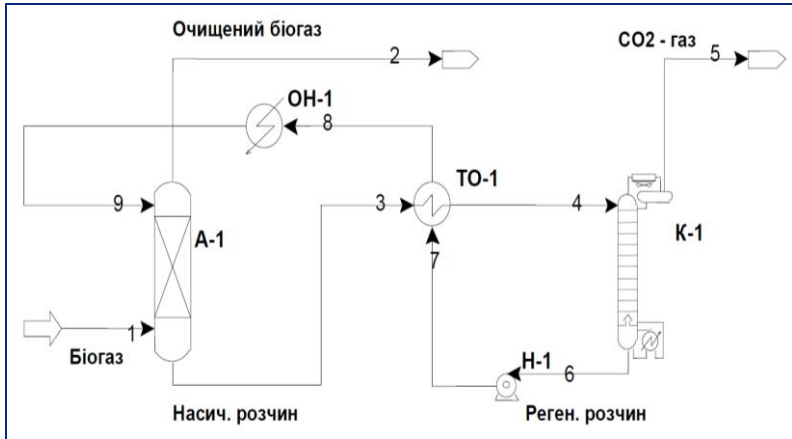


Рис. 1. Принципова технологічна схема амінового очищення біогазу [6]

A-1 – абсорбент; K-1 – десорбент; ТО-1 – рекуперативний теплообмінник; ОН-1 – теплообмінник; (охолоджувач); Н-1 – насос.

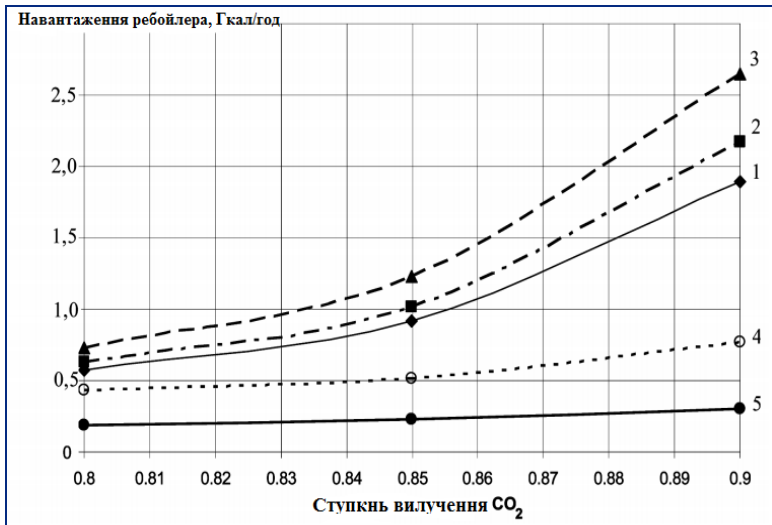


Рис. 2. Залежність навантаження ребойлера десорбера від ступеня вилучення CO₂

1 – 10% MEA; 2 – 15% MEA; 3 – 20% MEA;
4 – 6% MEA + 40% MDEA; 5 – 10% MEA + 40% MDEA

Для ступеня вилучення діоксиду вуглецю 0,8 в табл. 1 наведено вплив концентрації МДЕА (25-40%) фіксованої концентрації при МЕА (10%) на основні характеристики вузла абсорбції-десорбції. Очевидна доцільність застосування МДЕА в максимальній концентрації 40%, тому що значення навантаження ребойлера і потужності насоса мінімальні.

Таблиця 1

Характеристики вузла абсорбції-десорбції для сумішей амінів при ступені вилучення CO₂ 0,8 [5]

Абсорбент	Витрати абсорбента, кг/год	Потужність насоса, кВт	Навантаження ребойлера, кВт
10% МЕА+25% МДЕА+65% Н ₂ О	3480	0,134	260
10% МЕА+30% МДЕА+60% Н ₂ О	3200	0,125	233
10% МЕА+35% МДЕА+55% Н ₂ О	3140	0,122	225
10% МЕА+40% МДЕА+50% Н ₂ О	3100	0,120	215

Технологічна схема скраплення CO₂, з використанням пропанового (аміачного) холодильного циклу (варіанти 1, 2) приведена на рис.3 CO₂-газ (потік 1) стискається в компресорі КО-1 до 2,0 МПа, надходить (потік 11) в блок осушки Ф-1 для видалення вологи і далі (потік 2) в теплообмінник (охолоджувач) ОН-1, де його температура знижується до 25 °С. Потім він подається в теплообмінник ТО-1 (потік 3), в якому за допомогою зовнішнього пропанового (аміачного) холодильного циклу (КО-2> ОН-2> ДР-1> ТО-1> КО-2) охолоджується приблизно до -20 °С і повністю (233,2 кг/год) конденсується (потік 4, CO₂-рідина). Загальні і питомі енерговитрати на скраплення CO₂, із застосуванням пропанового (аміачного) охолоджуючого циклу відповідно складає 61,1 (56,3) кВт 0.26 (0,24) кВт/кг CO₂. Рідка вуглекислота надходить у вуглекислотний балон під тиском, згідно ДСТУ ГОСТ 4817-07

Основні результати моделювання техніко-енергетичних показників розглянутої схеми скраплення діоксиду вуглецю зведені в табл. 2. Видно, що в схемах варіантів 1 і 2 загальні енергетичні витрати є доволі низькими. Мінімальні питомі показники відповідають даним варіантам.

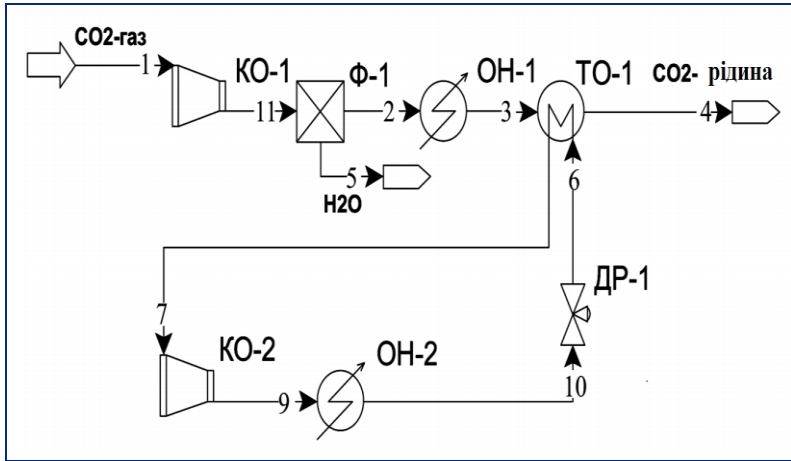


Рис 3. Принципова технологічна схема скраплення CO₂, з використанням пропанового (аміачного) холодильного циклу (варіанти 1, 2) [2]

KO-1, KO-2 – компресор; Ф-1 – блок сушки; ОН-1, ОН-2 – теплообмінник (охолоджувач); ТО-1 – рекуперативний теплообмінник; ДР-1 – дросель

Таблиця 2

Техніки-енергетичні показники процесу отримання зрідженого CO₂ [2]

Показники	Варіант 1 (C ₃ H ₈)	Варіант 2 (NH ₃)
Витрати біогазу, ст. м ³ /год	360	360
Вихід газоподібного CO ₂ , ст. м ³ /год (кг/год)	130 (235)	130 (235)
Температур газоподібного CO ₂ , °C	25	25
Тиск на виході з компресора, МПа	2,0	2,0
Температура CO ₂ перед дроселем, °C	-	-
Тиск в ізотермічній ємності, МПа	2,0	2,0
Температура зрідження CO ₂ , °C	-21,0	-20,0
Рідкий CO ₂ в ізотермічній ємності, мол. доля	1,0	1,0
Вихід рідкого CO ₂ , кг/год	233,2	233,2
Загальні енергозатрати на зрідження CO ₂ , кВт	61,1	56,3
Питоми енерговитрати на зрідження CO ₂ , кВт/кг CO ₂	0,26	0,24

Згідно методикам коефіцієнт еквіваленту викидів метану (CH₄) становить в середньому два до одного відносно викидів діоксиду вуглецю. Тобто, при повномасштабній реалізації проекту збирання товарної вуглекислоти на лінії з дегазації полігону твердих побутових відходів в міста

Кам'янець-Подільський матиме ефект скороченню викидів до двадцять тисяч тон на рік.

Враховуючи особливості технології відбору і транспортування вуглекислоти, а також короткий термін виявлення пошкоджених вузлів, витік газу в атмосферу буде незначною. У кожному випадку, вона не перевищить емісії в атмосферу біогазу в разі відсутності такої системи збору та утилізації звалищного газу полігону. Так, при розриві шлейфового трубопроводу втрати складуть до 10 м³/год., а колекторного – до 500 м³/год. За рахунок роботи когенераційних установок незначно збільшаться викиди NOX – на 3 кг/год. (еквівалент викидів 2 автомобілів).

При реалізації проекту збору та утилізації товарної вуглекислоти будуть враховуватися всі необхідні заходи щодо зниження впливу полігону на навколишнє середовище. Спорудження та експлуатація системи збору газу на полігоні ТПВ, за умови виконання природоохоронних заходів та дотриманні технологічного регламенту, впливатиме на навколишнє середовище в межах діючих санітарних нормативів і не погіршуватиме умови проживання населення.

Система збору газу не робить впливу на водне середовище навкруги полігону, тому що є герметичною по рідкій фазі. Виняток становить гідрозатвор сепаратора (водозбірника), рідина з якого контрольованим чином транспортується у відстійник фільтрату або в тіло полігону. При цьому баланс рідини в порівнянні з необладнаних полігоном зберігається.

Роботи зі спорудження та подальшої експлуатації системи збору вуглекислоти на полігоні твердих побутових відходів в м. Кам'янець-Подільський не порушать нинішнього стану флори району і практично не будуть на неї впливати.

Висновки. За узагальненою комплексною оцінкою позбутися більшості проблем, які пов'язані з функціонуванням полігону ТПВ міста, дозволяє збір вугле кислоти на побудованій уже лінії дегазації звалища з врахуванням закордонного та вітчизняного досвіду шляхом використання біогазу звалища в якості сировини для отримання продукції, що підвищує позитивні екологічні наслідки впровадження проекту.

Згідно методикам коефіцієнт еквіваленту викидів метану (CH₄) становить в середньому два до одного відносно

викидів діоксину вуглецю. Тобто, при повномасштабній реалізації проекту збирання товарної вуглекислоти на лінії з дегазації полігону твердих побутових відходів в міста Кам'янець-Подільський матиме ефект скороченню викидів до двадцять тисяч тон на рік.

Система збору газу не робить впливу на водне середовище навкруги полігону, тому що є герметичною по рідкій фазі. Виняток становить гідрозатор сепаратора (водозбірника), рідина з якого контрольованим чином транспортується у відстійник фільтрату або в тіло полігону. При цьому баланс рідини в порівнянні з необладнаних полігоном зберігається.

Роботи зі спорудження та подальшої експлуатації системи збору вуглекислоти на полігоні твердих побутових відходів в м. Кам'янець-Подільський не порушать нинішнього стану флори району і практично не будуть на неї впливати.

Стаття присвячена можливості використання побутових відходів для видобутку біогазу, що містить метан та діоксид вуглецю. Автори статті наголошують на необхідності впровадження технологій видобутку та використання біогазу з полігонів ТПВ в Україні, щоб зменшити кількість викидів парникових газів та забезпечити економічну вигоду. Для цього необхідно провести демонстраційні проекти, щоб продемонструвати економічну та екологічну доцільність використання таких технологій. Результати досліджень мають створити підґрунтя для подальшого впровадження проекту виділення твердої вуглекислоти з полігону ТПВ м. Кам'янець-Подільський. Стаття зосереджена на еколого-технологічній оцінці та оптимізації використання ресурсів відходів, зокрема, на виділенні твердої вуглекислоти та переробці органічної речовини в біогаз. Застосування таких технологій може стати важливим кроком на шляху до створення більш сталого та екологічно чистого суспільства.

Список використаних джерел:

1. Аналіз стану сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2019 рік: статистична інформація Міністерства регіонального розвитку, будівництва і житлово-комунального господарства України. URL: <http://www.minregion.gov.ua>
2. Бондаренко Б. І., Пятничко А. І., Жук Г. В. Гідратне зберігання газу. 2011. № 3. С. 52-54

3. Бекиров Т. М. Промислова та побутова обробка газу. Київ: Недра, 1980. 293 с.
4. Біогаз та перспективи. URL: http://www.energetische-bio-massenutzung.de/fileadmin/user_upload/Steckbriefe/dokumente/Osteuropa/BE_Drozdzowa_Tatjana
5. Біогазові устаткування URL: <http://futurecenergy.ru/bioga-zovyevustanovkiprakticheskoeuposobiesostavikachestvobiogaza/>
6. Бородіна О. М., Киризюк С. В., Яровий В. Д. та ін. Моделювання локальних систем землекористування в умовах глобальних змін клімату. *Економіка і прогнозування*. 2016. С. 117-127.
7. Бутина Н. М., Широкова Г. С. Ефективне використання біоресурсів. 2006. № 9. С. 95-97.
8. Гелетуха Г. Г. Перспективи застосування біосистем. URL: <http://waste.ua/cooperation/2004/thesis/geletucha.html>
9. Гончар Д. Р. Екологічна оцінка впливу на довкілля лінії з дегазації полігону твердих побутових відходів м. Кам'янець-Подільський. Кам'янець-Подільський: КПНУ ім. І. Огієнка, 2019. 52 с.
10. Гриник О. Ресурси територіальної громади: шляхи формування та ефективного використання. Львів: Проект підтримки громад, 2016. 187 с.
11. Гринин А. С., Новиков В. Н. Промислові та побутові відходи. Київ, 2002. 336 с.
12. Гуман О. М. Екологічний моніторинг. Київ, 2003. С. 58-60.
13. ДБН В.2.422005 «Полігони ТПВ». Основні положення проектування.
14. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 00596 URL: <http://uapravo.net/data/akt53/page1.htm>

This article explores the possibility of using biological conversion of organic matter contained in municipal waste for the production of biogas from methane and carbon dioxide. According to research, each ton of municipal waste can produce up to 200 m³ of biogas. Millions of tons of this waste are annually transported to landfills in Ukraine, where biogas is formed through anaerobic digestion. The authors of the article emphasize the need for implementing technologies for the extraction and utilization of biogas from municipal landfills in Ukraine. To achieve this, demonstration projects are required to demonstrate the economic and environmental viability of such technologies. The research results should lay the foundation for the further implementation of the project for the extraction of solid carbon dioxide from the landfill in Kamianets-Podilskyi. The article focuses on the ecological and technological assessment and optimization of waste resource utilization, including the extraction of solid carbon dioxide and the conver-

sion of organic matter into biogas. During the burial of organic matter, which constitutes on average from 50 to 70% of the waste mass, its biotransformation occurs with the participation of microorganisms. As a result of this process, biogas is formed, whose major components are methane and carbon dioxide. Each tonne of municipal solid waste generates 120-200 m³ of biogas. Anaerobic decomposition of the entire organic mass in 11-13 million tonnes of municipal solid waste disposed annually in landfills across Ukraine results in the emission of approximately 800,000 tonnes of CH₄ and 350,000 tonnes of CO₂. The widespread adoption of landfill gas extraction and utilization technologies in Ukraine requires the implementation of several demonstration projects aimed at demonstrating the technical feasibility, economic viability, and environmental sustainability of these technologies. The research results should provide a foundation for further implementation of the project for the extraction of solid carbon dioxide from the Kamianets-Podilskyi municipal solid waste landfill.

Key words: ecological-technological assessment, extraction of solid carbon dioxide, implementation, optimization.

Отримано: 24.11.2022

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У м. КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОМУ ТА ЗА ЙОГО МЕЖАМИ

О. М. Семерня, д.п.н, доцент
І. А. Петричук, магістр
Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна

Стаття обговорює проблему забруднення атмосферного повітря в урбанізованих територіях. Дослідження показують, що більшість забруднень у міських системах створюється через автомобільний транспорт. Автори статті наголошують на необхідності постійних спостережень, збирання, оброблення та аналізу інформації про екологічний стан міських територій, щоб прогнозувати зміни та вживати необхідні заходи для покращення якості повітря. Ключовими словами статті є екологічна оцінка, повітря, концентрація та забруднення. Результати дослідження можуть стати основою для подальшого аналізу стану атмосферного повітря в регіоні та розробки заходів для його покращення. Забруднення атмосферного повітря на сьогоднішній день є великою екологічною, соціальною та економічною проблемою урбанізованих територій. Останні дослідження фахівців за якістю атмосферного повітря у містах свідчать про незадовільний його стан. Це пояснюється тим, що якісний стан повітряного середовища в міських системах переважно на 60-90% формується під впливом автомобільного транспорту. Необхідність постійних спостережень, збирання, оброблення та аналізу інформації про екологічний стан міських територій, прогнозування його змін та вжиття відповідних заходів є пріоритетним завданням в галузі охорони довкілля. Результати дослідження мають створити підґрунтя для подальшого аналізу стану атмосферного повітря регіону та розробки заходів його покращення.

Ключові слова: екологічна оцінка, повітря, концентрація, забруднення.

Постановка проблеми: Екологічна оцінка стану та якості атмосферного повітря міста Кам'янець-Подільський та його околиць є актуальним завданням. Оскільки місто розташоване у межах об'єкту природно-заповідного фонду

України – НПП «Подільські Товтри» та позиціонується як туристичне, дослідження та оцінка стану повітряного середовища є вкрай важливою. Адже стан атмосферного повітря є пріоритетним компонентом екологічної безпеки регіону.

Практичне значення одержаних результатів. Обґрунтовано необхідність комплексного вивчення рівня забруднення повітряного середовища міста Кам'янець-Подільського та його околиць.

Проаналізовано джерела антропогенного забруднення повітря міста Кам'янець-Подільського і його околиць та основні забруднювачі.

Наведено динаміку обсягу викидів забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами. Практична цінність сформульованих у роботі висновків і рекомендацій полягає у тому, що вони мають теоретичне та методологічне значення для прийняття управлінських рішень та розробки заходів щодо покращення екологічного стану міста Кам'янець-Подільського та його околиць загалом. Даний матеріал може бути використаний як основа для оцінки стану атмосферного повітря інших територій, а також для написання курсових, бакалаврських і магістерських робіт.

Методи дослідження. При проведенні дослідження використовували теоретичні методи: аналізу (співставлення, порівняння, класифікації, впорядкування, систематизації), синтезу, оптимізації.

Інформаційну базу дослідження складають монографії та науково-аналітичні статті вітчизняних та зарубіжних авторів.

Емпіричні методи: звітні та статистичні дані, надані у вільний доступ Головним управлінням статистики у Хмельницькій області тощо.

Дослідження та результати його аналізу. Хмельницька область, у межах якої розташоване місто Кам'янець-Подільський, не входить до переліку регіонів з високим забрудненням атмосферного повітря, що зумовлено відсутністю потужних джерел техногенного забруднення.

У межах Хмельницької області спостереження якості атмосферного повітря ведуться лише лабораторією Хмельницького обласного центру з гідрометеорології в м. Хмельницькому на двох стаціонарних постах.

Тобто у місті Кам'янець-Подільський відсутні стаціонарні пости спостереження, що виключає можливість регулярного моніторингу за станом атмосферного повітря у місті та його околицях.

За інформацією суб'єктів моніторингу довкілля у 2017-2019 рр. не було виявлено екстремальних рівнів забруднення з причин аварій техногенного походження та несприятливих природних явищ. Не було, також, встановлено наднормативних викидів стаціонарними джерелами підприємств, які б суттєво вплинули на стан атмосферного повітря у містах області [10].

До переліку найпоширеніших забруднювальних речовин із стаціонарних джерел, які підлягають контролю, належать такі: речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (завислі речовини), діоксид (SO²) та інші сполуки сірки, діоксид (NO²) та оксид азоту, оксид вуглецю (CO).

Обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел по м. Кам'янець-Подільський за останні три роки представлено в таблиці 1 [5].

Таблиця 1

Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення за останні три роки [5]

Рік	Обсяги викидів, т	У % до попереднього року	У тому числі			
			діоксиду сірки		діоксиду азоту	
			Обсяги викидів, т	У % до попереднього року	Обсяги викидів, т	У % до попереднього року
Місто Кам'янець-Подільський						
2019	252,5	74,8	4,9	23,5	79,2	81,3
2018	337,0	94,7	20,9	89,2	96,8	93,4
2017	355,8	87,5	23,5	112,2	103,7	107,6
Кам'янець-Подільський район						
2019	8260,8	92,2	137,0	86,8	4241,9	104,5
2018	8961,8	107,9	157,7	98,0	4060,2	97,8
2017	8308,2	103,6	160,9	63,3	4150,9	101,9

На основі даних щодо обсягу викидів стаціонарними джерелами в атмосферне повітря в розрізі населених пунктів Хмельницької області [5], проаналізовано динаміку викидів по найпоширеніших речовинах за останні роки по м. Кам'янець-Подільський, що в подальшому відображено у вигляді діаграм (рис. 1).

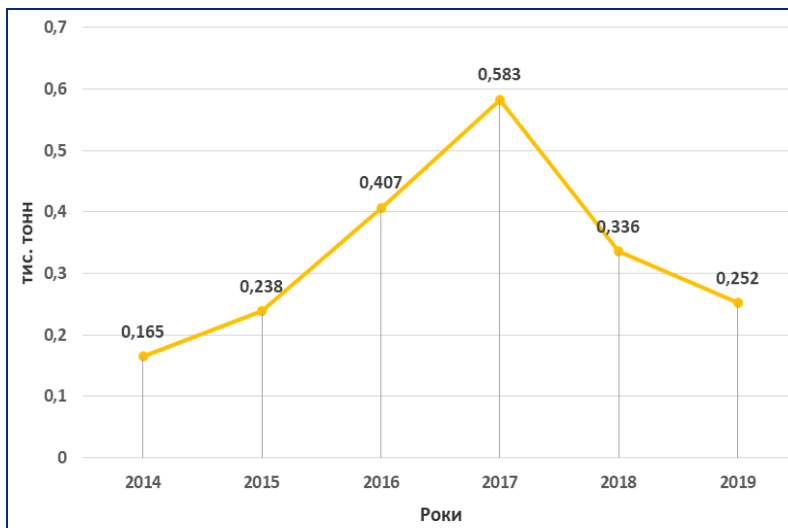


Рис. 1. Динаміка викидів стаціонарними джерелами в атмосферне повітря, м. Кам'янець-Подільський (побудовано за даними Головного управління статистики у Хмельницькій області) [6, 5]

Найвищий показник обсягу валових викидів від стаціонарних джерел по місту припадає на 2016-2017 рр., після чого обсяги суттєво скоротились майже в половину (рис.1). Така ж тенденція прослідковується і при дослідженні динаміки викидів окремо взятих забруднюючих речовин: оксиду вуглецю, діоксиду азоту, діоксиду сірки та пилу (рис. 2).

На нашу думку, це пов'язано із тим, що упродовж 2016-2017 рр. у місті відбувалась активна модернізація, технічне переоснащення та переведення котелень на використання альтернативних видів палива, зокрема твердого біопалива, тріски деревини, соломи, тощо. Його застосування помірно знижує рівень викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Також, у ряді промислових підприємств, поступово відбувається екологізація виробництва шляхом модернізації технологічного устаткування та встановлення більш досконалих очисних систем.

Найвищий рівень забруднення протягом року відбувається в літньо-осінній період за сприяння певних погодних умов. Підвищується вміст оксиду азоту і вуглецю, розчинних

сульфатів, аміаку, формальдегіду, а також важких металів – кадмію, заліза, марганцю, нікелю, хрому [8].



Рис. 2. Динаміка викидів стаціонарними джерелами в атмосферне повітря, в тому числі по найпоширеніших речовинах м. Кам'янець-Подільський (побудовано за даними Головного управління статистики у Хмельницькій області) [6, 5]

Аналізуючи обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення по найбільших містах Хмельницької області за 2019 рік (рис. 3) [5], слід зауважити що Кам'янець-Подільський не очолює рейтинг із найвищим показником викидів. Лідерами серед обсягу викидів уже багато років поспіль є міста Старокостянтинів та Хмельницький.

За нашими розрахунками, стаціонарним джерелам м. Кам'янець-Подільський належить лише 1,25% від загальних викидів забруднювальних речовин області (за обсягами викидів у 2019 р.). Однак Кам'янець-Подільський район є лідером серед районів Хмельницької області по обсягах викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря. За 2019 р. усіма стаціонарними джерелами району було викинуто у повітряне середовище 8260,8 т, що складає 40,6% усіх викидів стаціонарними джерелами по Хмельницькій області.

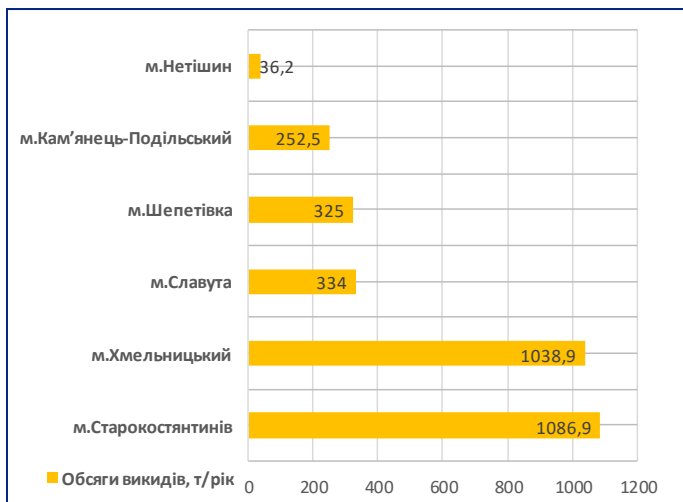


Рис. 3. Обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря за 2019 рік від стаціонарних джерел забруднення по містах Хмельницької області (побудовано за даними Головного управління статистики у Хмельницькій області) [5]

В місті та його околицях функціонують промислові підприємства машинобудування та металообробної, харчової, по виробництву будівельних матеріалів, деревообробної, легкої, гірничодобувної галузей. Найпотужнішими виробничими підприємствами, які відносяться до основних забруднювачів міста є ВАТ «Модуль» (один з найбільших виробників України, що виготовляє тонколистовий оцинкований прокат, фарбований рулонний прокат, профнастил), ВАТ «Подільський цемент» (один з найбільших виробників цементу в Україні), Кам'янець-Подільський електромеханічний завод (виробник низьковольтної комутаційної апаратури, електропобутової та медичної техніки), ТОВ «Кабельний завод» (один з найбільших виробників в Україні низьковольтних, акумуляторних і високовольтних джгутів, проводів для автомобілів, тракторів та іншої техніки), ПАТ «ГПСОВИК» (один із лідерів виробництва гіпсових в'язучих матеріалів) [5].

Особливу увагу слід приділити підприємству ВАТ «Подільський цемент», який фактично є найбільшим забруднювачем не лише Кам'янця-Подільського, а і усєї Хмельницької області, викиди якого у 2018 році склали 8,320 тис. т (38% від загальної кількості викидів) і збіль-

пилились відносно 2017 року на 0,2694 тис. т, у зв'язку із збільшенням обсягів виробництва [6].

Кількісний і якісний склад пилових викидів ВАТ «Подільський цемент» можна оцінити за даними, представленими в таблиці (табл. 2).

Таблиця 2

*Кількісний і якісний склад пилових викидів
ВАТ «Подільський цемент» [9]*

№	Забруднююча речовина	Норматив якості атмосферного повітря (мг/м ³)	Гігієнічні нормативи		Фонова концентрація (мг/м ³)	Середньорічна концентрація (мг/м ³)	Максимальна з разових концентрацій (мг/м ³)
			ГДК мг/м ³	ОБРД мг/м ³			
1	Пил неорганічний з вмістом двоокису кремнію 20-70%	0,24	0,3	-	0,12	0,24	2,175
2	Пил неорганічний з вмістом двоокису кремнію менше 20%	0,4	0,5	-	0,2	0,4	0,875
3	Пил (неорганічний) гіпсового в'язучого з фосфогіпсу з цементом	0,4	-	0,5	0,2	0,4	0,370
4	Пил цементного виробництва	0,016	0,02	-	0,008	0,016	0,138
5	Кальцію карбонат	0,04	0,05		0,02	0,04	0,004

ВАТ «Подільський цемент» прослідковується збільшення валових викидів щороку на 300-400 т (табл. 3), причиною чого є збільшення потужності виробництва.

Таблиця 3

*Аналіз динаміки валових викидів
ВАТ «Подільський цемент» за останні роки [5, 6]*

Підприємство – забруднювач	Валовий викид, т					Причина зменшення/ збільшення
	2019 р.	2018 р.	2017 р.	2016 р.	2015 р.	
Публічне акціонерне підприємство «Подільський цемент»	7785,529	8320,085	7625,237	7391,0	7060,5	збільшення потужностей підприємства

Станом на 2019 рік частка викидів забруднюючих речовин ВАТ «Подільський цемент» до загального обсягу викидів у атмосферне повітря м. Кам'янець-Подільський та його околиць становить 94,25% (табл. 4) [10].

Таблиця 4

*Частка викидів забруднюючих речовин
ВАТ «Подільський цемент», за 2019 рік [10]*

Публічне акціонерне підприємство «Подільський цемент»	Частка викидів забруднюючої речовини			Частка оснащення джерел викидів газочисними установками (ГОУ), %	Ефективність роботи ГОУ, %
	усього викидів, тонн/рік	до загального обсягу викидів об'єкта, %	до загального обсягу викидів населеного пункту, %		
	7785,529	100	94,25	100	99,5

Протягом жовтня 2019 р. було проведено моніторинг стану атмосферного повітря сельбищної території м. Кам'янець-Подільський на вміст шкідливих речовин та пилу. За результатами протоколів дослідження повітря виявлено, що концентрація діоксиду сірки (шкідливої речовини III класу небезпеки) перевищує ГДК в пробах атмосферного повітря в 5-ти з 9-и контрольних точок, а саме: в 1,2-1,4 рази біля житлових будинків на вул. Шевченка, 1; Хмельницьке шосе, 43; Івана Франка, 19; пр. Грушевського, 2 та 42 (рис. 4) [5]. Концентрація діоксиду сірки на момент дослідження не перевищувала граничних норм у пробах атмосферного повітря поблизу будинків за адресою вул. Огієнка, 59; вул. Героїв Небесної Сотні, 5; вул. Пушкінська, 37 та вул. Привокзальна, 24 (рис. 4), (табл. 5). Концентрація пилу (за складом недиференційованого) в пробах атмосферного повітря перевищувала ГДК в 1,1-1,5 рази в 6 спостережних точках. Для порівняння, у 2018 р. в цей же період в більшості спостережних точках міста мали місце перевищення концентрації пилу в 1,2-1,8 рази. Концентрації інших досліджуваних поліютантів: азоту діоксид, вуглецю оксид, фенолу, формальдегіду в пробах атмосферного повітря в спостережних точках на момент дослідження не перевищували гранично-допустимих (табл. 5) [5].



Рис. 4. Картосхема контрольних точок моніторингу атмосферного повітря сельбищної території м. Кам'янець-Подільський (жовтень, 2019 р.) з аналізом перевищення ГДК (розроблено автором)

Таблиця 5

Аналіз перевищення ГДК по контрольних точках м. Кам'янця-Подільського за результатами моніторингу атмосферного повітря 2018-2019 рр. [3, 5, 6]

Точки спостереження	Квітень 2018		Липень 2019		Жовтень 2019	
	Перевищення ГДК		Перевищення ГДК		Перевищення ГДК	
	діоксид сірки	пила	діоксид сірки	Пил	діоксид сірки	Пил
вул. Шевченка, 1	-	-	-	-	в 1,2-1,4 рази	Не виявлено
вул. Хмельницьке шосе, 43	-	-	-	-	в 1,2-1,4 рази	Не виявлено
вул. Івана Франка, 19;	-	-	-	-	в 1,2-1,4 рази	Не виявлено
вул. Огієнка, 59	Не виявлено	Не виявлено	в 1,3-1,5 рази	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
пр. Грушевського, 2	в 1,04-1,2 раз	1,1 разу	-	-	в 1,2-1,4 рази	в 1,1-1,2 разу
пр. Грушевського, 42	в 1,2-1,4 рази	в 1,1-1,2 рази	в 1,4 рази	Не виявлено	в 1,2-1,4 рази	в 1,1 разу
вул. Князів Коріатовичів, 76	-	-	в 1,6-1,7 рази	-	-	-
вул. Героїв Небесної Сотні, 5	-	-	-	-	Не виявлено	Не виявлено

Продовження таблиці 5

вул. Пушкінська, 37	-	-	-	-	Не виявлено	Не виявлено
вул. Привокзальна, 24	Не виявлено	Не виявлено	-	-	Не виявлено	Не виявлено

Основні зони забруднення повітря зосереджуються у місцях, що прилягають до доріг та об'єктів транспортної інфраструктури.

Висновки. За узагальненою комплексною оцінкою стан повітряного середовища міста Кам'янець-Подільський оцінюється як задовільний, однак стан району в сукупності чинників – складний. Викидам із стаціонарних джерел міста належить лише 1,25 % від загальних викидів забруднювальних речовин по області (за обсягами викидів у 2019 р.). Основним забруднювачем повітряного середовища околиць міста є ВАТ «Подільський цемент», який фактично є найбільшим забруднювачем повітряного середовища усієї Хмельницької області. На основі аналізу динаміки викидів було встановлено, що за останні 6 років найбільший обсяг валових викидів від стаціонарних джерел по місту був здійснений у 2016-2017 рр., після чого обсяги суттєво скоротились майже в половину. Найбільшу частку у забрудненні повітряного середовища міста вносять оксид вуглецю (СО), діоксид азоту (NO₂), пила (завислі речовини) та діоксид сірки (SO₂). Обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від транспорту та промисловості в розрахунку на 1 особу по місту Кам'янець-Подільський є в тричі меншим ніж в середньому по країні і становить близько 13 кг/рік.

Кілька років поспіль, за результатами планового моніторингу атмосферного повітря м. Кам'янець-Подільський в зоні впливу інтенсивних потоків автотранспорту на перехрестях автодоріг фіксується перевищення ГДК діоксиду сірки в 1,4-1,5 рази та пилу (недиференційованого за складом) в 1,1-1,2 рази, зокрема по пр. Грушевського.

Проблемним питанням є відсутність у місті Кам'янець-Подільський стаціонарних постів спостереження, що виключає можливість регулярного моніторингу за станом атмосферного повітря у місті та його околицях

Список використаних джерел:

1. Головне управління статистики у Хмельницькій області. Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних

- джерел забруднення по містах і районах у 2017-2019 рр. Хмельницька область. URL: <http://www.km.ukrstat.gov.ua/ukr/-statinf/ns/vzrr19.htm>
2. Екологічний паспорт Хмельницької області за 2018 рік URL: https://www.adm-km.gov.ua/?page_id=7157
 3. Екологічний паспорт Хмельницької області за 2019 рік URL: <https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2020/pdf>
 4. Інвестиційний паспорт міста Кам'янця-Подільського. 2019. 27 с.
 5. Полетаєва Л. М. Моніторинг навколишнього природного середовища: Навчальний посібник. Одеса: ОДЕКУ: Вид-во «Екологія», 2005. 171 с.
 6. Регіональна доповідь Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2018 році. Хмельницький, 2019. URL: <https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads96.pdf>
 7. Регіональна доповідь Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2017 році. Хмельницький, 2018. URL: https://www.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2019/03/Natsdopovid_2.pdf
 8. Рошук О. І. Аналіз структури пилових викидів ВАТ «Подільський цемент». *Матеріали студентської науково-практичної конференції*. 2008. С. 62-63.
 9. Стан повітря у Кам'янці-Подільському: де найбрудніше і як себе вберегти. Травень. 2018. URL: <https://vdalo.info/stan-povitrya-u-kam-yantsi-podilskomu-de-naybrudnishe-i-yak-sebe-vberegti/>
 10. У Кам'янці проведений моніторинг забруднення атмосферного повітря 2019 р. URL: <https://www.3849.com.ua/news/-2571120/u-kamanci-provedenij-monitoring-zabrudnenna-atmosfernogo-povitra>

The article discusses the problem of air pollution in urbanized areas. Studies show that the majority of pollutants in urban systems are generated by vehicular traffic. The authors emphasize the need for continuous monitoring, collection, processing, and analysis of information on the environmental condition of urban areas to predict changes and take necessary measures to improve air quality. The key terms in the article are environmental assessment, air, concentration, and pollution. The research findings can serve as a basis for further analysis of the state of air pollution in the region and the development of measures to improve it. Atmospheric air pollution today is a major environmental, social and economic problem of urban areas. Recent studies by experts on air quality in cities indicate its unsatisfactory condition. This is due to the

fact that the quality of the air in urban systems is mainly 60-90% formed under the influence of road transport. The need for constant monitoring, collection, processing and analysis of information on the ecological condition of urban areas, forecasting its changes and taking appropriate measures is a priority in the field of environmental protection. Atmospheric air pollution today is a major environmental, social and economic problem of urban areas. Recent studies by experts on air quality in The results of the study should create a basis for further analysis of the state of the region's air and develop measures to improve it.

Key words: *ecological assessment, air, concentration, pollution.*

Отримано: 16.11.2022

УДК 502.36

СОЦІОЕКОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ВИРІШЕННЯ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ У СФЕРІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

О. М. Семерня, д.п.н, доцент
Р. В. Постоловська, магістр
*Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна*

У статті проведено дослідження антропогенного впливу на довкілля, зокрема наслідки інтенсифікації сільського господарства та забруднення водних ресурсів. Зазначено, що контроль за станом довкілля та його збереження є важливим завданням, яке вимагає застосування новітніх технологій та екологічно чистих матеріалів. У статті висловлено думку про велику відповідальність людини за довкілля та необхідність вдосконалення контролю та управління довкіллям для його збереження на майбутнє. Дослідження проведено з використанням соціоекологічних механізмів. У статті досліджено антропогенні фактори, які мають негативний вплив на довкілля. Інтенсифікація сільського господарства, збільшення комунально-побутових та промислових скидів забруднених вод, а також надходження специфічних різноманітних за спектром дії забруднюючих речовин з місцевих та трансграничних джерел потребують постійного контролю. Важливо

не лише контролювати стан довкілля, але й здійснювати заходи щодо його збереження та відновлення. Збереження та покращення екологічного стану є ключовим завданням для формування природних ресурсів, а також відновлення природних та порушених річкових, лісових, лучних та ґрунтових екосистем. Людина має велику відповідальність за довкілля та повинна приймати дії для його охорони та відновлення. Застосування новітніх технологій та екологічно чистих матеріалів може зменшити негативний вплив людини на довкілля. Постійне вдосконалення контролю та управління довкіллям дозволить забезпечити його збереження на майбутнє та зробити наш світ кращим місцем для життя.

Ключові слова: антропогенний вплив, соціоекологічні механізми, охорона навколишнього природного середовища.

Постановка проблеми. Людська діяльність суттєво впливає на навколишнє середовище, і забруднення, знищення екосистем і використання природних ресурсів на максимально можливому рівні є серйозними проблемами, що потребують негайного вирішення. Крім того, питання охорони довкілля також стає все більш актуальним, оскільки зміна клімату та інші екологічні проблеми стають загрозами для здоров'я людей та стабільності економіки.

В контексті цього дослідження, проблемою є необхідність розробки та застосування ефективних соціоекологічних механізмів, які зменшать антропогенний вплив на природне середовище, забезпечать його охорону та збереження для майбутніх поколінь. Також важливо вирішити соціальні проблеми, пов'язані з екологічними проблемами, такі як нерівномірний розподіл впливу на здоров'я та економіку різних соціальних груп. Ця проблема потребує ретельного дослідження та розробки ефективних стратегій управління екологічними ризиками та забезпечення розвитку сталої економіки та суспільства.

Господарська діяльність людини зумовлює пошкодження і вичерпування природних ресурсів, що призводить до трансформації сформованих протягом багатьох мільйонів років природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на планеті. Внаслідок цього почалося прогресуюче руйнування біосфери Землі, що може набути характеру незворотних процесів і навколишнє середовище може стати непридатним для існування.

За цих умов на планеті виникла нова система «суспільство – природа». Наука, яка вивчає закономірності взаємодії суспільства з навколишнім природним середовищем і розробляє наукові принципи гармонізації цієї взаємодії, називається соціоекологією [2].

Аналіз досліджень та публікацій за темою. Тема «Соціоекологічні механізми вирішення антропогенного впливу у сфері охорони навколишнього природного середовища» є досить широкою та охоплює багато аспектів соціально-екологічної проблематики.

Аналіз наукових публікацій за останні роки показує, що багато досліджень присвячено питанням забруднення довкілля та екологічній безпеці, а також розробці механізмів та інструментів для зменшення негативного впливу людини на навколишнє середовище.

Одним з напрямів досліджень є аналіз законодавства та нормативно-правових актів, які регулюють діяльність підприємств та інших суб'єктів господарювання у сфері охорони навколишнього середовища. Також досліджуються соціально-економічні та політичні аспекти вирішення екологічних проблем.

Іншим важливим напрямом досліджень є розробка і впровадження новітніх технологій та інноваційних рішень у галузі екології та охорони природи. Наприклад, це можуть бути новітні екологічно чисті технології виробництва, впровадження вторинної переробки відходів, використання відновлюваних джерел енергії тощо.

Також важливим напрямом досліджень є розробка соціальних механізмів та інструментів для залучення громадськості до розв'язання екологічних проблем та формування екологічної свідомості.

Найбільш актуальними напрямками в цій темі є розробка та впровадження соціоекологічних механізмів в охорону навколишнього середовища на різних рівнях: міжнародному, національному та регіональному.

Зокрема, було проведено багато досліджень з метою виявлення проблем та шляхів їх вирішення в сфері охорони навколишнього середовища. У результаті були запропоновані різні соціоекологічні механізми, які можуть допомогти вирішити проблему антропогенного впливу на навколишнє середовище.

Наприклад, одним із таких механізмів є розвиток та впровадження зеленої економіки, що передбачає розвиток економіки, що спрямована на зменшення впливу на навколишнє середовище. Також важливими є проекти зі збільшення частки відновлюваної енергії в енергетичному балансі країн, а також збільшення енергоефективності.

Крім того, дослідження в цій темі також орієнтовані на пошук нових технологій та інновацій, що дозволяють зменшити вплив на довкілля виробництва, зокрема, використання новітніх очисних технологій.

У цій темі також активно досліджується вплив соціально-економічних факторів на екологічну ситуацію в різних регіонах світу. Наприклад, дослідження в цій області можуть допомогти зрозуміти, як соціально-економічні фактори впливають на екологічну ситуацію в окремих регіонах, та знайти шляхи її розв'язання.

Огляд літератури:

1. «Соціальна відповідальність бізнесу в сфері охорони навколишнього середовища: концептуальні засади та реалії» (Міщенко І. О., Хоружа О. О., Потапова І. В.) – стаття, яка досліджує концептуальні засади соціальної відповідальності бізнесу в контексті охорони навколишнього середовища та аналізує реалії впровадження цієї концепції в Україні.
2. «Екологічний механізм охорони навколишнього середовища» (Костенко С. М., Кононенко Л. П., Іващенко Н. В.) – книга, яка розглядає основні принципи екологічного механізму охорони навколишнього середовища та його застосування в Україні.
3. «Аналіз тенденцій забруднення навколишнього середовища в Україні» (Бакалова О. М., Гуменюк О. М., Куц Л. В.) – стаття, яка присвячена аналізу тенденцій забруднення навколишнього середовища в Україні та визначенню пріоритетних напрямків діяльності у сфері охорони навколишнього середовища.
4. «Соціально-екологічна проблематика в сучасному світі» – збірник наукових праць, що містить статті відомих науковців з соціальної та екологічної сфер, присвячені актуальним проблемам взаємодії людини та природи. У збірнику розглядаються різноманітні теми, такі як екологічна культура, відновлення та охорона природи, зелені технології, взаємозв'язок екології та економіки тощо.

5. «Екологічна політика в Україні: стан, проблеми, перспективи» – монографія, що розглядає сучасний стан екологічної політики в Україні, аналізується її проблеми та перспективи розвитку. Автори досліджують такі питання, як законодавче забезпечення екологічної безпеки, взаємозв'язок екології та економіки, роль громадськості у здійсненні екологічної політики тощо.
6. «Екологічна освіта: стан, проблеми, перспективи» – збірник наукових праць, присвячений актуальним проблемам екологічної освіти. У збірнику представлені різноманітні дослідження, що стосуються методів та засобів формування екологічної свідомості, розвитку екологічної культури, впровадження екологічної освіти у різні сфери діяльності тощо.

Методи дослідження.

1. Аналіз законодавства та правової бази з охорони навколишнього середовища, що дозволяє виявити і проаналізувати законодавчі акти, які визначають правила ведення господарської діяльності та вплив на довкілля.
2. Статистичний аналіз даних про стан довкілля, який дозволяє оцінити масштаби забруднення та інші параметри стану природного середовища.
3. Експертне опитування, що дозволяє визначити думки та погляди фахівців на питання, пов'язані з антропогенним впливом на навколишнє середовище.
4. Соціологічне опитування населення, що дозволяє визначити ставлення людей до питань охорони довкілля, їх обізнаність та готовність до дій.
5. Моделювання процесів впливу на навколишнє середовище, що дозволяє прогнозувати наслідки різних варіантів ведення господарської діяльності та встановлювати ефективні заходи для зменшення негативного впливу на довкілля.

Основні результати та їх аналіз. Щорічно чисельність людей на Землі зростає, а природні ресурси, за допомогою яких можна забезпечити життя цього населення, підвищити його якість, катастрофічне зменшуються. Невпинно збільшується кількість бідних і знедолених у світі, незважаючи на темпи розвитку економіки, відбувається катастрофічне виснаження всіх природних ресурсів.

Нині суспільство неспроможне вирішувати не лише глобальні, але й регіональні екологічні й соціальні проблеми.

Головними заходами, які допоможуть зберегти нашу цивілізацію та біосферу, є відродження та збереження розмаїття природи й біоугруповань у обсягах, які забезпечують стійкість довкілля.

Особливо треба наголосити на прямій залежності життя людей в Україні від стану навколишнього середовища. Внаслідок постійного втручання людини в природу відбувається порушення екологічної рівноваги і, як наслідок – посилення нервово-емоційного напруження при повній консервативності функцій організму, що може бути причиною погіршення здоров'я населення.

Вся планета сьогодні страждає від антропогенного тиску, він виявляється через забруднення навколишнього природного середовища, виснаження природних ресурсів і деградацію екосистем, ґрунтів, хижацьке винищення лісів.

До основних антропогенних забруднювачів довкілля, крім шкідливих речовин, що викидаються промисловими підприємствами, пестицидів і мінеральних добрив, що застосовуються в сільському господарстві, забруднень усіх видів транспорту, належать також транспортні та виробничі шуми, іонізуюче випромінювання, вібрації, світлові та теплові впливи тощо [3].

Нині головними джерелами радіоактивних забруднень біосфери є радіоактивні аерозолі, які потрапляють в атмосферу під час випробувань ядерної зброї, аварій на АЕС та радіоактивних виробництвах, а також радіонукліди, що виділяються з радіоактивних відходів, захоронених на суші й на морі, з відпрацьованих атомних реакторів і устаткування. Радіоактивні опади залежно від розміру часток і висоти їх винесення в атмосферу мають різний час осідання та радіус поширення [4].

У проблемі взаємодії людського суспільства і природи важливе місце посідає свідомо й активна боротьба з шумовим забрудненням довкілля.

Зростання енергетичних потужностей становить небезпеку для довкілля – розширюється мережа та зростає напруга повітряних ліній електропередач. Вони негативно впливають на нормальний розвиток тваринного та рослинного світу.

В Україні стан довкілля нині контролюється кількома відомствами і міністерствами. Держкомгідромет України здійснює спостереження за станом атмосферного повітря на стаціонарних пунктах державної системи спостережень, він же організовує спостереження за станом атмосферних опадів, за метеорологічними умовами, за станом поверхневих, підземних вод суші та морських вод на пунктах спостереження, за станом озонового шару у верхній частині атмосфери.

Мінекобезпеки України контролює джерела промислових викидів у атмосферу, дотримання норм ГДВ, норм скидів стічних вод, тимчасово погоджених скидів (ТПС) і гранично допустимих скидів (ГДС), контролює якість поверхневих вод суші, стан ґрунтів [5].

Важлива роль в питаннях контролю за станом довкілля належить Міністерству охорони здоров'я, лісового господарства, сільського господарства України, Держкомгеології, Держводгоспу, Держкомзему України та їхнім відділам в областях та районах.

Найбільш негативно впливають на геологічне середовище гірничодобувна і будівельна галузі промисловості. Лише 10% мінеральної сировини, що добувається з надр планети, перетворюється на готову продукцію, а решта 90% забруднює біосферу.

Шкідливий антропогенний вплив, а також розгул стихій, природних та посилених людиною, завдають ґрунтам величезної, інколи непоправної шкоди. Це, насамперед, водна і вітрова ерозія, погіршення ґрунтової структури, механічне руйнування та ущільнення ґрунту, постійне збищення на гумус та поживні речовини, забруднення ґрунту мінеральними добривами, отрутохімікатами, мастилами та паливом, перезволоження та засоленість земель.

Екологічне нормування Екологічне нормування передбачає так зване допустиме навантаження на екосистеми. Допустимим вважають таке навантаження, під впливом якого відхилення від нормального стану системи гарантовано і не перевищує природних змін середовища, а отже не викликає небажаних наслідків у біоті і не призводить до погіршення якості оточуючого природного середовища. Таким чином, необхідність розробки ГДК не тільки за санітарно-гігієнічними, але і за екологічними

ознаками шкідливості є очевидна. Природоохоронні заходи, орієнтовані тільки на діючі санітарно-гігієнічні ГДК, часто малоефективні або зовсім не потрібні. Складається парадоксальна ситуація: норми стають більш жорсткими, оплата і витрати зростають, а стан об'єктів довкілля погіршується. Отже потрібні інші нормативи, які захистили б інтереси екосистем і здоров'я людей. Таким цілям відповідають екологічні нормативи, які в ряді випадків і є більш економічними. Екологічні нормативи принципово відрізняються від санітарно-гігієнічних, рибогосподарських та інших токсикологічних ГДК:

- мета санітарно-гігієнічних і токсикологічних норм – охорона здоров'я людей та окремих популяцій живих організмів,
- завданням екологічного нормування є забезпечення нормального функціонування екологічних систем в цілому, в тому числі і здоров'я людини, тобто збереження встановленої рівноваги у природі в рамках можливої саморегуляції.

Головне у тому, що збереження екологічної рівноваги визначається не індивідуальною реакцією окремих особин, як в експерименті, а розгорнутою в часі та просторі реакцією всієї спільноти екосистеми. В цьому разі екологічні нормативи потрібно розробляти на локальному та регіональному рівнях, забезпечуючи тим самим екологічну рівновагу в глобальному масштабі. Основні принципи розробки екологічних нормативів полягають у наступному:

- 1) будь-яку зміну природного середовища слід розглянути як недопустиму – «нульову» стратегію;
- 2) нормативи потрібно встановлювати відповідно технічних можливостей зниження рівня забруднень і контролю за їх вмістом в навколишньому середовищі;
- 3) допустимий рівень забруднення слід встановити таким, щоб затрати та його досягнення були не більші вартості збитків при неконтрольованому забрудненні;
- 4) стандарти потрібно встановлювати такі, при яких не буде ніяких прямих чи побічних шкідливих впливів на людей.

При цьому будь-яке інше вимірюване підвищення концентрації або іншого впливу розглядається як потенційно шкідливе.

Перший принцип занадто жорсткий, так як не всі зміни в природному середовищі приводять, до негативних наслідків. В той же час незаймане природне середовище не завжди відповідає тим чи іншим вимогам людей. Необхідно враховувати, що еволюція біосфери та розвиток цивілізації неминуче призводять до якісних стрибків в потоках речовин і енергії. А тому було б нерозумно дотримуватись «нульової» стратегії, яка має на увазі активну протидію будь-яким змінам. Утопічно намагатись нормативними розпорядженнями законсервувати сучасний стан біосфери. Хоч, звичайно, слід визначити компоненти і параметри навколишнього середовища, які слід зберігати без суттєвих змін.

Другий принцип широко застосовується якщо немає єдиного підходу до нормування вмісту шкідливих і отруйних речовин у природному середовищі. Так, норми скиду багатьох забруднюючих речовин у воду встановлюються за принципами зниження забруднення до можливого мінімуму, який забезпечують найкращі технології.

Третій принцип здається надто меркантильним. Відмова від боротьби із забрудненням в тому випадку, коли вартість природоохоронних заходів більша вартості нанесених збитків, по суті піддає небезпеці життя, здоров'я та добробут людини. Крім того, за таких розрахунків часто не враховуються віддалені наслідки.

Четвертий принцип, орієнтований на здоров'я людей, вважають єдино правильним в Україні та країнах колишнього Союзу. При цьому експериментальні методи медичної токсикології, виправдані при розробці Держстандартів на питну воду і продукти харчування, механічно переносяться на природні екосистеми, де діють гомеостаз та саморегуляція. Але при всій зовнішній привабливості, ці нормативи практично недосяжні, що провокує їх недотримання. А тому фактично виконавча влада вимушена приймати рішення про той чи інший ступінь відхилення від норм на місцевому рівні.

Все це приводить не стільки до захисту навколишнього природного середовища, скільки до розорення підприємств, якщо норми науково не обґрунтовані і фактично не можуть бути виконані.

Основні характеристики екологічного нормування:

ЕДК – це екологічно-допустимі концентрації шкідливих речовин в навколишньому середовищі, які надходять і річних антропогенних джерел і не порушують гомеостатичні механізми саморегуляції екосистем.

ЕДН – це екологічно-допустимі навантаження, які не перевищують екологічної ємності екосистем.

МТН – модуль техногенного навантаження, під яким розуміється обсяг стічних вод та твердих відходів промислових та комунальних об'єктів, рознесених по адміністративних одиницях (областях), що вимірюються в тисячах тон на квадратний кілометр за рік.

Екологічне нормування повинно стати частиною загальнодержавної програми забезпечення екологічної безпеки природних ресурсів України. Без створення екологічних норм, правил та регламентів формування еколого-соціально-економічних системи неможливе, і Закон про охорону природи залишається тільки на папері. Існує кілька точок зору на підходи і методологію нормування якості навколишнього природного середовища.

Основні результати досліджень показують, що антропогенний вплив на навколишнє середовище має негативні наслідки для здоров'я людей та екосистеми. Зокрема, існують проблеми з викидами шкідливих речовин в атмосферу, забрудненням водних ресурсів, накопиченням відходів та іншими аспектами.

Для розв'язання цих проблем, необхідно використовувати соціоекологічні механізми, які полягають у збалансованому підході до використання природних ресурсів та зменшенні відходів. Для цього необхідно залучати громадськість до процесу прийняття рішень щодо охорони природи та зменшення антропогенного впливу.

Аналіз результатів досліджень показує, що важливою складовою соціоекологічних механізмів є створення інструментів контролю за антропогенним впливом, таких як система екологічного моніторингу та механізми екологічної сертифікації. Також важливими є заходи з підвищення екологічної свідомості та навичок серед населення.

Отже, залучення громадськості та застосування соціоекологічних механізмів є ключовим для зменшення антропогенного впливу на навколишнє середовище та збереження його для майбутніх поколінь.

Висновки. Аналізуючи діяльність людини необхідно зазначити, що це зумовило пошкодження і вичерпування природних ресурсів, що призводить до деформації сформованих протягом багатьох мільйонів років природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на планеті. Внаслідок цього почалося прогресуюче руйнування біосфери Землі, що може набути характеру незворотних процесів і навколишнє середовище може стати непридатним для існування.

Внаслідок видобування, збагачення та переробки корисних копалин, нагромадження порожньої породи та відходів виробництва відбувається концентрація шкідливих елементів – важких металів, радіонуклідів тощо, що призводить до важких захворювань і навіть масової загибелі рослин і тварин.

Висновковуючи, соціоекологічні механізми грають важливу роль в вирішенні проблем антропогенного впливу на довкілля. Оскільки ці проблеми виникають внаслідок діяльності людини, необхідно враховувати соціальний аспект в процесі їх вирішення.

У зв'язку з цим, необхідно враховувати вплив людського фактору на довкілля при прийнятті рішень, пов'язаних з охороною навколишнього середовища. Також важливо забезпечити моніторинг забруднення довкілля та розробити ефективні заходи для зменшення негативного впливу на природу.

Крім того, потрібно вдосконалювати наукові методи та технології в галузі охорони навколишнього середовища, щоб досягнути ефективнішого контролю за забрудненням довкілля та запобігти його негативному впливу на здоров'я людей та біологічну різноманітність.

Нарешті, важливо забезпечити широку участь громадськості у вирішенні проблем охорони навколишнього середовища, зокрема шляхом залучення до процесу прийняття рішень та впровадження заходів, які покликані зменшити вплив людської діяльності на природу. Тільки комплексний підхід, який враховує соціальний та екологічний аспекти, дозволить досягти успішних результатів в боротьбі з антропогенним впливом на навколишнє середовище та збереженні його природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел:

1. Управління відходами. Веб-сайт Міністерства екології та природних ресурсів України. URL: <https://menr.gov.ua/-/timeline/Vidhodi-ta-nebezpechni-rechovini.html>
2. Клименко М. О. Антропогенні зміни і стан здоров'я населення. *Регіональні екологічні проблеми*. Київ: ВГЛ «Обрії», 2013. 235 с
3. Потапенко В. Еколого-техногенні проблеми в Україні, що потребують першочергового реагування. Аналітична записка. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/-ekologo-tekhnogenni-problemi-v-ukraini-scho-potrebuyut>
4. Шевченко О. Зміна клімату та її вплив на економіку, екологію, суспільство. *Форум «Кліматична освіта-2018»*. Київ, 2018. 58 с.
5. FSC Україна. Факти і цифри. Станом на 01.03.2019 р. URL: <https://ua.fsc.org/preview.2019.a-624.pdf>
6. Kolesnik A. I. Sotsioekologichni mekhanizmy upravlinnia antropohennym navantazhenniam na pryrodne seredovyshe [Socioecological mechanisms of management of anthropogenic impact on the natural environment]. *Prydniprovskiyi naukovyi visnyk*. 2021. Vyp. 2. P. 131-136.
7. Lysenko O. A., Miroshnyk O. H. Sotsioekologichna bezpeka yak osnova zberezhenia pryrodnykh resursiv [Socioecological safety as the basis for the conservation of natural resources]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* 2018. Vyp. 28 (5). P. 133-137.
8. Pasiuta V. Formuvannya ekolohichnoi kultury osobystosti v umovakh antropohennoho navantazhennia na pryrodne seredovyshe [Formation of ecological culture of personality under anthropogenic load on natural environment]. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu*. 2019. Vyp. 158. P. 112-115.
9. Romanenko V., Trofimova T. Pryntsypy ta mekhanizmy sotsioekologichnoi otsinky yakosti navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha [Principles and mechanisms of socio-ecological assessment of environmental quality]. *Naukovi pratsi NUK*. 2018. Vyp. 1. P. 29-36.
10. Shvets T. V. Ekolohichna modernizatsiia ahrarynoho sektora ekonomiky Ukrainy [Ecological modernization of the agricultural sector of the Ukrainian economy]. *Ekonomika APK*. 2019. Vyp. 4. P. 5-15.

The article examines the anthropogenic impact on the environment, in particular the consequences of intensifying agriculture and pollution of water resources. It is noted that monitoring the state of the environment and its preservation is an important task that requires the use of modern technologies and environmentally friendly materials. The article expresses the

opinion about the great responsibility of humans for the environment and the need to improve control and management of the environment for its future preservation. The study was conducted using socio-ecological mechanisms. The preservation of the environment is essential for the well-being of our planet and its inhabitants. Anthropogenic factors pose a significant threat to the environment, and the intensity of these factors is on the rise. This article delves into the various anthropogenic factors that have a detrimental impact on the environment, including the intensification of agriculture, the increase in municipal, domestic, and industrial discharges of polluted water, and the influx of specific, diverse ranges of pollutants from local and transboundary sources. It is essential to monitor these factors constantly to evaluate their impact and make informed decisions about mitigating their effects. The restoration of natural ecosystems and the improvement of the ecological condition resulting from human activities is vital to the sustainable formation of natural resources. It is, therefore, imperative to develop and implement socio-ecological mechanisms for resolving the anthropogenic impact on the environment in the sphere of nature conservation. The article discusses the importance of socio-ecological mechanisms in addressing anthropogenic impact on the environment. Socio-ecological mechanisms are measures and policies that help mitigate the impact of human activities on the environment. They include regulatory measures, incentives for environmentally-friendly behavior, and education and awareness-raising campaigns. These mechanisms help promote sustainable development, which is critical to preserving natural resources for future generations. In conclusion, the article emphasizes the importance of preserving and improving the ecological condition of the environment by restoring natural ecosystems and regulating anthropogenic factors. By implementing socio-ecological mechanisms, it is possible to mitigate the impact of human activities on the environment and promote sustainable development. This will ensure that we leave behind a healthy and sustainable planet for future generations.

Key words: anthropogenic impact, socio-ecological mechanisms, environmental conservation.

Отримано: 9.11.2022

**ФОРМУВАННЯ ФАХІВЦЯ-ЕКОЛОГА НА ПРИКЛАДІ ДИСЦИПЛІНИ
«МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ»**

О. М. Семерня, д.п.н, доцент
Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна

А. О. Семерня, студентка
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 60, Київ, 01033

І. В. Коротких, магістр
Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна

У статті описані особливості формування пізнавальної діяльності студентів : майбутніх фахівців-екологів. Проілюстровані ключові положення моделювання як засобу формування професійної компетентності майбутнього фахівця в освітньому процесі. Запропоновані нові можливості побудови екологічної освіти на основі ідей: елементарності, збереження, симетрії, співвіднесення, додатковості, спостережливості, єдності картини світу, що в сукупності з особливостями процесу пізнання та теоретичними побудовами дидактики спонукають до вироблення механізмів моделювання низки педагогічних явищ. Автори статті описали й охарактеризували моделювання і формування пізнавальної діяльності майбутніх фахівців-екологів. Теперішній стан довкілля в Україні взаємозалежить від вияву в діях світоглядних компетентностей фахівців екологів.

Ключові слова: формування фахівця, екологія, компетентності, стан довкілля, моделювання.

Постановка проблеми. Екологічні проблеми, серед яких охорона природи і здоров'я людей, постають одними з найсуттєвіших на сучасному етапі розвитку людського суспільства. Беручи до уваги стан екології та тенденції розвитку економіки України, можна констатувати зростаючу актуальність розв'язання цих проблем. Створювати нову якість фахової освіти для майбутніх фахівців-

екологів – актуальне питання освітянської галузі за тої причини, що довкілля в Україні безпосередньо залежить від вияву в діях світоглядних переконань фахівців-екологів. Сьогодні спонукає до переформатування чинних стандартів у рамках формування професійних і фахових компетентностей. Навколо питань компетенцій і компетентностей виникають активні дискусії, завдяки яким поступово торується шлях до ринку праці професіоналів і фахівців [1-3].

З огляду на такі тенденції, правомірним є прагнення до чіткого вибудовування екологічної освіти: ідеї елементарності, збереження, симетрії, співвіднесення, додатковості, спостережливості, єдності картини світу. Ці ідеї, у сукупності з особливостями процесу пізнання та теоретичними побудовами дидактики, спонукають до вироблення механізмів моделювання низки педагогічних явищ у навчальному процесі майбутніх фахівців-екологів. Такі ідеї носять й методологічний характер і тому, ми можемо їх застосовувати й для процесу пізнання студентів [1, 4-7].

Мета статті. Описати й охарактеризувати формування освітньої діяльності майбутніх фахівців-екологів на прикладі вивчення дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля».

Аналіз досліджень та публікацій за темою. Аналіз відповідних джерел щодо питань компетентності, компетенцій [2], формування фахівців [3], дає підстави зробити деякі уточнення.

Компетентність – продемонстрована в дії здатність особи виконувати завдання та обов'язки за стандартом, встановленим для певної роботи або певного роду занять, професійної діяльності [2].

Компетенція – сукупність здатностей, якими повинна володіти особа, для виконання завдань і функцій, визначених об'єктом і предметом її діяльності, соціальним і професійним статусом (прихована особистісна якість, яка виявляється тільки через дію (розумову, моторну) [2].

Метод моделювання полягає в тому, що у вивченні деякого об'єкта використовується інший об'єкт, замінюючи перший (модель). У моделюванні, як й і в аналогії, знання про одне явище переносять на інше. Наприклад, у процесі вивчення природних процесів і явищ виникає не-

обхідність у створенні модельних уявлень. Як засіб наочності тут часто використовують моделі, а думки і висновки про явища формуються уже за аналогією.

Використання цього методу теоретичного пізнання викликане необхідністю розглядати такі властивості реальних об'єктів або процесів, які за технічними або економічними причинами безпосередньо вивчати неможливо або достатньо складно (наприклад, зародження і розвиток життя на Землі, розвиток космогонії нашого Всесвіту, структура ядра і т.д.). Тоді й удаються до висунення наочних або уявних моделей, відтворюючих дані об'єкти у формі, зручній для спостереження і вивчення. Моделі, вживані в науковому пізнанні, можна розділити на два великі класи: матеріальні та ідеальні. До першого класу входять природні об'єкти; до другого – ідеальні об'єкти, що зафіксовані в певній знаковій формі і функціонують за законами математичної логіки (останні можна назвати також абстрактно-математичними моделями) [3].

У теорії навчання, з огляду на поліаспектність психолого-педагогічних проблем і теорій (управління, поетапного формування знань (П. С. Атаманчук, П. Я. Гальперін, Н. Ф. Тализіна), функціональних систем (П. К. Анохін, Б. В. Ломов), поглядів Б. Г. Ананьєва на особистість, як суспільного індивіда, об'єкта і суб'єкта історичного процесу тощо, метод моделювання, формування фахівця, виступає потужним засобом продукування методик і технологій результативного навчання.

Зокрема, у освітньому процесі майбутніх фахівців-екологів моделі відіграють дієву орієнтувальну функцію щодо діяльності викладача та студентів.

Методи дослідження. У даному дослідженні використовуються теоретичні та експериментальні методи.

Теоретичні методи дослідження ґрунтуються на аналізі та синтезі літературних й інтернет джерел, моделюванні і прогнозуванні теоретичної бази статті, верифікації та корегуванні моделі статті.

Експериментальні методи дослідження ґрунтуються на спостереженні теоретичної гіпотези концепції, вимірюванні експериментальних даних у вигляді опитувань, анкетування, спілкуванні з пересічними особистостями, не фахівцями галузі з екології. Далі, обробка експеримен-

тальних даних за допомогою математичних методів статистики: лінійні методи. Далі, апробація матеріалу у вигляді опублікуванні статті, корегування статейного матеріалу та подальше практичне застосування в освітній діяльності для бакалавріату та в магістратурі.

Основні результати та їх аналіз. Наприклад, з навчальної дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» опорна схема (рис. 1.) дозволяє змоделювати цілісність картини даного курсу через акценти на ключові терміни.

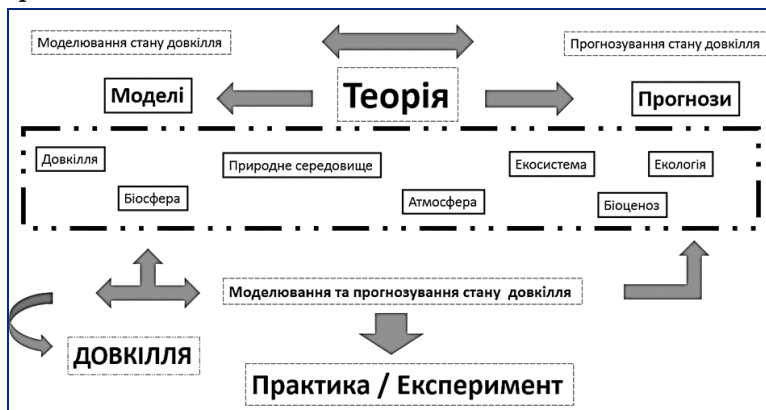


Рис. 1. Опорна схема навчальної дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля»

Інший приклад, професійні завдання з даної навчальної дисципліни, формують професійні компетентності майбутніх фахівців-екологів, на кшталт:

1 (Рівень Уміння). Як експериментально через моніторинг, можливо отримати екологічні і біологічні характеристики зовнішнього середовища: грядки чи окремої рослини в оранжереї, мікроорганізму в пробірці ?

2 (Рівень Переконавання). Як отримати екологічні характеристики глобального потепління, кислотних опадів, озонового шару Землі?

3 (Рівень Переконавання). Як визначити рівень безпечного забруднення річки, озера, поля, міста?

Рекомендація: математичне моделювання.

Ідеалізовані моделі кожної навчальної дисципліни стають орієнтирами у суб'єкт-об'єктних співвіднесеннях:

«студент-пізнавальна задача» або «викладач-пізнавальна задача». Психологічна установка, залучення до діяльності, навіювання відношень, відповідні фахові компетентнісні завдання посилюючого характеру моделюють пізнавальні дії студентів, формують фахівця.

На рис. 2. наведено схему зовнішнього і внутрішнього моделювання пізнавальної діяльності студентів. Зокрема, до зовнішнього моделювання пізнання відносимо психологічну установку (установка – це ступінь розвитку психіки, що передує свідомості, це – готовність, сформована на підсвідомому рівні, до певної активності) та навіювання відношень (подібно до того, як характером сформульованого запитання задається орієнтир на конкретну вимогу, так і характером конкретної вимоги задається орієнтир на особистісне ставлення, що закладається у зміст цього навчального завдання). Це переважно відкриті чинники мотивування особистості студента, фахівця-еколога. Тоді як залучення до діяльності суб'єкта дії (спрацювання механізму психологічної установки та реалізація апробованої формули: «теоретик» має більше експериментувати, а «емпірик» має більше теоретизувати) активізує внутрішні мотиви особистості, майбутнього фахівця з екології, до пізнавальних актів.

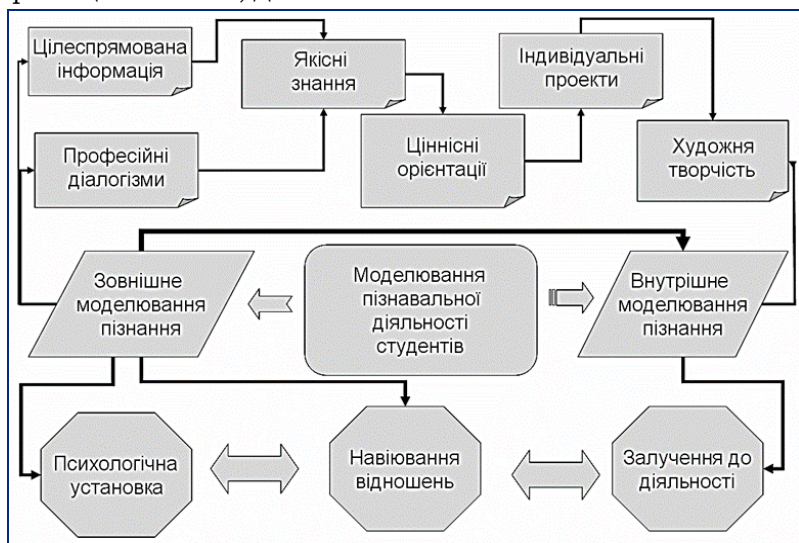


Рис. 2. Моделювання пізнавальної діяльності студентів, формування фахівця-еколога

Підсильні фахові навчально-професійні завдання компетентнісного змісту перетрансформують цілеспрямовану інформацію в якісні знання, професійні діалогізми, ціннісні орієнтири, індивідуальні проекти особистості та художню творчість (див. вище).

Далі процес моделювання пізнавальної діяльності студентів, формування фахівця-еколога, переходить у русло самоактуалізації. Результатом такої діяльності стають збагачення індивіда фаховими знаннями, описаними у галузевих стандартах бакалавріату, подальше навчання в магістратурі та аспірантурі.

Висновки. Моделювання пізнавальної діяльності студентів, формування фахівця-еколога, виступає дієвим засобом прогнозування та забезпечення належної результативності у компетентнісно-світоглядному його становленні [4, 5, 6].

Подальший розвиток проблеми вбачаємо в розробленні технологічних сценаріїв моделювання пізнавальних дій студентів, формування фахівця-еколога, у вивченні інших спеціально-професійних навчальних дисциплін.

Список використаних джерел:

1. Шаравара В. В., Федорчук І. В., Любинський О. І. Основи екології: навчально-методичний посібник до практичних занять. Кам'янець-Подільський: Тов «Друкарня Рута», 2015. 104 с.
2. Про затвердження Національної рамки кваліфікацій Додаток до постанови Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1341 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 25 червня 2020. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. Київ: Парлам. вид-во, 2020.
3. Семерня О. М. Основи методології дієвого навчання майбутніх учителів фізики: монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. 376 с.
4. Semernia O. M. Ecological and Economic Development of the Kamianets-Podilskiy Municipal Miskteplovodenergiya Enterprise. *Water Security: monograph*. Mykolaiv: PMBSNU – Bristol: UWE, 2021. Issue 2. 440 p.
5. Semernia O. M. Global problems in economics, ecology, society at the World. *International scientific and practical conference «International scientific and practical conference»*: Academy Of Sciences Of Turkmenistan, Oguz Khan University Of Engineering And Technology Of Turkmenistan, and May 3-4, 2021.

6. Semernia O.M. Modern problems in economics, ecology, society. *International scientific and practical conference dedicated to the 30th anniversary of Turkmenistan's independence*: Academy Of Sciences Of Turkmenistan and Ministry of Education Of Turkmenistan, and June 12-13, 2021.
7. The Best European Practices for the «Water Security» Platform to Achieve the Goals of Sustainable Development, у межах програми ЄС Еразмус+ Жана Моне, лютий-квітень 2021 року

*The article describes the formation of an ecologist for example of the discipline «Modelling and Forecasting Environment». The main purpose of this article is to illustrate to the reader the methodology of modelling and formation of an environmental specialist. This can be do if you use special competencies and professional tasks when studying applied disciplines in this specialty. **Methodology.** This study uses theoretical and experimental methods. Theoretical research methods based on the analysis and synthesis of literary and Internet sources, modelling and forecasting of the theoretical basis of the article, verification and adjustment of the article model. Experimental research methods based on the observation of the theoretical hypothesis of the concept, the measurement of experimental data in the form of surveys, questionnaires, communication with ordinary individuals, not specialists ecology. The next method is the processing of experimental data using mathematical methods of statistics as linear methods. The next method is the approbation of the material in the form of publication of the article, correction of the article material and further practical application in educational activities for undergraduate and graduate students. **Results.** The idealized models of each discipline become landmarks in subject-object relationships. These are attitudes such as "student-cognitive task" or "teacher-cognitive task". Psychological attitude, involvement in activities, suggestion of relations, relevant professional competence tasks of a feasible nature model the cognitive actions of students, form a specialist. **Originality and practical value.** In this study for the first time, the scheme of external and internal modelling of cognitive activity of students is given and its use for studying of professional disciplines illustrated. Scientific knowledge has been improve that reinforced professional educational and professional tasks of competency content transform transformed purposeful information into qualitative knowledge, professional dialogues, values, individual personality projects and artistic creativity. The process of modelling students' cognitive activity and forming an ecologist was further developed. The next step is that students'*

learning becomes self-actualizing. The result of such activities is the enrichment of the individual with professional knowledge described in the industry standards of the bachelor's degree, further study in master's and graduate schools.

Conclusion. Modelling the cognitive activity of students, the formation of a specialist ecologist, is an effective means of forecasting and ensuring proper effectiveness in its competence and worldview. We see further development of the problem in the development of technological scenarios for modelling the cognitive actions of students, the formation of a specialist ecologist, in the study of other special-professional disciplines.

Key words: formation of ecologist, ecology, competencies, state of the environment, modelling.

Отримано: 14.11.2022

УДК 551.583:911.2

ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ КЛІМАТУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Г. В. Чернюк, к.г.н., доцент

Б. В. Матвійчук, асистент

І. П. Касіяник, к.г.н. доцент

*Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна*

Для оцінки енергетичних ресурсів клімату і погоди Полісся проаналізовано показники сонячного сяяння, сонячної радіації, швидкості вітру тощо. Порівняльний аналіз клімату в погодах дав можливість встановити просторово-географічні закономірності розподілу хмарної похмурої погоди по сезонах року. За даними статті найбільш сприятливі умови для використання геліоенергетичних ресурсів на Поліссі спостерігаються протягом 4-х місяців (травень – серпень) та в деякій мірі у вересні. З листопада до лютого включно ресурсів сонячної радіації недостатньо, через повторення фронтальних типів погод які різко скорочують тривалість сонячного сяяння. Похмура погода вдень і вночі VII класу та дощова погода VIII класу бувають у всі місяці року. Повторення похмурої погоди VII класу поступово і повільно зменшується з заходу на схід з найбільшим повторенням у жовтні, листопаді та грудні на правобережному Поліссі з максимумом у листопаді, а

на сході лівобережного Полісся у осінні місяці. Максимальне повторення слабо і помірно морозних погод зі значною хмарністю типове для зимового сезону і складає у грудні – січні – лютому на Волині 30-40%, на Житомирському Поліссі відповідно 33-42%, на Київському Поліссі 38-40%, на Східному Поліссі – 45-40% відповідно. У травні і вересні сила вітрів може бути недостатньою а від жовтня до квітня включно цілком сприятлива для ефективної роботи вітроенергетичних пристроїв. Для обґрунтування локалізації геліостанцій і вітрових двигунів потрібен просторовий аналіз та технічна оцінка кліматичних ресурсів.

Ключові слова: клімат, Полісся, геліоресурси, енергетичні ресурси, вітер, погода.

Постановка проблеми і методика досліджень. Рациональне використання природних ресурсів клімату і погоди повинно базуватися на комплексному підході. Енергетичні ресурси клімату можна розділити на прямі (що безпосередньо засвоюються рослинами або геліотехнічними і вітроенергетичними пристроями) і посередні (ресурси тепла і вологи).

Сонячна радіація – це невичерпний ресурс енергії, який залежить від тривалості сонячного сяяння, висоти Сонця і загальних атмосферних умов, особливо хмарності [1-5]. Кількісна оцінка енергетичних ресурсів сонячної радіації залежить від типу геліотехнічних пристроїв [2, 5]. Розрізняють головні і допоміжні геліоенергетичні показники. Для високотемпературних типів геліоустановок необхідні дані про пряму сонячну радіацію на перпендикулярну до сонячних променів поверхню, про зміни сонячної радіації в часі, про тривалість сонячного сяяння. Для низькотемпературних установок використовують такі показники, як сумарна радіація, радіаційний баланс та ефективне випромінювання, а в якості допоміжних – пряма, розсіяна і відбита радіація.

Попередні дослідження. По заключенню Гойса Д. Н. і Щербань М. І. [2] Україна має достатні ресурси **сонячної радіації** для рентабельної роботи геліоустановок. Суми радіації за годину при безхмарній погоді перевищують 2,5 МДж/м² з квітня по вересень від 9-10 до 14-15 години, але найбільш рентабельно вони працюють влітку на південь від 48° пд.ш. [2]. Важливим енергетичним ресурсом клімату є **вітер**. Режим вітру залежить від циркуля-

ційних умов, від співвідношення циклонічних та антициклонічних типів погоди. Максимальні швидкості вітру зв'язані з проходженням циклонів або при сполученні антициклону на півночі і північному сході України і циклону на півдні і південному сході. Більшість вітрових двигунів працюють при швидкості вітру більш 3 м/сек.

Результати досліджень. Територія Українського Полісся простягається між 52 і 50° пн.ш., тому найбільші висоти Сонця в полудень 20-24 червня збільшуються з півночі на південь від 61,5 до 64°, а найменші 20-24 грудня, відповідно, від 14 до 16°. Найбільша тривалість дня сягає більш 17 годин у червні, а найменша в грудні (7-8 годин).

Тривалість сонячного сяяння залежить від збільшення тривалості дня по сезонах року і висоти Сонця від 22 грудня до 22 червня, а також від змін хмарності і числа днів ясної, малохмарної і похмурої погоди. Середнє число днів без Сонця за рік на правобережному Поліссі коливається в межах 96-105 і на східному Поліссі – 90-95 днів [1, 3-5].

Співвідношення відсотків ясної (я) і похмурої (х) погоди на заході Полісся змінюється по сезонах наступним чином: зима – 15 ясних і 78 хмурих, весна – 29я і 54х, літо – 31я і 48х, осінь – 31я і 54х. У Києві число днів ясної погоди дорівнює в середньому 40 за рік, а похмурої – 150. У зимові місяці буває в середньому 1-2 дні за місяць ясної і від 17 днів у лютому до 22 днів у грудні похмурої погоди. Весною число днів ясної погоди зростає до 3-4 за місяць, а похмурої зменшується до 15 у березні і 8 днів у травні. Літом і у вересні число днів ясної погоди складає від 4 до 6 на місяць а похмурої зменшується до 6 – 6,5. Від жовтня до листопада кількість днів похмурої погоди зростає (12-19) а ясної – скорочується (3 – 1).

За кліматичними картами в атласах [1, 3, 4] та інших джерелах на півночі Волинського Полісся проходить ізолінія 1700 годин середньої тривалості сонячного сяяння за рік. Тривалість зростає від 1700 годин і менш на території Волинської області до 1800 годин в Київському Поліссі і 1850 годин на території Лівобережного Полісся. Найменша тривалість сонячного сяяння буває у грудні, зростаючи від 22 до 30 годин за місяць з заходу на схід. У січні і лютому вона збільшується до 57 годин

на заході і до 70 годин на східному Поліссі. У березні тривалість сонячного сяяння зростає удвічі від 100 до 120 годин з заходу на схід, у квітні на правобережному Поліссі сягає 160-170 годин, а на півдні, південному сході і лівобережному Поліссі до 200 годин за місяць. У травні на Поліссі тривалість сонячного сяяння зростає з північного заходу і півночі на південь і південний схід від 240 до 260 годин.

Найбільша тривалість сонячного сяяння спостерігається літом у червні від 260 до 280 годин і від 240 годин на заході Волині до 280-290 годин у центральних і лівобережних областях Полісся. У серпні тривалість сонячного сяяння зменшується на 20-40 годин. На травень і літні місяці припадає в сумі 1000-1100 годин сонячного сяяння (60% від річної кількості). В осінні місяці тривалість сонячного сяяння зменшується на 60-80 годин кожного місяця внаслідок скорочення дня і зростання хмарної і похмурої дощової погоди. Розподіл тривалості сонячного сяяння по місяцях для західного, центрального і східного Полісся відображають дані таблиці (табл. 1) [5].

Таблиця 1

*Тривалість сонячного сяяння
по місяцях і за рік у годинах [5]*

Метео-станції	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Ковель	39	57	110	160	243	260	242	226	189	124	43	27	1720
Київ	42	64	112	162	257	273	287	252	189	123	51	31	1843
Конотоп	38	58	99	158	258	260	287	243	171	100	50	35	1747

Тривалість сонячного сяяння залежить від хмарної і похмурої погоди, яка обумовлює різке зменшення тривалості сонячного сяяння з початку листопада до кінця лютого.

На основі аналізу структури клімату в погодах побудовані наступні таблиці (2-5). Порівняльний аналіз таблиць дав можливість встановити певні просторово-географічні закономірності розподілу та співвідношення різних класів погод по сезонах року для Волинського Полісся за даними МС Сарни, для Житомирського Полісся за даними МС Коростень, для Київського Полісся за даними МС Київ, для Лівобережного (Східного) Полісся за даними МС Глухів.

Таблиця 2

Структура клімату в погодах на території Волинського Полісся. Повторюваність класів погод по місяцях у % (від 100% за місяць) (за багаторічними даними МС- Сарни)

Класи погод по місяцях	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1 суховійна	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 помірно засушлива	-	-	-	2	6	8	9	5	-	-	-	-
3 малохмарна	-	1	8	30	35	30	28	37	43	26	4	1,5
4 хмарна вдень	-	2	6	16	30	35	36	30	25	12	4	2
5 ясна вдень	-	3	3	5	4	3	3	4	8	6	4	2,5
7 похмура	5	6	8	9	7	5	6	5	4	8	16	14
8 дощова	7	6	9	12	16	18	17	16	16	18	15	8
9 перехідна хмарна вдень	20	22	22	12	1	-	-	-	0,1	12	23	26
10 перехідна хмарна вночі	12	13	23	12	2	-	-	-	2	10	18	12
11 слабо і помірно морозна	40	38	20	-	-	-	-	-	-	3	14	30
12 значно морозна	9	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
13 сильно морозна	8	1										-

Таблиця 3

Структура клімату в погодах на території Житомирського Полісся. Повторюваність класів погод по місяцях у % (від 100% за місяць) (за багаторічними даними МС- Коростень)

Класи погод по місяцях	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1 суховійна	-	-	-	-	-	-	1	2	0,2	-	-	-
2 помірно засушлива	-	-	-	2	7	10	10	6	4	-	-	-
3 малохмарна	-	0,5	6	30	36	35	32	40	42	25	5	-
4 хмарна вдень	1	3	3	16	25	30	32	30	28	15	6	2
5 ясна вдень	1	3	4	8	10	6	4	5	7	7	6	4
7 похмура	5	5	5	4	4	3	4	4	5	13	17	9
8 дощова	4	3	8	13	15	17	18	13	12	15	11	6
9 перехідна хмарна вдень	23	24	25	13	0,5	-	-	-	2,5	10	23	22
10 перехідна хмарна вночі	10	8	20	12	2	-	-	-	-	12	15	10
11 слабо і помірно морозна	42	42	27	0,1	-	-	-	-	-	3	16	33
12 значно морозна	13	11	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,2	15
13 сильно морозна	5	-										+

Таблиця 4

Структура клімату в погодах на території Київського Полісся. Повторюваність класів погод по місяцях у % (від 100% за місяць) (за багаторічними даними МС-Київ)

Класи погод по місяцях	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1 суховійна	-	-	-	-	-	-	0,5	2	-	-	-	-
2 помірно засушлива	-	-	-	3	13	20	23	16	7	-	-	-
3 малохмарна	-	-	3	26	28	20	18	30	42	30	7	0,2
4 хмарна вдень	-	-	4	18	30	32	35	32	25	12	5	2
5 ясна вдень	3	3	5	10	9	7	5	6	10	10	2	3
7 похмура	3	4	7	9	5	7	4	4	8	13	14	10
8 дощова	4	5	9	12	14	15	14	10	8	12	12	6
9 перехідна хмарна вдень	22	23	25	11	-	-	-	-	+	11	25	24
10 перехідна хмарна вночі	13	12	23	9	-	-	-	-	0,3	11	16	10
11 слабо і помірно морозна	40	40	20	-	-	-	-	-	-	-	18	38
12 значно морозна	13	12	2	-	-	-	-	-	-	-	-	6
13 сильно морозна	+	-										+

Таблиця 5

Структура клімату в погодах на території Лівобережного Полісся. Повторюваність класів погод по місяцях у % (від 100% за місяць) (за багаторічними даними МС-Глухів).

Класи погод по місяцях	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1 суховійна	-	-	-	-	0,2	3	2	1	-	-	-	-
2 помірно засушлива	-	-	-	2	15	17	13	9	3	-	-	-
3 малохмарна	-	-	4	30	32	30	32	38	40	17	3	-
4 хмарна вдень	-	1	4	10	22	25	29	25	22	12	6	+
5 ясна вдень	-	2	4	7	7	4	8	8	12	4	4	1
7 похмура	2	2	3	9	7	7	3	4	10	15	15	5
8 дощова	1	1	3	8	12	14	13	15	14	16	8	4
9 перехідна хмарна вдень	18	18	22	15	2	-	-	-	2	16	23	18
10 перехідна хмарна вночі	6	10	20	15	2	-	-	-	1	15	17	7
11 слабо і помірно морозна	45	40	34	4	-	-	-	-	-	5	22	42
12 значно морозна	22	25	6	-	-	-	-	-	-	-	2	9
13 сильно морозна	6	1										5

У просторово-географічному розподілі групи теплих погод I-VIII класів (по таблицях номери – 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8) встановлені періоди повторення хмарних погод.

Хмарна вдень тепла волога погода (IV класу) буває з березня до листопада і деколи відмічається у грудні та лютому (2%) на Волині, у всі зимові місяці (1-3%) на Житомирщині, у грудні (2%) на Київщині і у лютому (1%) на півночі Сумської області. Найчастіше ця погода спостерігається з травня (25-30%) до вересня (25-28%) з найбільшим повторенням у літні місяці (30-36% за місяць). На сході лівобережного Полісся повторення цієї погоди зменшується до 22-25% з травня до вересня при максимумі 29% у липні. У березні і листопаді повторення погоди IV класу не перевищує 4-6%.

Похмура погода вдень і вночі VII класу та дощова погода VIII класу бувають у всі місяці року. Це фронтальні типи погод, обумовлені циклонічною діяльністю і адвекцією трансформованого морського помірного повітря. Повторення похмурої погоди VII класу поступово і повільно зменшується з заходу на схід з найбільшим повторенням у жовтні, листопаді та грудні на правобережному Поліссі (8-14% на місяць) з максимумом у листопаді (14-17%), а на сході лівобережного Полісся у осінні місяці (10-15%), де у грудні її повторення скорочується у 2-3 рази і не перевищує 5%, а у січні та лютому – 2%, в той час як на західному Поліссі повторення похмурої погоди в січні та лютому складає 5%.

Дощова похмура погода VIII класу має як правило у 1,5-2 рази більше повторення у всі місяці крім зимових. Повторення цієї погоди зимою на Волині не перевищує 7-8%, у Житомирській області 6-4%, у Київській – 5-4%, на сході лівобережного Полісся 4-1%. Найбільшу повторюваність дощова погода має від травня до жовтня: на Волині до 16-18% на місяць з максимумом у червні і жовтні, на Житомирщині 13-18% на місяць з максимумом у червні-липні (17-18%), на Київському Поліссі 10-15% з максимумом у червні-липні (14-15%); на сході лівобережного Полісся 8-16% на місяць з максимумом у серпні, вересні і жовтні (15-16%). На лівобережному Поліссі скорочення повторюваності похмурої і дощової погоди зв'язане з ослабленням циклонічної діяльності на теплого і холодного фронтах.

Перехідні погоди IX і X класів з переходом добової температури через 0°C спостерігаються з жовтня до квітня та на початку травня і в кінці вересня (0,1-2%). Перехідна погода IX класу – хмарна вдень, іноді з опадами, найчастіше трапляється від листопада до березня (20-25% на місяць) з максимумом повторення на Волині у листопаді і грудні (23-25%); на Житомирщині у лютому-березні (24-25%); на Центральному Поліссі у листопаді та березні (по 25%) і грудні (24%); на Східному Поліссі – у листопаді (23%) та березні (22%).

В XI клас об'єднані **слабо і помірно морозні погоди** з від'ємними середньодобовими температурами від -0,1 до -5°C і від -5 до -12,5°C. Максимальне повторення слабо і помірно морозних погод зі значною хмарністю типове для зимового сезону і складає у грудні – січні – лютому на Волині 30-40% за місяць, на Житомирському Поліссі 33-42%, на Київському Поліссі 38-40%, на Східному Поліссі 42-45%, відповідно. У всіх областях ці погоди бувають ще у березні, до 20% на Волині, 27% на Житомирщині, 20% на Київщині і 30% на Східному Поліссі. У листопаді повторення слабо морозних погод на Волині не перевищує 3%, на Житомирщині сягає 16%, на Київщині – 18%, на Чернігівському і Сумському Поліссі – 22%. Повторення морозних погод від західних до східних областей Полісся зростає у 5-6 разів.

За кліматичними картами [1, 3, 4, 5] виявлено наступні закономірності в розподілі **сумарної сонячної радіації** на території Полісся.

В цілому *за рік* спостерігається збільшення сонячного тепла з півночі на південь по широті і з заходу на схід у всіх областях Полісся. На території Волинського Полісся в межах 3800±50 МДж/м² за рік, Житомирського Полісся відповідно 3800-3900 МДж/м², Київського – 3900-4000 і Лівобережного – 3850-3900 МДж/м².

По сезонах і місяцях сумарна сонячна радіація зростає головним чином з півночі на південь і весною з північного заходу на південний схід. Місцеві відхилення ізоїній від широтного ходу (особливо літом) можуть бути обумовлені лісовою рослинністю, рельєфом, хмарністю і промисловими районами. Найменша сумарна сонячна радіація надходить у грудні (60-100МДж/м²) і за весь зимовий сезон лише 250-300 МДж/м².

Весною сума сонячної радіації у 4-5 разів більша і збільшується з півночі і північного заходу на південь і південний схід від 1257 до 1360 МДж/м², зокрема у березні від 323 до 335 і у квітні від 419 до 450-460 МДж/м². Літній сезон характеризується зростанням сумарної сонячної радіації з півночі на південь по широті і на південний схід від 1676 до 1790 МДж/м². Для осінніх місяців характерне різке зменшення сумарної радіації.

Радіаційний баланс зменшується при зростанні альbedo і ефективного випромінювання земної поверхні, причому останнє в зменшується при зростанні хмарності. Середнє за рік альbedo в зоні Полісся складає 23%. Зимою на поверхні снігового покриву висотою 40 см альbedo сягає більш 60-70%. Весною при таненні снігу альbedo зменшується до 40-30%. Літом альbedo на Поліссі в середньому дорівнює 17-20%, а в осені 20%.

Ефективне випромінювання змінюється по сезонах в залежності від температури земної поверхні, чим вищі температури, тим воно більше. Зимою ефективне випромінювання найменше: на східному Поліссі – 185-195 МДж/м² за сезон, а на центральному і західному Поліссі до 210-215 МДж/м². Весною ефективне випромінювання у 2 рази більше ніж зимою і найбільше воно літом, зокрема у липні. Сумарні витрати тепла за рахунок ефективного випромінювання на Поліссі сягають 1510-1600 МДж/м² за рік.

Найменший **радіаційний баланс за рік** відмічається на півночі та північному сході Полісся (1680 МДж/м²). У верхів'ях Прип'яті радіаційний баланс складає 1750 МДж/м², на більшій частині території збільшується з півночі на південь від 1760 до 1800 МДж/м², на північному сході знов зменшується до 1750-1700 МДж/м² за рік [1, 3, 5].

Зимою внаслідок великого альbedo снігового покриву радіаційний баланс від'ємний і зменшується з півдня на північ на території Правобережного Полісся від -21 до -42—50 МДж/м², а на Лівобережному Поліссі від -42 – -45 до -65 МДж/м². Весною після сходу снігового покриву радіаційний баланс стає додатнім і зростає в 15-17 разів у порівнянні з зимовим сезоном: на Волинському Поліссі від 630 до 700 МДж/м² з півночі на південь, у Рівненській області від 680 до 730, у Житомирській і Київській областях від 660 до 700 МДж/м², на Лівобережжі Полісся від 660 до 590 МДж/м² і менш на північному сході.

За літній сезон величини радіаційного балансу найбільш і зростають з півночі на південь, відповідно, на Волинському Поліссі від 860 до 900, на Житомирському Поліссі від 900 до 950, на Київському Поліссі від 930 до 950 і на території Лівобережного Полісся від 930 зменшуються до 860 МДж/м² на крайньому північному сході. Радіаційний баланс осені майже у 5 разів менший від літнього, (від 200 до 233 МДж/м² і 190 на сході Полісся).

Енергетичні ресурси швидкості вітру. На кліматичних картах [1, 3, 4] побудовані рози вітрів за даними багаторічних спостережень на метеостанціях: Новоград-Волинський, Київ (Центральне Полісся) і Глухів (схід Лівобережного Полісся). У січні на Західному і Центральному Поліссі переважають західні і північно-західні та в меншій мірі південні і південно-західні вітри. На Лівобережному Поліссі переважають східні, південно-східні і південні вітри з боку східних антициклонів «осі Воейкова» на півдні. Літом і весною на території Полісся панують північно-західні вітри, а на Волині зростає повторення західних вітрів. Восени на Волині і Житомирському Поліссі переважають південно-східні і західні напрями при значному повторенні південних. У жовтні на Поліссі панують вітри західних румбів, при збільшенні з заходу на схід південно-східних.

Сила вітрів характеризується величинами середньої та високої (штормової) і максимальної швидкості. Середня за багаторічний період швидкість вітрів найбільша у зимові місяці (до 5-6 м/с), децю менша у першій половині весни (3,5-4,8 м/с) та у другій половині осені (3-4,5 м/с) і найменша у літні місяці (2,2-3,3 м/с). У травні (3-3,6 м/с) середня швидкість вітрів децю більша ніж літом (табл. 6). [1, 3, 4].

Таблиця 6

Середня багаторічна швидкість вітру
по місяцях і за рік у м/сек

Метеостанції	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік	Max
Ковель	4,6	4,6	4,4	4,0	3,5	3,3	3	2,8	3,1	3,5	4,1	4,4	3,8	24
Володимир Волинський	4,9	4,9	4,8	4,1	3,6	3,4	3	2,9	3	3,6	4,3	4,7	3,9	26
Новоград- Волинський	3,9	4,1	4	3,8	3,5	3,2	2,9	2,9	3	3,4	3,7	3,8	3,5	17
Шепетівка	3,8	4,5	4,2	3,6	3	2,9	2,6	2,3	3	3,6	4	4,2	3,5	24
Житомир	3,9	4,2	4,2	3,8	3,3	3	2,5	2,5	2,7	3,2	3,8	3,9	3,4	27
Київ	2,9	3,2	3,2	3	2,7	2,4	2,3	2,2	2,2	2,5	2,8	2,8	2,7	25
Конотоп	3,8	4	4	3,6	3,2	3	2,6	2,5	2,7	3	3,7	3,8	3,7	28

За даними багаторічних спостережень кількість днів з сильними **штормовими вітрами більш 15 м/сек** в середньому за рік встановлено наступним чином: Ковель – 7, Володимир Волинський – 13, Новоград-Волинський – 3, Житомир – 20, Шепетівка – 12, Київ – 14, Конотоп – 15, з максимумами до 60 днів на Волині, 36-40 днів за рік у центрі і 36-50 днів на сході Полісся. Зимом сильні вітри (більш 15 м/сек) спостерігаються по 2-4 дні на місяць. Найбільше число днів з сильним вітром відмічено для відрогів Волино-Подільської, Придніпровської і Середньо-Руської височин (30-50 днів з максимальною швидкістю 35 м/сек 30%-ї імовірності). По кліматичних картах [1, 3, 5] кількість днів з сильним вітром на Волині дорівнює 20, на Житомирщині і Київщині – 25-30 і на Новгород-Сіверському Поліссі – 20. Максимальна швидкість більш 35 м/сек відмічена на Овруцькому кряжі і відрогах Середньо-Руської височини.

Висновки. Отримані результати показують, що найбільш сприятливі умови для використання геліоенергетичних ресурсів на Поліссі спостерігаються лише протягом 4-х місяців (травень – серпень) та в деякій мірі у вересні. З листопада до лютого включно ресурсів сонячної радіації недостатньо для рентабельної роботи геліостанцій. Альтернативною заміною стають вітрові двигуни, які виробляють більше енергії у зимовий період при найбільших швидкостях вітру. Доцільним є комбіноване поєднання геліостанцій та вітряків для круглорічного використання енергетичних ресурсів клімату. У травні і вересні сила вітрів може бути недостатньою а від жовтня до квітня включно цілком сприятлива для ефективної роботи вітроенергетичних пристроїв. Для обґрунтування локалізації геліостанцій і вітрових двигунів потрібен просторовий аналіз та технічна оцінка кліматичних ресурсів.

Список використаних джерел:

1. Атлас природных условий и естественных ресурсов Украинской ССР. Москва: ГУГК, 1978. С. 78-104.
2. Гойса Д. Н., Щербань М. И. Гелиоэнергетические ресурсы Украинской ССР и их картографирование. *Системное картографирование природы и хозяйства УССР*. Киев: Наукова думка, 1985. С. 67-71.
3. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячук, В. М. Бабиченко. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. С. 42-65, 267-274.

4. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Ч. 1-6. Вып. 10. Ленинград: Гидрометеиздат, 1990.
5. Чернюк Г. В., Любинська І. Б., Касіяник І. П. Геліоресурси та сонячна радіація на території Хмельницької області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. Тернопіль: ТНПУ, 2015. № 1. С. 212-219.

Purpose. To assess the energy resources of the climate and weather of Polissya, the indicators of sunshine, solar radiation, and wind speed have been analyzed. **Methodology.** Comparative analysis of the climate in the weather made it possible to establish the spatial and geographical patterns of the distribution of cloudy weather by seasons. **Results.** The average number of days without the Sun per year in the western Polissya varies 96-105 and in eastern Polissya 90-95 days. The most favorable conditions for the use of solar energy resources in Polissya are observed during 4 months (May – August) and to some extent in September. From November to February, inclusive, the resources of solar radiation are insufficient, due to the repetition of frontal weather, which sharply shortens the duration of the sunshine. Cloudy weather during the day and at night of the VIII class and rainy weather in the VIII class occur in all months of the year. The repetition of cloudy weather of the VII class gradually and slowly decreases from west to east with the greatest repetition in October, November and December in the right-bank Polissya with a maximum in November, and in the east of the left-bank Polissya in the autumn months. The maximum repetition of weak and moderately frosty weather with significant cloudiness is typical for the winter season and amounts to 30-40% in December – January – February in Volhynia, 33-42% in Zhytomyr Polissya, respectively, in Kiev Polissya 38-40%, in Eastern Polissya – 45-40% respectively. In May and September, the strength of the winds may be insufficient, and from October to April inclusively, it is quite favorable for the efficient operation of wind power devices. To substantiate the localization of solar power plants and wind engines requires spatial analysis and technical assessment of climatic resources. **Originality and practical value.** The obtained results show that the most favorable conditions for the use of solar energy resources in Polissya are observed only during 4 months (May – August) and to some extent in September. From November to February inclusive, solar radiation resources are insufficient for the cost-effective operation of solar power plants. An alternative replacement is wind turbines, which produce more energy in the

winter at the highest wind speeds. **Conclusion.** A combined combination of solar power plants and windmills for year-round use of climate energy resources is advisable. In May and September, wind strength may be insufficient and from October to April inclusive is quite favorable for the efficient operation of wind turbines. Spatial analysis and technical assessment of climatic resources are required to substantiate the localization of solar power plants and wind engines.

Key words: climate, Polissya, solar resources, energy resources, wind, weather.

Отримано: 21.11.2022

УДК 574.5(477.87)

ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ЗАКАРПАТТЯ НА ПРИКЛАДІ РІЧКИ ТИСА

Г. В. Чернюк, к.г.н., доцент
О. В. Матуз, асистент
М. М. Шемота, магістр
Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300, Україна

Проаналізовано водно-ресурсний потенціал Закарпатської області. Розкрито зміст і основні показники водокористування та водовідведення, структуру водоспоживання га-лузями народного господарства у Закарпатській області. Наведено класи якості вод за загальними хімічними та фізи-чними показниками. Розглянуто мінералізацію води, яка є однією з важливих показників придатності річкових вод для водопостачання. Наведено оцінку якості вод за гідрохімічними показниками, вмісту сульфатів, аніоноактивних речо-вин, біогенних речовин, біохімічного та хімічного споживання кисню. Описано гідрологічний режим, види гідро морфологіч-них змін в басейні річки Тиса. Розглянуто і проаналізовано основні забруднювачі водних об'єктів басейну річки Тиса. Ви-значено головні водогосподарські проблеми та негативні фа-ктори впливу на стан басейну річки Тиса. Дано оцінку ан-тропогенного навантаження на водні екосистеми, рівня ра-ціональності водокористування басейну річки Тиса, системи управління водокористування. Запропоновано заходи щодо покращення стану водних об'єктів Закарпаття їх засто-сування сприятиме поліпшенню загального екологічного стану

водних об'єктів на основі басейнового підходу, що забезпечить стійке функціонування природних екосистем і гармонійний розвиток господарських комплексів, екологічну безпеку водних об'єктів, урівноважить шкідливий вплив на водні ресурси та забезпечить їх здатність до самоочищення й самовідновлення.

Ключові слова: екологічний стан, водні ресурси, водно-господарські проблеми.

Постановка проблеми. Річка важлива частина природної системи, яка визначає особливості життєдіяльності населення та господарського освоєння її басейну. Саме тому екологічний стан поверхневих вод є важливим предметом наукових досліджень. Гірські річки, займають особливе місце, оскільки їх поверхневі води практично не використовуються для водопостачання, але приймають господарсько-побутові та сільськогосподарські стічні води. Тому виникає проблема вивчення та збереження наближених до природних умов басейнів.

Метою дослідження є здійснити еколого-географічну характеристику водних ресурсів Закарпаття, оцінку стану вод річки Тиса, що в свою чергу дає можливість для формування програм моніторингу та водокористування.

Аналіз досліджень та публікацій за темою. Екологічний стан водотоків Закарпатської області проаналізовано в багатьох працях науковців, проте найчастіше увага прикута до верхів'я Тиси. Гідрохімічна оцінка поверхневих вод басейну Тиси подана у роботі «Гідрохімія України» Горєва Л. М., Пелешенка В. І. та Хільчевського В. К. [7]. Дослідженням екологічного стану та напрямків міжнародного співробітництва в межах українсько-румунської ділянки річки Тиси в свій час займались Ярошевич О. Є., Афанасьєв С. О., Осійський Е. Й., Гамор Ф. Д., Чіпак В. П. та ін. [2]. Руслові процеси та гідроморфологічна оцінка якості вод річок басейну Тиси в межах Рахівського району та їх гідроенергетичний потенціал детально описані у працях Ободовського О. Г. та Ободовського Ю. О. [5]. Гідрохімічну оцінку екологічного стану окремих суббасейнів річки Тиса у межах Рахівського району здійснили Хільчевський В. К. та Лета В. В. [2].

Водночас виникає потреба подальшого моніторингу водогосподарської діяльності та ускладненої екологічної ситуації водних екосистем річки Тиси.

Основні результати та їх аналіз. Закарпатська область – одна з найкраще забезпечених водними ресурсами областей України. Середній рівень забезпечення населення області водопровідною водою становить 32,2%. Без міст Ужгород (98,4%) та Мукачево (86,4%) цей показник становить 20,7%. У тому числі забезпечення населення райцентрів та міст обласного підпорядкування становить 58,3%, а сільського населення – 14,5%. Водні ресурси тут формуються за рахунок поверхневого стоку річок басейну ріки Тиса: місцевого річкового стоку, що утворюється в межах області, транзитного річкового стоку, що утворюється на території Румунської, Угорської та Словацької Республік, а також експлуатаційних запасів підземних вод. Територія області перерізана густою мережею рік. Середня густина річкової сітки – 1,7 км/км². Усього на території області протікає 9 429 річок, сумарна довжина яких становить 19 866 км. Загальна протяжність ріки Тиса – 967 км, із них у межах України – 262 км [1]. В області нараховується 9 водосховищ і 59 ставків. Прогнозні запаси підземних вод в області становлять 400 млн. м³, затверджені – 124 млн. м³. На території області відомо понад 600 мінеральних джерел. За якістю та кількістю мінеральних вод Закарпаття займає перше місце в Україні. В області наявні майже всі аналоги найвідоміших у світі мінеральних вод: гідро-карбонатні натрієві, гідро-карбонатні сульфатні, кальцієво-магнієві, сульфідні, миш'яковісті, кремнієві, які належать до трьох типів мінералізації. Прогнозні ресурси питних підземних вод в області, за даними Закарпатської геологорозвідувальної експедиції, становлять 1,109 млн. м³/добу. Найбільша кількість свердловин підземних вод у Мукачівському – 190, Ужгородському – 139 районах та м. Мукачево – 130. район У цілому цих ресурсів достатньо для задоволення потреб населення у питній воді, але вони поширені дуже нерівномірно. У рівнинній частині області ресурси підземних вод значно перевищують обсяги їх можливого використання. У гірській частині Закарпаття, особливо на територіях із водонепроникними флішовими породами, ресурси питних підземних вод незначні, до 50-100 м³/добу. У зв'язку з цим перспективними для централізованого забезпечення населення якісною водою є гірські потічки на заліснених ділянках

за межами населених пунктів. Централізованими водозаборами питних підземних вод забезпечені 25 міст і селищ міського типу області. У сільських населених пунктах централізоване водопостачання практично відсутнє. Їх водо забезпечення здійснюється переважно за рахунок побутових колодязів [11].

Найбільшими споживачами води є підприємства житлово-комунального господарства області (52% від загального використання води в області) та сільського господарства (38% від загального водоспоживання). Щодо повного водоспоживання за обсягом використання свіжої води найменшим водокористувачем області є промисловість, на яку припадає менше 3,0% загального об'єму. У 2020 році основними водокористувачами області (450 суб'єктів) забрано із природних водних об'єктів 46,01 млн. м³ води (на 19,23% більше, ніж за попередній рік) та скинуто всього 36,08 млн. м³ зворотних вод (на 6,34% більше, ніж у 2019 р.) [10].

У 2020 році показник використання свіжої води у всіх галузях становив 21,8 млн. м³, а споживання свіжої води зменшилось на 26 %. Найбільше використано води на питні та санітарно-гігієнічні потреби – 13,79 млн. м³, на сільськогосподарські потреби використано – 0,733 млн. м³, виробничі потреби – 7,093 млн. м³. Використання свіжої води за рік на одного мешканця склало 17,31 м³, у тому числі на господарсько-питні потреби – 10,948 м³. Великий обсяг втрат води зумовлений застарілими мережами водопостачання, які потребують невідкладного ремонту та переоснащення. Із загальної кількості водопроводів 19,0% не відповідають санітарним нормам і правилам через відсутність зон санітарної охорони (14,2%), необхідного комплексу очисних споруд (1,9%) або знезаражувальних установок (7,6%). Якість питної водопровідної води значною мірою зумовлена характерною в цілому для області ситуацією [11].

Характеристику гідрохімічного стану вод розпочинають з аналізу загальних хімічних і фізичних показників, серед яких завислі речовини, запах, прозорість, показник рН. Щодо вмісту завислих речовин (частинки мулу, гідроксиди заліза, органічні колоїди), то майже на всій протяжності кордону показник не перевищує нормоване значення 15 мг/дм³, за винятком створу на 912 км в смт. Со-

лотвино, що можна пояснити впливом господарства на прибережних територіях. Запах оцінюється в балах (нормоване значення <2), а в межах даної території цей показник становить 1 бал. Показник прозорості води коливається, що зумовлено режимом стоку та частим проходженням паводків, проте за нормальних умов середньорічний показник в діапазоні від 22 до 26 см (нормоване значення 30 см). Середньорічне значення рН у пунктах спостереження на даній ділянці річки Тиса 7,8. Біохімічне споживання кисню найчастіше визначається впродовж 5 діб. Встановлено, що чим більше у воді міститься органічних речовин, тим більше потрібно кисню для їх окиснення, тобто тим вище показник БСК. Показник біохімічного споживання кисню зростає вниз за течією, що вказує на поступове біологічне забруднення вод. Значення БСК5 (1,9-3,3 мгО²/л) у воді на цій ділянці Тиси дещо вищі, ніж у воді Верхньої Тиси (1,7-2,5 мгО²/л). Мінералізація води джерел питного водопостачання – вона не має перевищувати 1,0 г/дм³. Загальна мінералізація води р. Біла Тиса не перевищувала 170 мг/дм³, що свідчить про низьке насичення річкових вод солями.

Важливим комплексом показників якості поверхневих вод є біогенні речовини, основними з яких є сполуки азоту та фосфору. Азотовмісні сполуки утворюються у воді, внаслідок потрапляння в них гумусових та інших речовин. Середньорічний вміст мінеральних сполук азоту у воді р. Біла Тиса протягом періоду спостережень не перевищував ГДК для водних об'єктів рибогосподарського призначення. Залізо і марганець у природних водах містяться у формах, що залежать від кислотно-лужної рівноваги та окисно-відновного потенціалу. Вміст заліза у воді р. Біла Тиса часто перевищує ГДК_{рибгосп.} (0,05 мг/дм³) і в той же час близький до ГДК_{госп.-пит.} (0,3 мг/дм³). За умов відсутності промислових об'єктів у басейні Білої Тиси порівняно значну кількість заліза можна пояснити процесами хімічного вивітрювання гірських порід, що супроводжуються їх механічним руйнуванням і розчиненням. Концентрація заліза схильна до сезонних коливань і залежить від хімічного складу вод, рН [4].

Аніоноактивні поверхнево-активні речовини (АПАР) – це неорганічні та органічні речовини, що містяться у ми-

ючих, зволожуючих, емульгуючих та дезінфікуючих засобах, а отже надходять до річок з господарсько-побутовими стічними водами та поверхнево-схиливим стоком з території басейну за наявності сміттєзвалищ на берегах річки. У воді Білої Тиси у створі с. Розтоки можна відзначити низький вміст АПАР, від 8 до 20 мкг/дм³, при ГДК_{рибгосп.} у 200 мкг/дм³, а також тенденцію до їх зменшення. Вміст марганцю у воді р. Біла Тиса за період спостережень часто перевищував ГДК_{рибгосп.} (0,01 мг/дм³). В той же час, його концентрації, практично не перевищували ГДК_{госп.-пит.} (для джерел господарсько-питного водопостачання – 0,1 мг/дм³). Взагалі, перевищення ГДК_{рибгосп.} марганцем можливе через видуговування марганцевовмісних руд та мінералів, а також через процеси розкладання водних тваринних і рослинних організмів, особливо синьо-зелених, діатомових водоростей і вищих водних рослин. Для більш конкретних висновків щодо джерел надходження марганцю у воду р. Біла Тиса потрібно провести додаткові геоекологічні дослідження басейну. Нафтопродукти у водах питного та рибогосподарського призначення не допустимі навіть у найменших концентраціях, оскільки їх біохімічний розклад відбувається дуже повільно, впливаючи на іхтіофауну, кормові ресурси, мікро- і макрофлору, зоопланктон та зообентос [2].

На території України міститься верхня, переважно правобережна частина басейна річки Тиса, що розміщена в двох геоморфологічних областях на південно-західному схилі Карпат і на південно-західній частині Закарпатської низовини. Середня ширина басейна до водомірного поста Чоп складає 180 км, найбільша долина 183 км, коефіцієнт ширини 0,99. Річкова мережа басейну Тиси є деревоподібною. У верхній течії всі вони мають характер стрімких гірських річок, що течуть у вузьких, глибоких долинах, прориваючись через хребти і гірські гряди. При виході на рівнину долини їх розширюються, течія сповільнюється. У межах країни Тису використовують для водопостачання, рибництва, рекреації. Закарпатська область відноситься до найбільш паводконебезпечних регіонів України. Дощові і снігово-дощові паводки та зливи відрізняються частотою, інтенсивністю і одночасним обхватом великих площ. Характер розподілу стоку пов'язаний з фізико – географі-

чними умовами території. Основна частина формується на території чотирьох держав: Румунії – 51%, України – 25,6%, Угорщини – 10% та Словаччини – 13,4%. Близько 70% річного стоку приходиться на зимній (грудень – лютий) і весняний (березень – травень) сезони і лише 30% приходиться на літній (червень – серпень) і осінній (вересень – листопад) сезони. Весняне водопілля рідко спостерігається в чистому вигляді, так як формується за рахунок танення снігів при одночасному випаданні дощів. Підйом рівнів спочатку відбувається поступово, а потім швидко [1]. Весняний паводок складається з декількох послідовних хвиль і досягає найвищого значення на початку – середині березня, або затягується на певний час і живлячись весняними дощами, утворює пік в кінці квітня – на початку травня. Висота найбільшого рівня по довжині річки змінюється від 1-5,3 м при не великому водопілі до 2,5-8,6 м, при виключно високому. Спад рівнів такий же інтенсивний як підйом, при високих рівнях, і менш інтенсивно при низьких. В період червень – вересень проходить 6-12 дощових паводків. Як правило паводки продовжуються 1-6 днів, мають інтенсивний підйом і затяжний спад. В окремі роки їх висота перевищує максимуми весняного водопілля. Осінні дощі зумовлюють значне підвищення рівнів в жовтні – листопаді. Різкі підйоми рівнів спостерігаються в зимній період у випадку короткочасних відлиг з одночасним випадінням дощу. Найвищі підйоми рівнів та витрати води характерні для осінньо-зимових паводків. При цьому рівень вод на гірських ділянках приток піднімаються на 2-4 м, на передгірних – на 5-6 м, а на р. Тиса – на 6,5-9,5 м. При цьому спостерігається швидке скидання паводкових вод з гірських водотоків до річкових долин, де відбувається значне затоплення площ – смугою шириною від 15-60 м в гірській зоні, 115-500 м в передгірській зоні, до 2500 м на рівнині. Значні похиби місцевості зумовлюють саме швидкоплинні паводки, під час яких підйом рівнів води досягає 1,5-2,5 м за 3-4 години [5].

Паводковий режим формується за таких причин: складна гідрометеорологічна ситуація, відповідні геолого-орografічні та гідрогеологічні умови, припинення вегетації та транспірації, відсутність захисних гідроспоруд на гірських річках, неналежне виконання заходів інженерно-

го захисту територій на річкових водозборах. Найменші меженні рівні спостерігаються в різні місяці року в між паводкові періоди, в основному ранньої осені та в лютому місяці, в наслідок зимніх морозів. Льодоутворення на річці починаються в основному в першій половині грудня з появою за берегів, сала і шуги; льодостав нестійкий, весняний льодохід у березні. По типу живлення річки Закарпаття відносяться до типа річок з паводковим режимом на протязі цілого року, тобто, до причорноморського типу річок. Процентне відношення різних джерел живлення для різних по водності років мало змінюється і виражається наступними величинами. В багатоводні роки домінує дощове живлення, що складає 55-66% [7].

В басейні Верхньої Тиси мають місце такі види гідро морфологічних змін: порушення вільної течії (проточності); порушення гідравлічного зв'язку русла річки та прилеглої частини заплави; зміни морфології річки. Щодо екологічного стану верхів'я Тиси, то оцінка якості поверхневих вод базується на визначенні їх екологічного статусу, який встановлювався згідно з вимогами Водної Рамкової Директиви ЄС(далі ВРД) і включає ряд фізичних та хімічних показників. Значна диференціація значень завислих речовин (пісок, глина, мулисті речовини, промислові та комунально-побутові забруднення) в річці пояснюється скидами органічних забрудників у річку Вішеу (притока р. Тиса), а також скидами в районі міста Хуст. Концентрація дифталатів (пластифікатор), нафталіну, кадмію та свинцю перевищує екологічний стандарт якості вод як для річки Тиси, так і для приток. У водних тілах басейну р. Тиса, виявлено також підвищені концентрації вуглеводнів, які є індикаторами нафтопродуктів. Визначення хімічного статусу показало, що річка Тиса в межах Закарпатської області відповідає переважно хорошому та задовільному стану за узагальненими показниками гідрохімічного аналізу. Винятком є ділянка річки, що нижче впадіння р. Вішеу [4].

Основними джерелами забруднення річок басейну Тиси є: побутовими відходами (пластикові пляшки, поліетилен); точкові джерела органічного забруднення та забруднення поживними речовинами (азот амонійний, азот нітратів, фосфор) – очисні споруди м. Рахів, Карпатського біосферного заповідника, Мармурового кар'єру с. Ділове,

прикордонного загону с. Ділове, смт. Солотвино; дифузні джерела забруднення та очисні споруди м. Тячів, смт. Тересва, с. Бедевя, м. Хуст, м. Чоп, об'єктів Львівської залізниці (ст. Батьово, ст. Соловка, ст. Чоп) також є джерелами перевищення за вмістом азоту амонійного та органічних речовин у водних об'єктах басейну Тиси; мідь і цинк надходять через притоки р. Тиси: р. Самош та р. Красна з території Угорщини та Румунії [3].

Комунальні підприємства складають основну частку забруднення – 93% скидів від загального об'єму, а також 20 виробничих управлінь житлово-комунального господарства, на очисних спорудах яких стічні води проходять попереднє очищення перед наступним скиданням у річкову мережу Тиси, заклади охорони здоров'я, переважно санаторії Закарпаття. Засмічення русел і заплав річок твердими побутовими відходами є однією з головних водно – екологічних проблем, специфічної для української частини басейну Тиси. В першу чергу, це ПЕТ пляшки, кількість яких у Тисі під час паводків становить 50-100 пляшок на хвилину, іноді ця цифра сягає до 300 пляшок. Причиною цього є відсутність в Закарпатті дієвого механізму та інфраструктури збору, переробки й утилізації побутових відходів. Відповідно до міжнародних угод, за якими відповідальність за очищення річки несе країна, з якої потрапляє сміття, угорські водо господарники збирають його на своїй території, а Україні виставляють відповідні рахунки (у 2004 р. вони склали 50 тис. грн., а у 2007 р. вже в десять разів більше) [11].

Антропогенне навантаження на водні об'єкти останнім часом не зменшується. Недотримання норм екологічної безпеки розташованими на берегах річок комунальними, промисловими та сільськогосподарськими підприємствами призводить до загибелі риби, погіршення санітарного стану водних об'єктів. Із 21 існуючих каналізаційних очисних споруд комунальних підприємств 93% потребують реконструкції, збільшення пропускної спроможності та впровадження нових технологій очищення стічних вод.

Першочерговими заходами є впровадження та функціонування басейнового принципу управління водними ресурсами, що на сьогодні є єдиним правильним з теоретичної, методологічної та практичної точок зору [6]. В підсумку мо-

жна стверджувати, що екологічний стан річки Тиса за гідрохімічними показниками в основному відповідає положенням Водної Рамкової Директиви та вимогам Міжнародної комісії з захисту річки Дунай. Середньорічні показники кисневого режиму та біогенних речовин не перевищують фонові значення. Складніша ситуація з наявністю у поверхневих водах Тиси концентрацій важких металів, що перевищують ГДК для водних об'єктів рибогосподарського призначення (цинк, мідь, хром), а також заліза та марганцю що, не пов'язано з антропогенним впливом, а, ймовірно, пояснюється місцевими геологічними умовами [2].

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Основні проблеми, що стосуються водопостачання населення Закарпатської області: зношеність існуючих мереж і обладнання системи водопроводів (м. Ужгород, м. Чоп Ужгородського району, м. Перечин, Перечинського району, м. Берегове Берегівського району); недостатнє фінансування потреб водопровідно-каналізаційного господарства; періодичні відключення електроенергії від водозаборів, що спричиняє додаткові прориви аварійних трубопроводів унаслідок перепадів тиску в мережі; недостатня потужність частини існуючих централізованих водопроводів; у сільській місцевості не ведеться будівництво нових водопроводів, практично не проводиться робота з очищення громадських колодязів, вигрібних ям і поглинальних колодязів [8]. Під час здійснення аналізу стану басейну Тиси визначено такі головні водогосподарські проблеми або негативні фактори впливу: забруднення органічними речовинами; забруднення поживними речовинами; забруднення небезпечними речовинами (важкі метали, синтетичні речовини); гідро морфологічні зміни (зміни морфології русла, берегів, заплави та водного режиму); засмічення русел та берегів побутовим сміттям; вселення чужорідних видів риб та тварин та рослин (ротан, сом американський, сонячний окунь та інші).

Необхідно провести комплексні водогосподарсько-екологічні заходи із застосуванням: промивок русел річок за рахунок накопичення об'ємів водних ресурсів у верхів'ї або середній частині басейнів; нормування водокористування з урахуванням екологічної та економічної ситуації; платного водокористування, що є основою екологічно повноцінних

водних ресурсів із дотриманням прозорості дій у сфері використання водних ресурсів. Усі ці логічно обґрунтовані екологічні заходи та механізми реалізації екологічної політики (правові акти, нормування водоспоживання, ліміти та нормативи водокористування, скидів забруднюючих речовин) із застосуванням контролю, економічних та фінансових механізмів, залучаючи міжнародне співробітництво у галузі охорони навколишнього природного середовища, організаційні механізми, очищення води та відновлення природних властивостей прісних вод із застосуванням синергетичних фіто технологій, дають можливість забезпечити вирішення проблем водного господарства, з метою досягнення сталого розвитку держави. Розробляючи стратегію екологічно безпечного водокористування Держводагентство України пропонує вирішити перспективні питання управління водними ресурсами та проблеми протидії шкідливій дії вод та від повідні заходи із захисту на основі: інтегрованого управління паводковим стоком в умовах глобальних кліматичних змін; протипаводкового захисту шляхом проектування та будівництва акумулюючих ємкостей та досліджень з регулювання русел річок; застосування енергоощадливості під час укріплення берегів водосховищ з удосконаленням видів і типів берегоукріплювальних споруд з еколого-економічною оцінкою їх ефективності [6].

Список використаних джерел:

1. Геренчук К. І. Природа Закарпатської області. Львов: Вища школа, 1981. 156 с.
2. Лета В. В. Гідрохімічний стан річки Тиса на ділянці українсько-румунського кордону. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2017. Т. 1. С. 95-103.
3. Міщенко Л. В. Геоекотичний стан компонентів довкілля у басейні р. Тиса (Закарпаття). *Екологічна безпека*. 2009. № 2/6. С. 58-63.
4. Левчак О. Ю., Лета В. В., Осійський Е. Й. Гідроекологічна характеристика Верхньої Тиси (в межах Закарпатської області). *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Географія. Землеустрій. Природокористування*. 2013. Вип. 2. С. 13-20.
5. Ободовський Ю. О. Русліві процеси річок верхньої частини басейну Тиси (в межах України). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. Т. 4. С. 25-36.
6. Рациональне використання та відновлення водних ресурсів: монографія / М. О. Клименко, Є. М. Крижановський, В. Б. Мокін та ін.; за заг. ред. В. П. Фещенка. Житомир: Видво ЖДУ ім. І. Франка, 2016. 250 с.

7. Семенов Д. В. Оцінка сучасного стану вод річки Тиса. *Міжнародний науковий семінар «Природні ресурси регіону: проблеми використання, ревіталізації та охорони»*. Львів: Львівський національний університет ім. Івана Франка, 2018. С. 72-76.
8. Яцик А. В., Грищенко Ю. М. Волкова Л. А. Пашенюк І. А. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: «Генеза», 2007. 360 с.
9. Національний план управління басейном річки Тиса. URL: https://buvrtyisa.gov.ua/newsite/download/National%20plan%20final_ost.pdf
10. Стратегія розвитку Закарпатської області на період до 2020 року. URL: https://dfr.minregion.gov.ua/foto/-projt_reg_info_norm/2015/05/Strategiya.pdf
11. Сучасний стан водних ресурсів Закарпаття. URL: https://www.dnu.dp.ua/docs/visnik/fbem/program_5e569f79e32d.pdf

Water-resource potential of Zakarpattia region is analyzed. The content and main indicators of water use and drainage, the structure of water consumption by branches of the national economy in the Zakarpattia region are revealed. The classes of water quality according to general chemical and physical indicators are given. Mineralization of water is considered, which is one of the important indicators of suitability of river waters for water supply. The estimation of water quality by hydrochemical indicators, sulfate content, anionoactive substances, biogenic substances, biochemical and chemical oxygen consumption is presented. Hydrological regime, types of hydro morphological changes in the basin of the river Tisa are described. The main pollutants of water objects of the basin of the river Tisa are considered and analyzed. The main water management problems and negative factors of influence on the state of the Tisa river basin are defined. The estimation of anthropogenic load on water ecosystems, level of rationality of water use of the Tisa river basin, water management system is given. The proposed measures to improve the state of water objects of Zakarpattia region their use will improve the overall ecological state of water objects on the basis of a basin approach, which will ensure the sustainable functioning of natural ecosystems and harmonious development of economic complexes, ecological safety of water objects, balance the harmful impact on water resources and ensure their ability to self-cleaning and self-restoration.

Key words: *ecological condition, water resources, water-economic problems.*

Отримано: 24.11.2022

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ВІСНИК

КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

СЕРІЯ ЕКОЛОГІЯ

Випуск 6

ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

Тексти представлено у авторській редакції мовою оригіналу.
Автори несуть повну відповідальність за зміст статей,
а також добір, точність наведених фактів, цитат,
власних імен, дат та інших відомостей.

Підписано 28.12.2022. Формат 60x84/16. Гарнітура «Книжник».
Об'єм даних 2,75 Мб. Обл.-вид. арк. 9,7. Зам. № 1013.

Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка,
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300.
Свідоцтво серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.

Виготовлено в Кам'янець-Подільському національному
університеті імені Івана Огієнка,
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300.