

ISSN 1992-4224 (Print)
ISSN 2415-7678 (Online)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. КАРАЗІНА

**ЛЮДИНА
ТА
ДОВКІЛЛЯ**

ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

**MAN AND ENVIRONMENT
ISSUES OF NEOECOLOGY**

Випуск 36

Заснований 1999 р.

Харків
2021

Надаються результати фундаментальних і прикладних досліджень в різних галузях географії, агрономії, лісового господарства та екології.

Розглядаються шляхи вирішення сучасних проблем географічної науки, висвітлюються питання земельної політики, загального землеробства, сільськогосподарських та фіто меліорацій, агрофізики, агрогрунтознавства, агрохімії, рослинництва, лісовпорядкування, лісової таксації, лісознавства і лісівництва, екології людини, заповідної справи, оцінки і оптимізації стану навколишнього середовища, теорії й практики екологічного моніторингу, ГІС-технологій, моделювання стану довкілля.

Для науковців і фахівців в галузі екології, географії та сільського господарства, а також викладачів, аспірантів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів

Наукове фахове видання України Категорії «Б» в галузях наук:
10 Природничі науки за спеціальностями: 101 Екологія, 103 Науки про Землю;
20 Аграрні науки та продовольство за спеціальностями: 201 Агрономія, 205 Лісове господарство.
Наказ МОН України № 409 від 17.03.2020

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол 15 від 28.12. 2021 р.)

Максименко Н. В., д-р геогр. наук, проф. (головний редактор);
Тітенко Г. В., канд. геогр. наук, доц., (заступник головного редактора);
Гололобова О. О., канд. с.-г. наук, доц., (відповідальний секретар);
Баскакова Л. В. (технічний редактор);

Редакційна колегія:

Ачасов А. Б., д-р с.-г. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;
Борковський Якуб, д-р наук, проф., Вармінсько-Мазурський університет, Польща;
Василенко О. В., канд. с.-г. наук, Уманський національний університет садівництва;
Гриценко А. В., д-р геогр. наук, проф., НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»;
Едіріппуліге С., д-р географії, Університет Квінсленду, Австралія;
Кіосопулос Джон, д-р наук, проф., Університет Західної Аттики, Афіни, Греція;
Клименко М. О., д-р с.-г., проф., Національний університет водного господарства та природокористування;
Коваль І. М., канд. с.-г., с. н. с., УНДІ лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького;
Коцо Стефан, канд. наук, Прешівський університет, Словаччина;
Крайнюков О. М., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;
Кривцов Володимир, канд. наук, Единбургський університет, Великобританія;
Лісняк А. А., канд. с.-г. наук, доц., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;
Мудрак О. В., д-р с.-г. наук, проф., Вінницька академія безперервної освіти;
Нахтнебель Ханс-Петер, д-р наук, проф., університет природних ресурсів та прикладних наук – ВОКУ, Австрія;
Некос А. Н., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;
Полторецький С. П., д-р с.-г. наук, Уманський національний університет садівництва;
Сафранов Т. А., д-р геол.-мин. наук, проф., Одеський державний екологічний університет;
Скрильник Є. В., д-р с.-г. наук, ННЦ Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О. Н. Соколовського;
Скрильник Ю. Є., канд. с.-г. наук, УНДІ лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького;
Сонько С. П., д-р геогр. наук, проф., Уманський національний університет садівництва;
Торма Станіслав, д-р філософії, НДІ ґрунтознавства та охорони ґрунтів, регіональний філіал у м. Прешов, Словаччина;
Уткіна К. Б., канд. геогр. наук, доц., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;
Хусанов Алішер, канд. техн. наук, Південно-Казахстанський університет імені М. Ауезова, м. Шемкент, Казахстан.

Адреса редакційної колегії: 61022, Харків, майдан Свободи, 6,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, ННІ екології, кімн. 473а
Тел. 057-707-53-86, e-mail: ecology_journal@karazin.ua Власний сайт: <http://luddovk.univer.kharkov.ua/>
<http://periodicals.karazin.ua/humanenviron/about> http://journals.urau.ua/ludina_dov
www-ecology.univer.kharkov.ua

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за достовірність наведених фактів, власних імен тощо.

Статті пройшли подвійне «сліпе» рецензування

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 5097 від 03.05.2001

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, оформлення, 2021

The results of fundamental and applied environmental research in various fields of geography, agronomy, forestry and other environmental sciences are presented.

The ways for solution of existing problems of geographical science are considered; the questions of land policy, general agriculture, agricultural and phyto-melioration, agro-physics, agro-soil science, agro-chemistry, plant-growing, forest management, forest taxation and forest science, human ecology, protected areas management, environmental assessment and optimization, theories and practices of environmental monitoring, GIS technologies, environmental modeling are discussed.

For scientists and specialists in the field of environmental sciences, geography and agriculture, as well as teachers, graduate students, masters and students of higher educational establishments.

The Journal is a professional publication in the field of science:
10 Natural sciences by specialties: 101 Ecology, 103 Earth sciences;
20 Agricultural sciences and food by specialties: 201 Agronomy, 205 Forestry.
MES Ukraine Order № 409 of 17/03/2020

Approved for printing by the decision of the Academic Council of V.N. Karazin Kharkiv National University

(Minutes Nr 15, dated December 28, 2021)

Editor-in-chief: **Maksymenko N. V.**, DSc (Geography), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
Deputy Editor: **Titenko, G. V.**, PhD (Geography), Assoc. Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
Executive Secretary: **Golobova O. O.**, PhD (Agriculture), Assoc. Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
Technical Secretary: **Baskakova L. V.**, V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine.

The Editorial Board

Achasov A. B., DSc (Agriculture), V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
Borkowski Ja., DSc (Forestry), Prof., University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland;
Vasylenko O. V., PhD (Agriculture), Assoc. Prof., Uman National University of Horticulture, Ukraine;
Grytsenko A. V., DSc (Geography), Prof., Scientific and Research Institution "Ukrainian Scientific and Research Institute of Ecological Problems", Ukraine;
Edirippulige S., DSc (Geography), University of Queensland, Australia;
Kiousopoulos J., PhD, Prof., University of West Attica, Greece;
Klymenko M. O., DSc (Agriculture), Prof., National University of Water Management and Environmental Sciences, Ukraine;
Koval I. M., PhD (Agriculture), Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, Ukraine;
Koco St., PhD, Assoc. Prof., University of Presov, Slovakia;
Krainskiy O. M., DSc (Geography), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
Krivtsov V., PhD, University of Edinburgh, United Kingdom;
Lisnyak A. A., PhD (Agriculture), Assoc. Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
Mudrak O. V., DSc (Agriculture), Prof., PHEI "Vinnytsia Academy of Continuing Education";
Nachtnebel H.-P., DSc (Technical Sciences), Prof., University of Natural Resources and Life Sciences, Austria;
Nekos A. N., DSc (Geography), Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
Poltoretsky S. P., DSc (Agriculture), Prof., Uman National University of Horticulture, Ukraine;
Safranov T. A., DSc (Geology and Mineralogy), Prof., Odessa State Environmental University, Ukraine;
Skrylnik Ye. V., DSc (Agriculture), National Scientific Center "Institute for soil science and agrochemistry research named after A.N. Sokolovsky", Ukraine;
Skrylnik Yu. Ye., PhD (Agriculture), Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, Ukraine;
Sonko S. P., DSc (Geography), Prof., Uman National University of Horticulture, Ukraine;
Torma S., PhD, Soil Science and Conservation Research Institute, Slovakia;
Utkina K. B., PhD (Geography), Assoc. Prof., V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine;
Khussanov A., PhD, Assoc. Prof., M.Auezov South Kazakhstan State University, Kazakhstan.

Editorial Board Address: 6 Svobody Sq., 61022, Kharkiv, V.N. Karazin Kharkiv National University,
The Karazin Institute of Environmental Sciences, office 473a

tel. (057) 707-53-86, 705-09-66, 707-56-36, e-mail: ecology.journal@karazin.ua

Web-pages: <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/> (OJS) <http://luddovk.univer.kharkov.ua/>

Double-blind peer review was conducted.

The authors of the published materials are solely responsible for the selection, accuracy of the facts, proper names, etc.

The state registration certificate: KB Nr 21557-11457P dated August 21, 2015

Предоставляются результаты фундаментальных и прикладных исследований в различных областях географии, агрономии, лесного хозяйства и экологии.

Рассматриваются пути решения современных проблем географической науки, освещаются вопросы земельной политики, общего земледелия, сельскохозяйственных и фито мелиорации, агрофизики, агропочвоведения, агрохимии, растениеводства, лесоустройства, лесной таксации, лесоведения и лесоводства, экологии человека, заповедного дела, оценки и оптимизации состояния окружающей среды, теории и практики экологического мониторинга, ГИС-технологий, моделирования состояния окружающей среды.

Для ученых и специалистов в области экологии, географии и сельского хозяйства, а также преподавателей, аспирантов, магистров и студентов высших учебных заведений

Научное специализированное издание Украины Категории «Б» в области наук:
101 Естественные науки по специальностям: 101 Экология, 103 Науки о Земле;
20 Аграрные науки и продовольствие по специальностям: 201 Агрономия, 205 Лесное хозяйство.
Приказ МОН Украины № 409 от 17.03.2020

Утверждено к печати решением Ученого совета Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина (протокол № 15 от 28.12.2021 г.)

Максименко Н. В., д-р геогр. наук, проф., (главный редактор);
Титенко Г. В., канд. геогр. наук, доц., (заместитель главного редактора);
Гололобова А. А., канд. с.-х. наук, доц., (ответственный секретарь);
Баскакова Л. В. (технический редактор).

Редакционная коллегия

Ачасов А. Б., д-р с.-х. наук, проф., Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина;
Борковский Я., д-р наук, проф., Варминско-Мазурский университет, Польша;
Василенко О. В., канд. с.-х. наук, Уманский национальный университет садоводства;
Гриценко А. В., д-р геогр. наук, проф., НДУ «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»;
Едириппулиге С., д-р географии, Университет Квинсленда., Австралия;
Киосопулос Дж., д-р наук, проф., Университет Западной Аттики, Афины, Греция;
Клименко Н. А., д-р с.-х. наук, проф., Национальный университет водного хозяйства и природопользования;
Коваль И. М., канд. с.-х. наук, с. н. с., УНДИ лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Г. Н. Высоцкого;
Коцо Шт., канд. наук, Прешивский университет, Словакия;
Крайнюков А. Н., д-р геогр. наук, проф., Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина;
Кривцов В., канд. наук, Эдинбургский университет, Великобритания;
Лисняк А. А., канд. с.-х. наук, доц., Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина;
Мудрак А. В., д-р с.-х. наук, проф., ВУКЗ Винницкая академия непрерывного образования;
Нахтнебель Х.-П., д-р наук, проф., университет природных ресурсов и прикладных наук - ВОРКУ, Австрия;
Некос А. Н., д-р геогр. наук, проф., Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина;
Полторецкий С. П., д-р с.-х. наук, Уманский национальный университет садоводства;
Сафранов Т. А., д-р геол.-мин. наук, проф., Одесский государственный экологический университет;
Скрильник Е. В., д-р с.-х. наук, ННЦ Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского;
Скрильник Ю. Е., канд. с.-х. наук, УНДИ лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Г. Н. Высоцкого;
Сонько С. П., д-р геогр. наук, проф., Уманский национальный университет садоводства;
Торма С., д-р философии, Научно-исследовательский институт почвоведения и охраны почв, Словакия;
Уткина К. Б., канд. геогр. наук, доц., Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина;
Хусанов А., канд. техн. наук, Юго-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Казахстан.

Адрес редакции: 61022, Харьков, площадь Свободы, 6,
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, НИИ экологии, комн. 473а
Тел. 057-707-53-86, e-mail: ecology_journal@karazin.ua
Собственный сайт: <http://luddovk.univer.kharkov.ua/> <http://periodicals.karazin.ua/humanenviron/about>
www-ecology.univer.kharkov.ua

Авторы опубликованных материалов несут полную ответственность за достоверность приведенных фактов, имен и тому подобное.

Статьи прошли двойное «слепое» рецензирование.

Свидетельство о государственной регистрации КВ № 5097 от 03.05.2001

© Харьковский национальный университет
имени В. Н. Каразина, оформление, 2021

ЗМІСТ

ГЕОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Докус А. О., Шакірзанова Ж. Р. Районування басейну річки Південний Буг за умовами формування весняного водопілля річок.....	8
Овчарук В. А., Мартинюк М. О. Застосування операторної моделі для визначення максимальних модулів стоку весняних водопіль і дощових паводків річок басейну Вісли в межах України.....	22
Мельниченко С. Г., Богадьорова Л. М. Географія просторово-часових особливостей колективних засобів розміщення готельного господарства в Україні.....	34
Манько А. М., Романів П. В., Монастирський В. Р. Сучасний стан та перспективи розвитку спортивно-оздоровчого туризму на Буковині.....	43

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Максименко Н. В., Гололобова О. О., Коваль І. М., Калиновський О. І. Моніторинг стану зелених насаджень Шевченківського району м. Харків (на прикладі гірकोкаштану (<i>Aesculus Hippocastanum</i> L.).....	56
Лісняк А. А., Торма С., Кулик М. І. Система діагностичних показників для малопродуктивних та деградівних ґрунтів для оцінки їх придатності до лісонасадження.....	72
Михайленко В. І., Сафранов Т. А. Аналіз обсягів та джерел утворення відходів, які містять стійкі органічні поллютанти, на території Одеської області.....	83
Кориченський К. О., Лаврова Т. В., Войцехович О. В. Екологічні і економічні аспекти безпечного утримання фосфогіпсу на майданчику колишнього уранового виробництва «Придніпровський хімічний завод».....	96

ЗАПОВІДНА СПРАВА

Максименко Н. В., Пересадько В. А., Сінна О. І., Клещ А. А., Баскакова Л. В. ІТ-технологія встановлення меж заповідних територій в умовах земельної реформи в Україні.....	111
Правила оформлення статей.....	123

CONTENTS

GEOGRAPHICAL RESEARCH

<i>Dokus A. O., Shakirzanova ZH. R.</i> Zoning of the Southern Buh River Basin Under the Conditions of Spring Flood Formation.....	8
<i>Ovcharuk V. A., Martyniuk M. O.</i> Application of the Operator Model for Determination of Maximum Modulus of Spring and Rain Floods at the Rivers within Vistula River Basin inside Ukraine.....	22
<i>Melnychenko S. G., Bohadorova L. M.</i> Geography of Spatial-Temporal Features of the Hotel Collective Accommodation Facilities in Ukraine.....	34
<i>Manko A. M., Romaniv P. V., Monastyrskiy V. R.</i> Current State and Prospects of Development of Sports and Health Tourism in Bukovyna.....	43

ENVIRONMENTAL RESEARCH

<i>Maksymenko N. V., Gololobova O. O., Koval I. M., Kalynovskyi O. I.</i> Monitoring of the Condition of Green Plantations in Shevchenkivskiy District of Kharkiv (on The Example of Bittle Chestnut (<i>Aesculus Hippocastanum</i> L.).....	56
<i>Lisnyak A. A., Torma S., Kulyk M. I.</i> System of Diagnostic Indicators for Low-Productive and Degraded Soils to Assess Their Suitability for Afforestation.....	72
<i>Mykhailenko V. I., Safranov T. A.</i> Analysis of Volumes and Sources of Waste Containing Persistent Organic Pollutants on the Territory of Odesa Region.....	83
<i>Korychenskyi K. O., Lavrova T. V., Voitsekhovych O. V.</i> Ecological and Economic Aspects of Phosphogypsum Safety Management at the Former Uranium Production Site “Pridniproivsky Chemical Plant”.....	96

PROTECTED AREAS MANAGEMENT

<i>Maksymenko N. V., Peresadko V. A., Sinna O. I., Klieshch A. A., Baskakova L. V.</i> IT Technology for Establishing Borders of Reserved Territories in the Conditions of Land Reform in Ukraine.....	111
<i>Formatting Rules</i>	123

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

<i>Докус А. А., Шакирзанова Ж. Р.</i> Районирование бассейна реки Южный Буг по условиям формирования весеннего половодья рек.....	8
<i>Овчарук В. А., Мартынюк М. О.</i> Применение операторной модели для определения максимальных модулей стока весенних половодий и дождевых паводков рек бассейна Вислы в пределах Украины.....	22
<i>Мельниченко С. Г., Богадёрва Л. М.</i> География пространно-временных особенностей коллективных средств размещения гостиничного хозяйства в Украине.....	34
<i>Манько А. М., Романив П. В., Монастырский В. Р.</i> Современное состояние и перспективы развития спортивно-оздоровительного туризма на Буковине.....	43

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

<i>Максименко Н. В., Гололобова Е. А., Коваль І. М., Калиновський О. І.</i> Мониторинг состояния зеленых насаждений Шевченковского района г. Харькова (на примере горькокаштана (<i>Aesculus Hippocastanum L.</i>).....	56
<i>Лисняк А. А., Торма С., Кулик М. И.</i> Система диагностических показателей малопродуктивных и деградированных почв для оценки их пригодности к лесонасаждению.....	72
<i>Михайленко В. И., Сафранов Т. А.</i> Анализ объемов и источников образования отходов, которые содержат стойкие органические поллютанты, на территории Одесской области.....	83
<i>Кориченский К. А., Лаврова Т. В., Войцехович О. В.</i> Экологические и экономические аспекты безопасного содержания фосфогипса на площадке бывшего уранового производства «Приднепровский химический завод».....	96

ЗАПОВЕДНОЕ ДЕЛО

<i>Максименко Н. В., Пересадько В. А., Синна О. И., Клещ А. А., Баскакова Л. В.</i> IT-технология установления границ заповедных территорий в условиях земельной реформы в Украине.....	111
<i>Правила для авторов</i>	123

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-01>

УДК (UDC) 556.166

А. О. ДОКУС¹, канд. геогр. наук,
старший викладач кафедри гідрології суші
e-mail: angel.dokus@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0912-6411>
Ж. Р. ШАКІРЗАНОВА¹, д-р географ. наук, проф.
завідувачка кафедри гідрології суші
e-mail: jannettodessa@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0600-5657>
¹Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016, Україна

РАЙОНУВАННЯ БАСЕЙНУ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ ЗА УМОВАМИ ФОРМУВАННЯ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ РІЧОК

Басейн р. Південний Буг розташований в трьох природних зонах України та є неоднорідним за фізико-географічними умовами формування стоку річок.

Мета. Здійснити гідрологічне районування басейну р. Південний Буг з виділенням районів з однотипними умовами формування весняних водопіль за комплексом морфометричних характеристик річок і їх басейнів та гідрометеорологічних і агрометеорологічних чинників.

Методи. На основі застосування статистичної моделі факторного аналізу (*R*-модифікації) виявлені найбільш значущі чинники із сукупності всіх ознак. Виділено два фактори – перший описує 38 % сумарної дисперсії всіх факторів (географічна широта центрів водозборів, середня висота водозборів, заболоченість, величини запасів води в сніговому покриві, опади періоду танення снігу та максимальні глибини промерзання ґрунтів), а другий – 21 % (довжина річки, площа водозборів та кількість опадів, що випали після сніготанення). Факторні навантаження використані для подальшого угруповання басейнів із застосуванням методу кластерного аналізу.

Результати. В результаті районування території було виділено два гідрологічних райони з підрайонами (район I та район II з підрайонами Па, Пб, Пв). Район I охоплює територію від витoku до створу на р. Південний Буг – с. Тростяничок. Нижче за течією і до гирла річки територія охоплює район II, який поділився на три підрайони (підрайон Па, Пб, Пв). До гідрографічної мережі залучені дані малих річок між Дністром і Південним Бугом. Межі гідрологічних районів в басейні р. Південний Буг проведено по вододілах річок, враховуючи фізико-географічне районування території та із залученням до аналізу карт ґрунтового покриву і рослинності на басейні. Здійснене гідрологічне районування басейну р. Південний Буг за умовами формування весняного водопілля річок добре узгоджується з районуванням рівнинної території України, що виконане різними авторами протягом часу.

Висновки. Застосування у роботі статистичних методів дозволило уточнити межі наявних районів та виділити нові підрайони в басейні р. Південний Буг. Проаналізовані природні умови показали, що в межах гідрологічного районування вони мають певні особливості формування весняних водопіль. Такі особливості буде використано при обґрунтуванні регіональної методики довгострокового прогнозування характеристик весняного водопілля річок в басейні р. Південний Буг.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: гідрологічне районування, весняне водопілля, Південний Буг

Як цитувати: Докус А. О., Шакірзанова Ж. Р. Районування басейну річки Південний Буг за умовами формування весняного водопілля річок. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. Вип. 36. С. 8-21. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-01>

In cites: Dokus, A. O. & Shakirzanova, Zh. R. (2021). Zoning of the Pivdenny Buh river basin under the conditions of spring flood formation. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (36), 8-21. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-01>

© Докус А. О., Шакірзанова Ж. Р., 2021



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Вступ

Однією з головних задач гідрології є дослідження річкового стоку та його просторовий розподіл по території, що має теоретичне та практичне значення при математичному моделюванні процесів формування стоку річок [1, 2].

Дослідження річкового стоку відбувається на основі даних спостережень гідрологічної та метеорологічної мережі в різних точках водозбору [1]. Проте вся інша територія, окрім пунктів виміру, залишається без наявності даних про характеристики стоку та його гідрометеорологічні чинники, потребує застосування методів географічних і гідрологічних узагальнень річкового стоку по всій території басейну. Розв'язання такої задачі можливе при побудові карт ізоліній (ліній рівних величин значень річкового стоку) або виділенні гідрологічних районів зі сталими значеннями прогнозних або розрахункових схем.

Особливо актуальним таке питання стає при моніторингу та прогнозуванні максимального стоку весняного водопілля як найбільш багатоводної фази рівнинних річок України, яке часто супроводжується розливом річок та затопленням територій, які призводять до збитків господарству, населеним пунктам, об'єктам культурної спадщини. При цьому, максимальні підйоми рівнів води найбільш небезпечні саме на невеликих річках, на яких часто відсутні систематичні спостереження за річковим стоком.

Питанню районування території за ознаками однорідності умов формування стоку річок та встановлення меж таких районів присвячені роботи багатьох вітчизняних та закордонних авторів, огляд яких зроблено в [3].

Так, в 1988 році О.Г. Ободовським вперше було виконано районування території України за характером проходження руслоформуєчих витрат води на основі факторного та кластерного аналізів [4]. З тих часів в Україні більш активно почали застосовуватися методи багатовимірного статистичного аналізу для здійснення гідрологічного районування територій.

Сучасне гідрологічне районування територій знайшло широке застосування в роботах українських науковців при районуванні, як рівнинної території України [5]-[11], так і гірської [8], [10], [12], при застосуванні методів багатовимірного статистичного аналізу, основи яких викладено в [13]-[18]. З метою довгострокового гідрологічного прогнозу-

вання характеристик стоку весняного водопілля рівнинних річок районування території виконано у роботах авторів [19], [20].

Так, у роботі Н.С. Лободи [5] виконано районування території України за синхронністю коливань річного стоку річок із залученням методів багатовимірного статистичного аналізу, а саме Q -модифікації методу факторного аналізу, методу головних компонент та сумісного аналізу. Метод кластерного аналізу застосований Н.С. Лободою у співавторстві з С.В. Мельником в роботі [6] при районуванні басейну Верхнього Дністра за характером коливань річного стоку.

Авторами М.Г. Сербовим та С.Г. Кіряк [7] виконано гідрологічне районування рівнинної території України за ландшафтно-гідрологічними характеристиками при застосуванні методу факторного аналізу (R -модифікації) та кластерного аналізів. Подібний методичний підхід до гідрологічного районування території застосував В.В. Гребінь [8], але для всієї території України (рівнинної та гірської) при дещо іншому наборі факторів формування максимального стоку весняного водопілля.

Горбачовою Л.О. у 2015 р. [9] виконано гідрологічне районування території України за типами внутрішньорічного розподілу водного стоку та у співавторстві з Б.Ф. Христюком у 2016 р. [10] за умовами формування річного стоку води на основі типізації кривих Ендрюса.

Гідрологічне районування території рівнинної України за синхронністю коливань максимального стоку весняного водопілля опубліковано у роботі В.А. Овчарук [11]. Районування виконано при застосуванні сумісного послідовного гідролого-генетичного методу факторного аналізу (Q -модифікації) та кластерного аналізу.

З метою прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля авторами Є.Д. Гопченко та Ж.Р. Шакірзаною [19] здійснене районування території басейнів річок Верхнього Дніпра, Західної Двіни (Daugava) та Німану по ландшафтно-гідрологічних ознаках при застосуванні методів факторного (на основі R -модифікації) та кластерного (дистанційного) аналізів. У подальший період з метою обґрунтування методичної бази для територіального довгострокового прогнозування шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля рівнинних річок України Ж.Р. Шакірзаною [20] було виконане галузево-прикладне райо-

нування за параметрами прогнозу методик (рівнянь дискримінантної функції та регіональних прогнозних залежностей).

Слід також зазначити, що в рамках імплементації Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу 2000/60/ЄС (ВРД ЄС) від 23 жовтня 2000 року [21] у всіх регіонах України важливим питанням є класифікація річок і гідрографічне районування території України за басейновим принципом, що має на меті покращення системи управління в галузі використання та охорони вод та відтворення водних ресурсів країни, у тому числі й малих річок.

Згідно з вимогами ВРД ЄС [21] за класифікацією річки поділяють на: малі річки з площею водозбору від 10 до 100 км², середні – від 100 км² до 1000 км², великі – від 1000 км² до 10000 км² та дуже великі – понад 10000 км². Згідно з цією класифікацією р. Південний Буг (з довжиною 806 км і площею водозбору 63700 км²) є дуже великою річкою.

З метою гідрографічного районування території авторами [22] розроблено методику гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу. В межах гідрографічного районування [22], яке ґрунтується на гідрографо-географічному підході з межами, що проходять по вододілах річкових басейнів, район річкового басейну Південного Бугу відноситься до IV району, є цілісним і включає басейн річки та перехідні води (за визначенням [21]). В межах водогосподарського районування [22], що базується на гідрографо-географічному та економіко-географічному підходах до районування територій, в районі річкового басейну Південного Бугу визначено 11 водогосподарських ділянок, що дозволяє найбільш раціонально використовувати водні ресурси річки (розробляти водогосподарські баланси, встановлювати ліміти забору водних ресурсів та інші параметри водокористування).

В межах різних фізико-географічних районів та розмірів річок в закордонній практиці ВМО [1], [2] розроблені та використовуються математичні моделі формування та прогнозування гідрологічного стоку річок з різною деталізацією процесів стокоутворення.

Так, для малих та середніх водозборів розроблені і розроблені математичні моделі формування стоку, такі як Стенфордська модель формування дощового стоку (автори

Н.Г. Крауфорд і Р.К. Лінслі) (1966 р.), модель Д. Доуді і О'Доннела (1965 р.) з детальним описом елементарних процесів стокоутворення на водозборі. Для визначення дощового стоку на малих водозборах може бути використана математична модель Лічі, Доуді й Бергмана, модель авторів Д.С. Неша, Д.В. Саткліфа, П.С. О'Коннела, Д.П. Феррера та ін. (1970-ті роки).

В умовах вологого і сухого клімату для прогнозу формування дощового стоку пропонується застосовувати математичну модель Шеньсі (Китай) [23]. Параметри моделі характеризують кліматичні та фізико-географічні умови, які для великих регіонів приймаються постійними, для інших – підбираються за даними спостережень за опадами, випаровуванням та стоком.

Еколого-гідрологічна модель SWIM (Soil and Water Integrated Model) [24] враховує параметри майбутнього клімату та здатна зображати показники висот, землекористування та ґрунтів у просторі при використанні інтерфейсу ГІС GRASS.

Найбільш відомими моделями, які складаються з ансамблю прогнозних моделей для річкових водозборів різних географічних зон є Європейська гідрологічна система (SHE) [25], модель «Майк-11» Датського гідравлічного інституту [26], HydroProg, розроблена у Вроцлавському університеті (Польща) [27].

У Європейському союзі функціонує система прогнозування повеней European Flood Alert System (EFAS), Італія [28], [29]. Технологія підготовки та випуску прогнозів заснована на басейновому принципі та повністю автоматизована. Імітаційна модель затоплення території вимагає наявності детальних даних про рельєф та інші характеристики підстильної поверхні в межах районів басейну.

Система для прогнозування FFG (Керівництво по швидко виникаючим паводкам), яка використовується у США, призначена для виявлення в оперативному режимі районів, де очікується формування швидких паводків, в тому числі на малих річкових басейнах, які не забезпечені гідрологічними спостереженнями [30]. Крім США, дана технологія використовується у Мексиці, Коста-Ріці, Панамі, Румунії, Болгарії, Туреччині та інших країнах [30].

Модель показника водної безпеки (The ISciences Water Security Indicator Model, WSIM) (США) [31] дає оцінку впливу водних аномалій на стан людей, сільське господарство та виробництво електроенергії. Комбіно-

ваний показник водної аномалії базується на оцінках WSIM щодо вологості ґрунту, дефіциту випаровування, стоку, що розрізняється для різних зон та районів.

Метою дослідження є гідрологічне районування басейну р. Південний Буг з використанням методів факторного (*R*-модифікації) та кластерного аналізів, подібно роботам [7], [8], [19], з виділенням районів з одно-

Об'єкт та методи дослідження

Об'єкт дослідження. Басейн р. Південний Буг розташований в трьох природних зонах України – лісової (широколистяних лісів), лісостепової, степової та є неоднорідним за фізико-географічними умовами формування стоку річок.

Для гідрологічного районування басейну р. Південний Буг з виділенням районів з однотипними умовами формування весняних водопіль використані опубліковані дані по 24 діючих та 15 закритих гідрологічних постах басейну р. Південний Буг та малих річок між Дністром і Південним Бугом (рр. Великий Куяльник та Тилігул). Пости мають великий розкид площ від 46200 км² (р. Південний Буг – смт Олександрівка) до 36,5 км² (Південний Буг – с. Чорнява).

При проведенні факторного аналізу для вибору найбільш значущих гідрометеорологічних чинників формування весняного водопілля в басейні р. Південний Буг авторами використані басейнові характеристики та багаторічні гідрологічні та агрометеорологічні характеристики максимального стоку весняного водопілля по 39 гідрологічних постах басейну, які можна віднести до двох груп:

– *перша група* – постійні чинники: географічне положення басейнів (географічна довгота, λ , в долях град сх. д., географічна широта, φ^O , в долях град п.ш.) та морфометричні та гідрографічні характеристики річок та їх водозборів (довжина річки, L , км; похил річки, I , ‰; площа водозборів, F , км²; середня висота водозбору, $H_{сер}$, м; озерність (озера, водосховища, ставки), f_o , ‰; заболоченість водозборів, $f_{\bar{o}}$, ‰; залісеність водозборів, $f_{л}$, ‰);

– *друга група* – змінні гідрологічні та агрометеорологічні характеристики максимального стоку весняного водопілля, осереднені в межах річкових водозборів (у вигляді їх середньобагаторічних величин): шари стоку періоду весняного водопілля, Y_0 , мм; величини запасів води в сніговому покриві, S_m ,

типними умовами формування весняних водопіль за комплексом морфометричних характеристик річок та їх басейнів та гідрометеорологічних та агрометеорологічних чинників. Таке районування може бути основою при обґрунтуванні територіального прогностичного методу характеристик весняного стоку річок території.

мм; опади періоду танення снігу, X_1 (опади від дати настання максимальних запасів води в сніговому покриві S_m до дати завершення сніготанення, що може бути встановлена по даті проходження максимальних витрат води весняного водопілля Q_m), мм; опади, що випали після сніготанення, X_2 (опади від дати проходження максимальних витрат води весняного водопілля Q_m до дати закінчення весняного водопілля), мм; максимальні глибини промерзання ґрунтів, L_m , см; запаси вологи в шарі ґрунту 0-100 см під озимими культурами, що виміряні наприкінці зими, W_{0-100} , см.

Визначення перелічених характеристик здійснено за даними багаторічних спостережень Державної гідрометеорологічної мережі.

Методи дослідження. При районуванні басейну р. Південний Буг застосовані сучасні методи статистичного аналізу – факторний (*R*-модифікації) та кластерний [13]-[18].

Модель факторного аналізу будується з припущення про те, що процеси і явища характеризуються множинністю змінних (факторів), що їх визначають та мають різну фізичну природу і просторово-часовий розподіл, з яких повинні бути обрані основні або значущі факторні навантаження.

Факторний аналіз заздалегідь пояснює матрицю коваріацій наявністю мінімальної кількості гіпотетичних змінних (факторів), причому по кожній вихідній змінній визначається її вага у факторі.

У гідрологічних дослідженнях метод факторного аналізу може бути використаний як для опису різноманіття кореляційних зв'язків між вихідними змінними, так і в цілях угруповання і класифікації об'єктів [17].

Метод факторного аналізу дозволяє скоротити (стиснути) вихідну інформацію і використовувати факторні навантаження для вибору найбільш значущих на основі *R* або *Q*-модифікацій статистичної моделі факторного аналізу [13]-[18]. У даній роботі виділення районів з подібними умовами форму-

вання весняного водопілля виконувалося на основі R -модифікації статистичної моделі факторного аналізу, що дозволяє виявити найбільш значущі фактори із сукупності ознак і використовувати факторні навантаження для подальшого угруповання басейнів із застосуванням кластерного аналізу.

В загальному вигляді базова модель лінійного факторного аналізу виглядає як звичайне регресійне рівняння [13]-[18]

$$z_j = \sum_{l=1}^p a_{jl} f_{li} + v_j, \quad (1)$$

де z_{ij} – нормована величина j -ї змінної в i -го об'єкта; a_{jl} – факторне навантаження j -ї змінної на l -ий узагальнений фактор; f_{li} – значення l -го узагальненого фактора в i -го об'єкта; v_j – залишок змінної, пов'язаний з помилками вимірювань та специфікою даної змінної; p – число факторів.

Останнім етапом при проведенні факторного аналізу є оцінка значень отриманих факторів. Це досягається за допомогою множинного регресійного аналізу [14]. Але, слід звернути увагу, що кількість факторів, які будуть обрані для подальших розрахунків дослідник задає сам (крім методу головних компонент, який використовує всі фактори). Передбачається, що дослідник до застосування факторного аналізу може теоретично передбачити число факторів, від яких залежить досліджувана величина, виходячи з попереднього аналізу та міркувань.

Для подальшого групування об'єктів у дослідженні застосовано метод кластерного аналізу [15], [18], який дозволив об'єднати в одну групу декілька об'єктів, близьких один до одного за комплексними характеристиками.

Під терміном «кластер-аналіз» розуміють набір методів, що дозволяють виділяти з початкових багатовимірних даних такі однорідні підмножини, щоб об'єкти всередині груп були схожі один на одного, а об'єкти з різних груп – не схожі. Під «схожістю» розуміється близькість об'єктів в багатовимірному просторі ознак. Тоді задача зводиться до виділення в цьому просторі природних скупчень об'єктів, які й вважаються однорідними групами та зазвичай називаються кластерами.

Результати дослідження

Виявлення основних факторів формування максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Південний Буг при використанні факторного аналізу. На першому

Загалом кластер характеризує групу елементів за будь-якими загальними властивостями. Результати кластерного аналізу зображуються у вигляді деревоподібної структури, тобто дендрограми – дерева об'єднання кластерів. Якщо дані мають чітку структуру, то в ієрархічному дереві будуть чітко виділені окремі гілки (кластери), які надалі можна інтерпретувати.

Показником міри схожості об'єктів служить – коефіцієнт близькості d_{ij} , який являє собою відстань між двома точками (об'єктами) в m -вимірному просторі. Найбільш загальний тип відстані – Евклідова відстань. Даний тип відстані є геометричною відстанню в багатовимірному просторі, яка обчислюється наступним чином [15], [18]

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{q=1}^m (x_{iq} - x_{jq})^2}, \quad (2)$$

де x_{ijq} – матриця ознак об'єкта; i, j – номери n об'єктів (водозборів); q – номер m ознаки.

У якості ознак об'єктів приймається добуток узагальнених чинників на відповідні їм факторні навантаження x_{ijq} .

Угруповання об'єктів, у нашому випадку водозборів, виконується шляхом послідовного об'єднання басейнів по метриці d_{\min} за методом найближчого сусіда (методом одиночного зв'язку). У цьому методі відстань між двома кластерами визначається відстанню між двома найближчими об'єктами (найближчими сусідами) в різних кластерах. Звідси й назва методу одиночного зв'язку, оскільки для об'єднання необхідний лише один зв'язок.

Процедура виділення основних факторів формування максимального стоку весняного водопілля річок басейну Південного Бугу та угруповання схожих за умовами формування весняного стоку водозборів проводиться за допомогою автоматизованої системи «Statistica» [32], яка містить модульні блоки «Factor Analysis» та «Cluster Analysis» та дозволяє автоматично виконати необхідні нам розрахунки.

етапі розрахунків визначено величини дисперсії факторів та виконано процедуру їх обернення при використанні модульного блоку «Factor Analysis» автоматизованої системи

«Statistica» [32]. Факторний аналіз дозволив стиснути вхідну інформацію до двох узагальнених факторів представлених в табл. 1. Встановлені фактори описують 59 % сумарної дисперсії кореляційної матриці.

Аналізуючи результати, представлені у табл. 1 можна зробити висновки:

– *перший фактор* показує, що середньобагаторічні шари стоку періоду весняного водопілля залежать головним чином від таких гідрометеорологічних чинників, як географічна широта центрів водозборів, середня висота водозборів, заболоченість, величини запасів води в сніговому покриві, опади періоду танення снігу та максимальні глибини промерзання ґрунтів. На перший

фактор припадає 38% сумарної дисперсії всіх факторів;

– *другий фактор* показує тісний зв'язок між такими чинниками, як довжина річки, площа водозборів та кількість опадів, що випали після сніготанення. На другий фактор припадає 21% сумарної дисперсії усіх факторів.

При цьому, було виконано процедуру обертання факторів, при обраному Varimax-критерію – Varimax normalized. Оскільки, перший та другий фактори описують понад 50 % загальної дисперсії предикторів, було побудовано графік, вісі якого представляють ці два фактори (рис. 1).

Таблиця 1

Основні фактори формування максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Південний Буг та їх факторні навантаження

Table 1

The main formation factors of the maximum runoff of spring flood in the Southern Buh river basin

№ з/п	Чинники	Фактор I	Фактор II
1.	Довгота λ в долях град сх.д.	-0,79	0,07
2.	Широта φ^0 в долях град п.ш.	0,94	0,16
3.	Довжина річки L , в км	0,10	0,86
4.	Похил річки, I , в ‰	-0,13	-0,77
5.	Площа водозборів, F , км ²	0,14	0,86
6.	Середня висота водозбору, $H_{сер}$, в м БС	0,95	-0,02
7.	Озерність (озера, водосховища, пруди), $f_{оз}$, %	0,38	-0,20
8.	Заболоченість водозборів, $f_б$, %	0,70	0,10
9.	Залісеність водозборів, $f_л$, %	0,36	-0,15
10.	Величини запасів води в сніговому покриві, S_m , мм	0,90	0,24
11.	Опади періоду танення снігу, X_1 , мм	0,94	0,16
12.	Опади, що випали після сніготанення, X_2 , мм	-0,11	0,94
13.	Максимальні глибини промерзання ґрунтів, L_m , см	0,70	0,23
14.	Запаси вологи в шарі ґрунту 0-100 см під озимими культурами, що виміряні наприкінці зими, W_{0-100} , см	0,14	-0,13
15.	Середньобагаторічний шар стоку весняного водопілля річок, Y_0 , мм	0,70	0,08
Частка у загальній дисперсії:		0,38	0,21

При роботі з сильно корельованою сукупністю чинників етап побудови факторної моделі (рис. 1) є досить корисним, оскільки полегшує інтерпретацію результатів. В ідеалі при обертанні факторів бажано отримати такий їх вид, щоб точки (чинники) розташовувалися на кінцях факторних осей з невеликою кількістю точок близько нуля.

Виходячи з результатів факторних навантажень (табл. 1) та виконаної процедури обертання факторів (рис. 1), *головними чинниками формування весняного водопілля річок*

басейну Південного Бугу та малих річок між Дністром і Південним Бугом обрано: географічну широту центрів тяжіння водозборів, φ^0 ; середню висоту водозборів, $H_{сер}$; заболоченість, $f_б$; величини запасів води в сніговому покриві S_m ; опади періоду танення снігу, X_1 , та максимальні глибини промерзання ґрунтів L_m .

Гідрологічне районування басейну р. Південний Буг за умовами формування

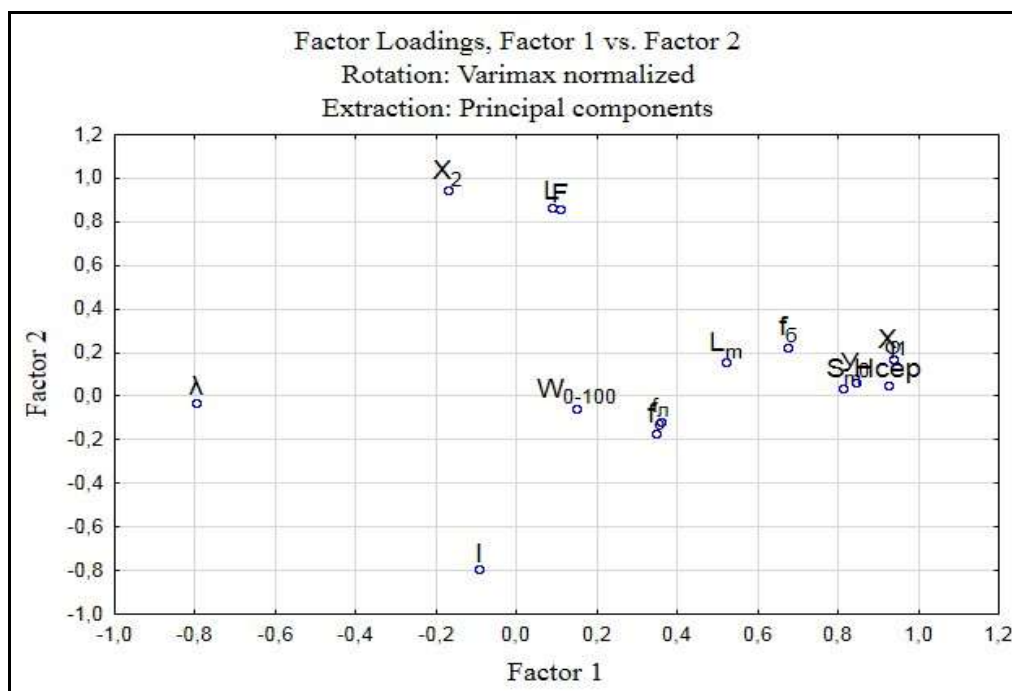


Рис. 1 – Графічна схема кореляційної структури факторів формування весняного водопілля в басейні р. Південний Буг

Fig. 1 – Graphical scheme of the correlation structure of the spring flood formation factors in the Southern Buh river basin

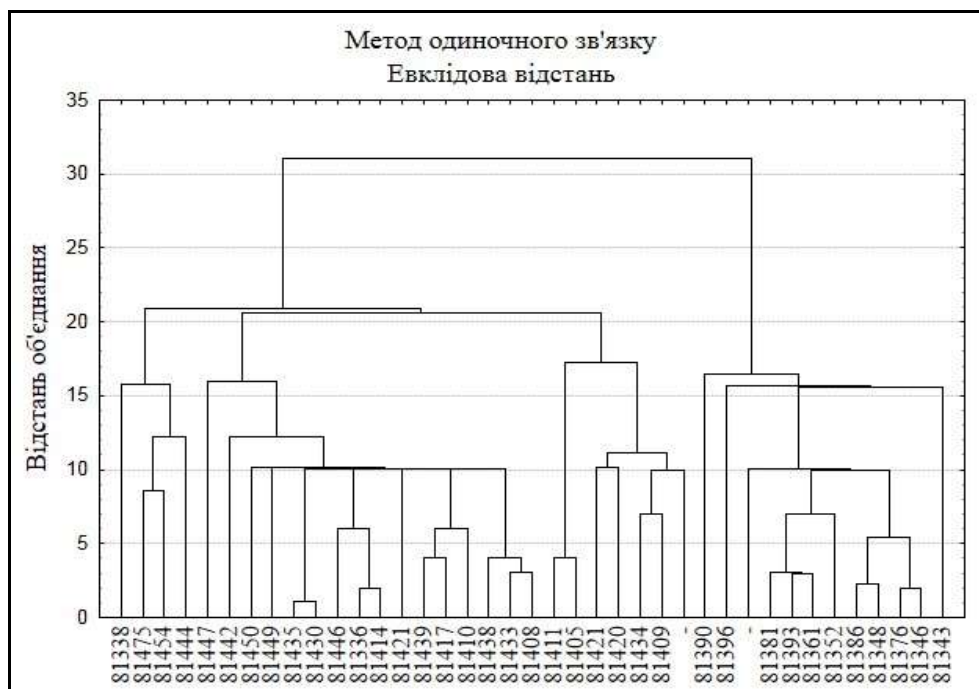


Рис. 2 – Дендрограма ієрархічної структури групування гідрологічних постів в басейні р. Південний Буг (по осі абсцис розташовано індекс поста)

Fig. 2 – Dendrogram of the hierarchy grouping structure of hydrological posts in the basin of the Southern Buh river basin (the index of the post is located on the abscissa axis)

весняного водопілля річок при використанні кластерного аналізу. Наступним етапом дослідження було отримання угруповань басейнів р. Південний Буг та малих річок між Дністром і Південним Бугом у вигляді деревоподібної структури для виділення окремих гідрологічних районів та підрайонів на основі встановлених головних факторів формування стоку. Угрупування проведено за допомогою автоматизованої системи «Statistica» [32], модульного блоку «Cluster Analysis».

За головними чинниками (факторами) формування весняного стоку, що фіксуються на гідрологічних постах, було здійснено їх об'єднання за допомогою алгоритму деревоподібної кластеризації у вигляді транспонованої матриці – дендрограми ієрархічної структури групування гідрологічних постів (рис. 2).

Дендрограма кластерного аналізу (рис. 2) об'єднала гідрологічні пости річкових басейнів у вигляді ієрархічної структури групування, які формують окремі гідрологічні райони та підрайони.

Групування гідрологічних постів по приналежності до гідрологічного району за умовами формування весняного водопілля річок представлено в (табл. 2). В результаті районування території було виділено два гідрологічних райони з підрайонами. Район I охоплює територію від витоків до створу на р. Південний Буг – с. Тростянич. Нижче по течії та до гирла річки територія охоплює район II, який поділився на три підрайони (IIa, IIб, IIв) (рис. 3) [33].

Відповідно [34]-[36] жоден з методів районування території не дозволяє з достатнім ступенем точності провести межі виділених районів.

Межі гідрологічних районів в басейні р. Південний Буг та малих річок між Дністром і Південним Бугом проведено по вододілах річок з залученням до аналізу карт ґрунтового покриття, рослинності території [37], [38] та враховуючи фізико-географічне районування території [39].

Здійснене у дослідженні гідрологічне районування басейну р. Південний Буг за умовами формування весняного водопілля

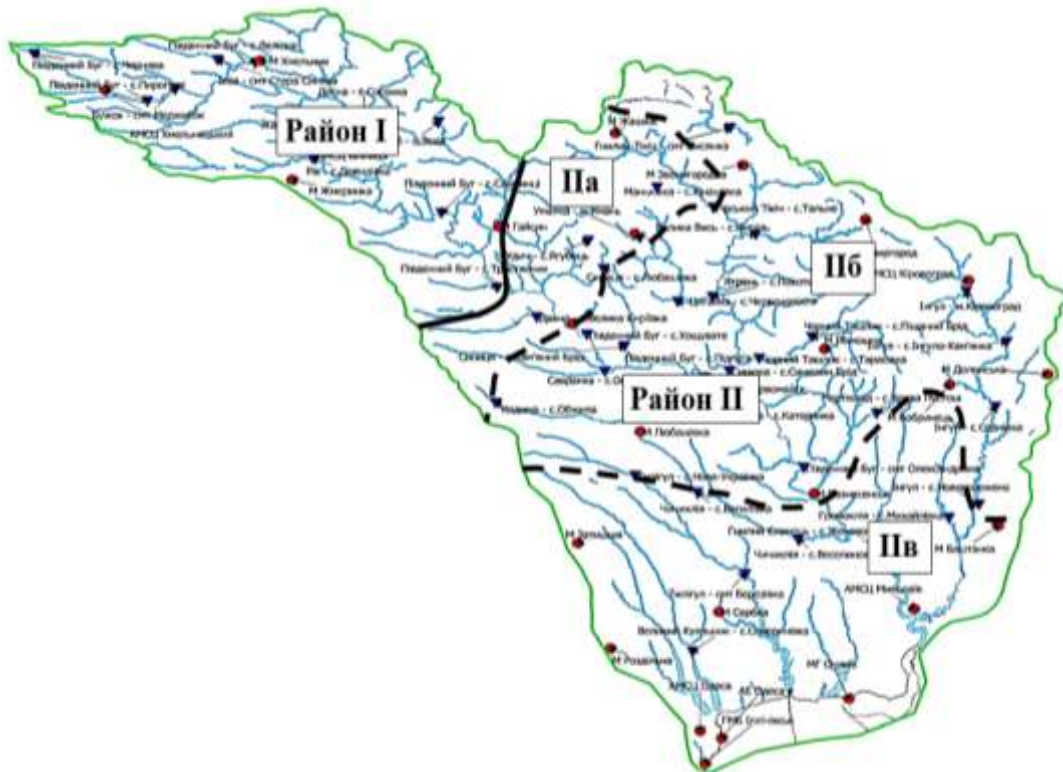


Рис. 3 – Картосхема гідрологічного районування басейну р. Південний Буг за умовами формування весняного водопілля річок

Fig. 3 – Map-scheme of hydrological zoning of the Southern Buh river basin under the conditions of spring flood formation

Таблиця 2

Групування гідрологічних постів районів по приналежності до гідрологічного району за умовами формування весняного водопілля річок

Table 2

Grouping of hydrological posts of districts by belonging to the hydrological district under the conditions of spring flood formation

Номер району	Індекс поста	Річка-пункт
Район I	81343	Південний Буг – с. Чорнява
	81346	Південний Буг – с. Пирогівці
	81348	Південний Буг – с. Лелітка
	81352	Південний Буг – с. Сабарів
	81- 01	Південний Буг – с. Самчинці
	81361	Південний Буг – с. Тростянчик
	81376	Бужок – смт Меджибож
	81381	Іква – смт Стара Синява
	81386	Згар – смт Літин
	81390	Десна – с. Сосонка
	81393	Рів – с. Демидівка
81396	Соб – с. Зозів	
Район II (підрайон IIa)	81- 02	Удич – с. Ягубець
	81405	Дохна – с. Велика Кириївка
	81409	Синиця – смт Любашівка
	81411	Кодима – с. Обжила
	81420	Гірський Тікіч – с. Тальне
	81421	Маньківка – с. Кінашівка
81434	Уманка – м. Умань	
Район II (підрайон IIб)	81410	Синиця – с. Каменний Брід
	81408	Савранка – с. Осички
	81414	Кодима – с. Катеринка
	81417	Синноха – с. Синнохін Брід
Район II (підрайон IIб)	81421	Гнилий Тікіч – смт Лисянка
	81430	Велика Вись – с. Ямпіль
	81433	Ятрань – с. Покотилово
	81435	Циганка – с. Краснопілля
	81438	Чорний Ташлик – с. Тарасівка
	81439	Мертвовід – с. Крива Пустош
	81442	Чичиклія – с. Василівка
	81446	Інгул – м Кропивницький
	81447	Інгул – с. Інгуло-Кам'янка
	81449	Інгул – с. Седнівка
	81450	Інгул – с. Новогорожене
81336	Тилігул – с. Новоукраїнка	
Район II (підрайон IIв)	81444	Гнилий Єланець – с. Женево-Криворіжжя
	81454	Громоклія – с. Михайлівка
	81475	Великий Куяльник – с. Северинівка
	81338	Тилігул – с. Березівка

річок (рис. 3) добре узгоджується з районуванням рівнинної території України [7], ландшафтно-гідрологічним районуванням України [8] та районуванням території рівнинної Укра-

їни за синхронністю коливань максимального стоку весняного водопілля [11].

Виконане гідрологічне районування басейну р. Південний Буг відрізняється від

гідрографічного районування Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу 2000/60/ЄС (ВРД ЄС), згідно з яким басейн є цілісним [21].

Слід зазначити, що виконане у даній роботі районування дещо відрізняється від попереднього галузевого-прикладного районування рівнинної території України при довгостроковому прогнозуванні характеристик весняного водопілля рівнинних річок України, виконаного за даними по 2000 рік [20]. Застосування у роботі статистичних методів

дозволило уточнити межі існуючих районів [7], [8], [11], [20] та виділити нові підрайони в басейні р. Південний Буг.

Дане гідрологічне районування покладено в основу узагальнення параметрів методики довгострокового прогнозування характеристик весняного водопілля в басейні р. Південний Буг із визначенням основних гідрометеорологічних чинників, що беруть участь у формуванні стоку річок та побудові регіональних прогностичних залежностей [40].

Висновки

Виконано гідрологічне районування басейну р. Південний Буг за умовами формування весняного водопілля річок при застосуванні методів факторного та кластерного аналізів.

При використанні *R*-модифікації статистичної моделі методу факторного аналізу було виділено два фактори – перший описує 38 % (географічна широта центрів водозборів, середня висота водозборів, заболоченість, величини запасів води в сніговому покриві, опади періоду танення снігу та максимальні глибини промерзання ґрунтів) сумарної дисперсії всіх факторів, а другий – 21 % (довжина річки, площа водозборів та кількість опадів, що випали після сніготанення). При використанні методу кластерного аналізу виділено два гідрологічні райони з підрайонами (район I – до гідрологічного поста р. Південний Буг – с. Тростянчик та район II з підрайонами Па,

Пб, Пв – нижче за течією від с. Тростянчик) з однотипними умовами формування весняних водопілля.

Здійснене гідрологічне районування басейну р. Південний Буг за умовами формування весняного водопілля річок з одного боку, добре узгоджується з районуванням рівнинної території України, що виконане різними авторами протягом часу, а з іншого, дозволило уточнити межі існуючих районів та виділити нові підрайони в басейні р. Південний Буг. Проаналізовані природні умови показали, що в межах гідрологічного районування вони мають певні особливості формування весняних водопілля.

Перспективою подальших досліджень є обґрунтування територіальної методики довгострокового прогнозування характеристик весняного водопілля річок в межах гідрологічного районування басейну р. Південний Буг.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Guide to hydrological practices. Data acquisition and processing, analysis, forecasting and other applications. World meteorological organization (WMO). No. 168. Fifth edition, 1994. 770 p. <http://www.innovativehydrology.com/WMO-No.168-1994.pdf>
2. Guide to Hydrological Practices, Volume II: Management of Water Resources and Applications of Hydrological Practices. WMO. No. 168. 2009. 302 p. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=222
3. Докус А.О. Сучасний стан гідрологічного районування за умовами формування річкового стоку. Матеріали II-го Всеукраїнського Пленеру з питань природничих наук. Одеса, 26-28 липня 2018. С. 63-64.
4. Ободовский А.Г. Руслотформирующие расходы воды рек равнинной части Украины: диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук: 11.00.07. МГУ им. М.В. Ломоносова. Геогр. фак. Киев, 1987. 195 с.
5. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния. Одесса: Издательство «Астропринт», 2005. 208 с.

6. Мельник С.В., Лобода Н.С. Районирование бассейна Верхнего Днестра по характеру колебаний годового стока на основе кластерного анализа. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2010. № 6. С. 180-189. URL: <http://uhmj.org.ua/index.php/journal/issue/view/5/6-2010-pdf>
7. Сербов Н.Г., Кириак С.Г. Застосування методів багатовимірної статистичного аналізу до гідрологічного районування (на прикладі річок рівнинної території України). *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2010. № 9. С. 152-158.
8. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка-Центр, 2010. 316 с.
9. Горбачова Л.О. Сучасний внутрішньорічний розподіл водного стоку річок України. *Український географічний журнал*. 2015. № 3. С. 16-23. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2015.03.016>
10. Горбачова Л.О., Христюк Б.Ф. Гідрологічне районування території України за умовами формування річного стоку води на основі кривих Ендрюса. *Український географічний журнал*. 2016. № 3. С. 27-33. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2016.03.027>
11. Овчарук В.А. Максимальний стік весняного водопілля рівнинних річок України: Монографія. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2020. 300 с.
12. Чорноморець Ю.О. Районування території Українських Карпат за умовами формування стоку води. *Вісник КНУ ім. Т. Шевченка*. 2005. Вип. 51. С. 52-54. URL: http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/host/10.23.10.100/db/ftp/visnyk/geograf_51_2005.pdf
13. Лоули Д., Масквелл А. Факторный анализ как статистический метод. Москва: Мир, 1967. 144 с.
14. Иберла К. Факторный анализ; пер. с англ. Москва: Статистика, 1980. 397 с.
15. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ; пер. с англ. / Дж.- О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка и др. Финансы и статистика, 1989. 215 с.
16. Школьный С.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: підручник. Київ: Міносвіти України, 1999. 538 с.
17. Лобода Н.С. Методи статистичного аналізу у гідрологічних розрахунках і прогнозах: навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2010. 184 с.
18. Ромакін В.В. Комп'ютерний аналіз даних: навчальний посібник. Миколаїв: Видавництво МДГУ ім. Петра Могили, 2006. 144 с.
19. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: учебное пособие. Киев: КНТ, 2005. 240 с.
20. Шакирзанова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с.
21. Водна Рамкова Директива Європейського Союзу 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.
22. Гребінь В.В., Мокін В.Б., Сташук В.А., Хільчевський В.К., Яцюк М.В., Чунар'ов О.В., Крижановський С.М., Бабчук В.С., Ярошевич О.Є. Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2013. 55 с.
23. Zhao R. Watershed Hydrological Model-Xinanjia Model and Northern Shaanxi Model; Water Resources and Electric Power Press: Beijing, China. 1983.
24. Krysanova V., Hattermann F., Wechsung F. Development of the ecohydrological model SWIM for regional impact studies and vulnerability assessment. *Hydrology. Process.* 2005. 19, Pp. 763-783. DOI: <https://doi.org/10.1002/hyp.5619>
25. An Introduction to the European Hydrological System – Systeme Hydrologique Europeen / Abbott M.B., Bathurst J.C., Cunge J.A. et al. "SHE," 2: Structure of a Physically-Based, Distributed Modelling System. *Journal of Hydrology*. 1986. No. 87. Pp. 61-77. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(86\)90115-0](https://doi.org/10.1016/0022-1694(86)90115-0)
26. MIKE11. A Modelling System for River and Channels. User guide. Vol. 2. DHI. 2012. 204 p. URL: https://manuals.mikepoweredbydhi.help/2017/Water_Resources/Mike_11_ref.pdf
27. HydroProg: a system for hydrologic forecasting in real time based on the multimodelling approach / Niedzielski T., Mizinski B., Kryza M. et al. *Meteorology Hydrology and Water Management*, 2014. Pp. 65-73. DOI: <https://doi.org/10.26491/mhwm/36619>
28. On the Operational Implementation of the European Flood Awareness System (EFAS) / Smith P.J., Pappenberger F., Wetterhall F. et al. Flood Forecasting: A Global Perspective. 2016. Pp. 313-348. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801884-2.00011-6>
29. Wetterhall F., Di Giuseppe F. The benefit of seamless forecasts for hydrological predictions over Europe. *Hydrology and Earth System Sciences*. 22 (6). 2018. Pp. 3409-3420. DOI: <https://doi.org/10.5194/hess-22-3409-2018>
30. Ntelekos A.A., Georgakakos K.P. & Krajewski W.F. On the uncertainties of flash flood guidance: Toward probabilistic forecasting of flash floods. *Journal of Hydrometeorology*. 2006. Vol. 7(5). Pp. 896-915. DOI: <https://doi.org/10.1175/JHM529.1>
31. WSIM – Water Security Indicator Model. URL: <https://wsim.isciences.com/> (Accessed: 19 March 2020).

32. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. 2-е изд. (+CD). Санкт-Петербург: Питер, 2003. 688 с.
33. Докус А.О. Районування басейну Південного Бугу за умовами формування весняного водопілля річок. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Рельєф, клімат та поверхневі води як об'єкти природничо-географічних досліджень (до 70-річчя кафедр землезнавства та геоморфології, метеорології та кліматології, гідрології та гідроекології)»*. 2-4 жовтня. Київ, 2019. С. 42-44.
34. Кузин П.С. Классификация рек и гидрологическое районирование СССР. Ленинград: Гидрометеиздат, 1960. 455 с.
35. Синайская Т.М., Швейкин Ю.В. Асинхронность стока и водные ресурсы основных рек районов орошения УССР. *Труды УкрНИГМИ*. 1971. Вып. 71. С. 124-136.
36. Христофоров А.В. Надежность расчетов речного стока. Москва: Издательство МГУ, 1993. 168 с.
37. Географічні карти України. URL: <http://geomap.land.kiev.ua> (дата звернення: 11.01.2018).
38. Атлас України. Інститут географії Національної академії наук України, 1999-2000. URL: <https://atlas.igu.org.ua> (дата звернення: 11.01.2018).
39. Атлас: географія України [CD-розробок]. Інститут передових технологій, 2004.
40. Докус А.О., Шакірманова Ж.Р. Особливості методики довгострокового прогнозування характеристик весняного водопілля рівнинних річок в різних фізико-географічних зонах. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Геологічне, гідрологічне та біологічне різноманіття Полісся»*. Рівне, 2020. С. 145-149.

Стаття надійшла до редакції 01.11.2021
Рекомендована до друку 20.12.2021

A. O. DOKUS¹, Ph.D. (Geography),
Senior Lecturer of the Department of Land Hydrology
e-mail: angel.dokus@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0912-6411>
ZH. R. SHAKIRZANOVA¹, DSc (Geography), Prof.,
Head of the Department of Land Hydrology
e-mail: jannetodessa@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0600-5657>
¹Odessa State Environmental University,
15 Lvivska St., Odessa, 65016, Ukraine

ZONING OF THE SOUTHERN BUH RIVER BASIN UNDER THE CONDITIONS OF SPRING FLOOD FORMATION

The Southern Buh river basin is located in three natural zones of Ukraine and is heterogeneous in terms of physical and geographical conditions of river runoff formation.

Purpose. Carry out hydrological zoning of the Southern Buh river basin with the allocation of areas with the same conditions for the spring floods formation by a set of morphometric characteristics of rivers and their basins and hydrometeorological and agrometeorological factors.

Methods. Using a statistical model of factor analysis (*R*-modification) the most significant factors from the totality of all features were identified. There are two factors – the first describes 38% of the total variance of all factors (latitude of catchment centers, average height of catchments, wetlands, water reserves in the snow cover, precipitation of snowmelt and maximum depth of soil freezing), and the second – 21% (river length, catchment area and the amount of precipitation that fell after snowmelt). Factor loads were used for further grouping of basins using the method of cluster analysis.

Results. As a result of territory zoning, two hydrological districts with sub-districts (district I and district II with sub-districts IIa, IIb, IIc) were identified. Area I covers the area from the source to hydrological post on the Southern Buh river basin – Trostyanchik village. Downstream and to the river mouth, the territory covers area II, which is divided into three sub-areas (sub-area IIa, IIb, IIc). Data from small rivers between the Dniester and the Southern Buh are involved in the hydrographical network. The boundaries of hydrological districts in the Southern Buh river basin were drawn along the watersheds of rivers, taking into account the physical and geographical zoning of the territory and involving in the analysis of maps of soil cover and vegetation in the basin. The hydrological zoning of the Southern Buh river basin under the conditions of spring flood formation is in good agreement with the zoning of the plain territory of Ukraine, which was performed by different authors over time.

Conclusions. The use of statistical methods in the work allowed to clarify the boundaries of existing districts and identify new sub-districts in the Southern Buh river basin. The analyzed natural conditions have shown that within the limits of hydrological zoning they have certain features of spring floods formation. Such features will be used in the substantiation of the regional method of long-term forecasting of the characteristics of spring flood in the Southern Buh river basin.

KEYWORDS: hydrological zoning, spring flood, Southern Buh

References

1. Guide to hydrological practices. Data acquisition and processing, analysis, forecasting and other applications. (1994). World meteorological organization (WMO). No. 168. Fifth edition. Retrieved from <http://www.innovativehydrology.com/WMO-No.168-1994.pdf>
2. Guide to Hydrological Practices, Volume II: (2009). Management of Water Resources and Applications of Hydrological Practices. WMO. No. 168. Retrieved from. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=222
3. Dokus, A.O. (2018). The current state of hydrological zoning under the conditions of river runoff formation. Materials of the II All-Ukrainian Plain Air on Natural Sciences. Odessa, July 26-28, (pp. 63-64).
4. Obodovsky, A.G. (1987). Channel-forming flow rates of rivers in the flat part of Ukraine. Candidate's Thesis, Moscow State University M.V. Lomonosov.
5. Loboda, N.S. (2005). Calculations and generalizations of the characteristics of the annual flow of Ukrainian rivers under conditions of anthropogenic influence. Odessa: Astroprint Publishing House.
6. Melnyk, S.V. & Loboda, N.S. (2010). Division into districts of basin of the top Dnestr on character of fluctuations of the river runoff on the basis of data clustering. *Ukrainian hydrometeorological journal*, (6), 180-189. Retrieved from <http://uhmj.org.ua/index.php/journal/issue/view/5/6-2010-pdf>
7. Serbov, M.G. & Kiriyak, S.G. (2010). Use of multidimensional statistic analysis methods at hydrological zoning (by the example of the flat territory in the Ukraine). *Bulletin of Odessa state environmental university*, (9), 152-158.
8. Grebin, V.V. (2010). Modern streamflow regime of rivers in Ukraine (landscape-hydrology analysis). Kyiv: Nika-Center.
9. Gorbachova, L.O. (2015). Modern intra-annual distribution of water runoff in Ukraine's rivers. *Ukrainian Geographical Journal*, (3), 16-23. <https://doi.org/10.15407/ugz2015.03.016>
10. Gorbachova, L.O. & Khrystyuk, B.F. (2016). The hydrologic regionalization of the territory of Ukraine for the formation conditions of the Annual streamflow based of andrews' curves. *Ukrainian Geographical Journal*, (3), 27-33. <https://doi.org/10.15407/ugz2016.03.027>
11. Ovcharuk, V.A. (2020). Maximum runoff of spring flood of plain rivers of Ukraine: Monograph. Odessa: Helvetica Publishing House.
12. Chornomorets, Yu.O. (2005). Zoning of the territory of the Ukrainian Carpathians under the conditions of water runoff formation. *Bulletin of KNU. T. Shevchenko*, (51), 52-54. Retrieved from http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/host/10.23.10.100/db/ftp/visnyk/geograf_51_2005.pdf
13. Lowley, D. & Muskwel A. (1967). Factor analysis as a statistical method. Moscow: Mir.
14. Iberla, K. (1980). Factor analysis; lane. with English Moscow: Statistics.
15. Kim J.-O., Mueller Ch.U., Klekka U.R. et al. (1989). Factor, discriminant and cluster analysis; translation with English. Finance and statistics.
16. Shkolny, E.P., Loeva I.D. & Goncharova L.D. (1999). Processing and analysis of hydrometeorological information: manual. Kyiv: Ministry of Education of Ukraine.
17. Loboda, N.S. (2010). Methods of statistical analysis in hydrological calculations and forecasts. Odessa: Ecology.
18. Romakin, V.V. (2006). Computer Data Analysis: tutorial. Mykolayiv: Moscow State University Publishing House named after Petra Mogili.
19. Gopchenko, E.D., Shakirzanova Zh.R. (2005). Territorial long-term forecasting of the maximum water discharge of spring floods: a tutorial. Kiev: KNT.
20. Shakirzanova, Zh.R. (2015). Long-term forecasting of characteristics maximum runoff spring flood plain rivers and estuaries in Ukraine: monograph. Odesa: LLC «Pluton».
21. Water Framework Directive 2000/60/EC. (2006). Definitions of Main Terms. Kyiv.
22. Grebin, V.V., Mokin, V.B. Stashuk, V.A., Khilchevsky, V.K., Yatsyuk, M.V., Chunaryov, O.V., Kryzhanovsky, E.M., Babchuk, V.S. & Yaroshevych, O.E. (2013). Methods of hydrographic and water management zoning of the territory of Ukraine in accordance with the requirements of the Water Framework Directive of the European Union. Kyiv: Interpress LTD.
23. Zhao, R. (1983). Watershed Hydrological Model-Xinanjing Model and Northern Shaanxi Model; Water Resources and Electric Power Press: Beijing, China.
24. Krysanova, V., Hattermann, F., Wechsung, F. (2005). Development of the ecohydrological model SWIM for regional impact studies and vulnerability assessment. *Hydrology. Process.* 19, 763-783. <https://doi.org/10.1002/hyp.5619>
25. Abbott, M.B., Bathurst, J.C., Cunge, J.A. O'Connell, P.E.* & Rasmussen, J. (1986). An Introduction to the European Hydrological System – Systeme Hydrologique Europeen, "SHE," 2: Structure of a Physically-Based, Distributed Modelling System. *Journal of Hydrology*, 87(1-2), 61-77. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(86\)90115-0](https://doi.org/10.1016/0022-1694(86)90115-0)
26. MIKE11. (2012). A Modelling System for River and Channels. User guide. Vol. 2. DHI. Retrieved from https://manuals.mikepoweredbydhi.help/2017/Water_Resources/Mike_11_ref.pdf
27. Niedzielski T., Mizinski B., Kryza M. ... Witek, M. (2014). HydroProg: a system for hydrologic forecasting in real time based on the multimodelling approach. *Meteorology Hydrology and Water Management*, 65-73. <https://doi.org/10.26491/mhwm/36619>
28. Smith, P.J., Pappenberger, F., Wetterhall, F...Baugh, C. (2016). On the Operational Implementation of the European Flood Awareness System (EFAS), Flood Forecasting: A Global Perspective. 313-348. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801884-2.00011-6>

29. Wetterhall, F. & Di Giuseppe, F. (2018). The benefit of seamless forecasts for hydrological predictions over Europe. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22 (6), 3409-3420. <https://doi.org/10.5194/hess-22-3409-2018>
30. Ntelekos, A.A., Georgakakos, K.P. & Krajewski, W.F. (2006). On the uncertainties of flash flood guidance: Toward probabilistic forecasting of flash floods. *Journal of Hydrometeorology*, 7(5), 896-915. <https://doi.org/10.1175/JHM529.1>
31. WSIM – Water Security Indicator Model. Retrieved 2020, March 19 from <https://wsim.isciences.com/>
32. Borovikov, V. (2003). *Statistica. The Art of Computer Data Analysis: For Professionals*. 2nd ed. (+ CD). St. Petersburg: Peter.
33. Dokus, A.O. (2019). Zoning of the Southern Bug basin under the conditions of spring river flood formation. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Relief, Climate and Surface Waters as Objects of Natural and Geographical Research (to the 70th Anniversary of the Departments of Geology and Geomorphology, Meteorology and Climatology, Hydrology and Hydroecology)»*. October 2-4. Kyiv, (pp. 42-44).
34. Kuzin, P.S. (1960). River classification and hydrological zoning of the USSR. Leningrad: Gidrometeoizdat.
35. Sinaiskaya, T.M. & Shveikin Yu.V. (1971). Asynchronous flow and water resources of the main rivers of the irrigated regions of the Ukrainian SSR. *Proceedings of UkrNIGMI*. (71), 124-136.
36. Khristoforov, A.V. (1993). Reliability of river flow calculations. Moscow: Moscow State University Publishing House.
37. Geographic maps of Ukraine. Retrieved 2018, January 11 from <http://geomap.land.kiev.ua>
38. Atlas of Ukraine. Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine, 1999-2000. Retrieved 2018, January 11 from <https://atlas.igu.org.ua>
39. Atlas: geography of Ukraine [CD-development]. (2004). Institute of Advanced Technologies,
40. Dokus, A.O. & Shakirzanova, Zh.R. (2020). Features of the method of long-term forecasting of the characteristics of the spring flood of plain rivers in different physical and geographical zones. *Proceedings of the international scientific-practical conference «Geological, hydrological and biological diversity of Polissya»*. Rivne, (pp. 145-149).

The article was received by the editors 01.11.2021

The article is recommended for printing 20.12.2021

А. А. ДОКУС¹, канд. географ., наук,
старший преподаватель кафедры гидрологии суши
e-mail: angel.dokus@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0912-6411>
Ж. Р. ШАКИРЗАНОВА¹, д-р географ. наук, проф.,
заведующая кафедры гидрологии суши
e-mail: jannetodessa@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0600-5657>
¹Одесский государственный экологический университет,
ул. Львовская, 5, г. Одесса, 65016, Украина

РАЙОНИРОВАНИЕ БАССЕЙНА РЕКИ ЮЖНЫЙ БУГ ПО УСЛОВИЯМ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ РЕК

Цель. Выполнить гидрологическое районирование бассейна р. Южный Буг с выделением районов с однотипными условиями формирования весенних половодий по комплексу морфометрических характеристик рек и их бассейнов и гидрометеорологических и агрометеорологических факторов.

Методы. На основе статистической модели факторного анализа (*R*-модификации) выявлены наиболее значимые факторы из совокупности признаков и использованы факторные нагрузки для последующей группировки бассейнов с применением метода кластерного анализа.

Результаты. Выполнено гидрологическое районирование по условиям формирования весеннего половодья рек территории бассейна р. Южный Буг, позволившее выделить два гидрологических района (район I и район II с подрайонами IIa, IIб, IIв). Границы гидрологических районов проведены по водоразделам рек, учитывая физико-географическое районирование территории и с привлечением к анализу карт почвенного покрова, растительности территории.

Выводы. Проанализированные природные условия показали, что в пределах гидрологического районирования они имеют определенные особенности формирования весенних половодий. Такие особенности будут использованы при обосновании региональной методики долгосрочного прогнозирования характеристик весеннего половодья рек в бассейне р. Южный Буг.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гидрологическое районирование, весеннее половодье, Южный Буг

Статья поступила в редакцию 01.10.2021

Рекомендована в печать 20.12.2021

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-02>

УДК (UDC): 556.16

В. А. ОВЧАРУК¹, д-р географ. наук, доц.,
директор науково-навчального гідрометеорологічного інституту
e-mail: valeriya.ovcharuk@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5654-3731>

М. О. МАРТИНЮК¹
аспірант кафедри гідрології суші
e-mail: martyniuk0904@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1332-4907>

¹Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ОПЕРАТОРНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНИХ МОДУЛІВ СТОКУ ВЕСНЯНИХ ВОДОПІЛЬ І ДОЩОВИХ ПАВОДКІВ РІЧОК БАСЕЙНУ ВІСЛИ В МЕЖАХ УКРАЇНИ

Мета. Обґрунтування розрахункових характеристик схилового припливу та руслового стоку, а також створення сучасної методичної бази для нормування характеристик максимального стоку весняних водопіль та дощових паводків в басейні р. Вісла в межах України.

Методи. При розрахунках максимального стоку весняних водопіль та дощових паводків виконувалась статистична обробка рядів даних за методами моментів та найбільшої правдоподібності. Три-параметричний гамма-розподіл використаний для розрахунку шарів стоку та витрат води рідкісної імовірності перевищення. Для визначення характеристик максимального стоку річок прийнята, в якості розрахункової, операторна модель, розроблена Гопченко Є. Д. (2001) та удосконалена Овчарук В.А. (2017). Для розрахунку тривалості схилового припливу використаний комплексний метод з використанням програмного комплексу «Сагуар», розробленого на кафедрі гідрології суші ОДЕКУ.

Результати. Визначені стандартні статистичні характеристики часових рядів максимального стоку весняних водопіль та дощових паводків, які використані в подальших розрахунках максимальних витрат води та шарів стоку рідкісної імовірності перевищення. Обґрунтовані та узагальнені за територією усі параметри базової операторної моделі формування максимального стоку: визначені коефіцієнти часової нерівномірності схилового припливу та тривалість схилового припливу, розрахована трансформаційна функція і визначені максимальні модулі схилового припливу для дощових паводків і весняних водопіль на річках басейну р. Вісла. Більшість розрахункових параметрів узагальнені за територією з використанням ГІС-технологій або розрахункових рівнянь з мінімальною кількістю необхідних вхідних даних.

Висновки. Розроблена регіональна методика для визначення максимального стоку весняних водопіль і дощових паводків на річках басейну р. Вісли. На відміну від попередніх розробок вітчизняних авторів, перевагою є те, що використання операторної моделі дозволяє застосовувати єдину формулу, незалежно від генезису максимального стоку та площі водозборів. Отримані результати дослідження можуть бути використані при плануванні гідротехнічного будівництва та протипаводкових заходів в басейні р. Вісла в межах України з метою мінімізації збитків та захисту населення від небезпечної дії вод. Запропонована модель може бути використана і для інших територій.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: максимальний стік, схиловий приплив, весняне водопілля, дощові паводки

Як цитувати: Овчарук В. А., Мартинюк М. О. Застосування операторної моделі для визначення максимальних модулів стоку весняних водопіль і дощових паводків річок басейну Вісли в межах України. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. Вип. 36. С.22-33. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-02>

In cites: Ovcharuk, V. A. & Martyniuk, M. O. (2021). Application of the operator model for determination of maximum modulus of spring and rain floods at the rivers of Vistula basin within Ukraine. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (36), 22-33. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-02>

© Овчарук В. А., Мартинюк М. О., 2021



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Вступ

Протягом 1998 та 2017 років повені в усьому світі спричинили економічний збиток понад 650 мільярдів доларів США та призвели до близько 1 420 000 жертв [1]. За період 2009-2018 рр. кількість катастрофічних природних явищ склала 343, а за один 2019 рік – 396 [2]. Серед цих небезпечних природних явищ екстремальні паводки становлять значну загрозу для людського суспільства, економіки та навколишнього середовища, спричиняючи людські втрати [3-6]. Басейн річки Вісли є транскордонним і розташований на території Польщі, України, Білорусі та Словаччини, й отже тут можуть проявлятися як наслідки повеней в Європі, так і в Україні. На території України басейн річки Вісла представлений двома суббасейнами – р. Сян та р. Західний Буг [7]. Досліджуваний басейн розташований на північному заході Волино-Подільської височини; вододіли проходять по грядам і пагорбам, тому чітко виражені. Середня висота водозборів 250 – 300 м.

Формування максимальних витрат води річок досліджуваного басейну залежить від сніготанення та випадіння дощів в зимово-весняний період та від випадіння зливових опадів в літньо-осінній період. Захід України, де і розташований басейн р. Вісла, чи не щороку потерпає від повеней, що призводять до підтоплення населених пунктів, сільськогосподарських угідь, доріг. Отже, розрахунки максимального стоку дощових паводків та весняних водопіль має надзвичайно важливе практичне значення.

Однією з головних проблем при дослідженні максимального стоку річок України, а також саме річок досліджуваного басейну є їх недостатня гідрологічна вивченість. В басейні р. Вісла це пов'язано з недостатньою кількістю гідрологічних постів та їх нерівномірним розподілом. Так, більшість постів розташована в південній частині басейну, а решта практично не охоплена спостереженнями.

Методика дослідження

Для розрахунків максимального стоку дощових паводків та весняних водопіль на території басейну р. Вісла обрано дані багаторічних спостережень для 18 гідрологічних постів за період від початку спостережень до 2015 р. Як було зазначено, кількість гідрологічних постів на досліджуваній території досить обмежена і пости розподілені нерівномірно. Щоб уникнути проблем, пов'язаних з

дослідженню максимального стоку річок України, через його надзвичайно важливе значення, присвячено багато наукових робіт, зокрема представниками одеської гідрологічної школи такими вченими як А. М. Бефані, Н. Ф. Бефані, Є. Д. Гопченко, Ж.Р. Шакірзанова, В.А. Овчарук [8-11] та ін., та представниками київської гідрологічної школи (А. В. Огієвський, Й. А. Железняк, В.В.Гребінь, В.І. Вішневський, Горбачова Л.О. [12-17]). З іншого боку, на теперішній час для визначення розрахункових характеристик максимального стоку річок України досі залишається діючим нормативний документ СНіП 2.01.14-83, який вже давно скасований або оновлений у більшості країн колишнього СРСР. Стосовно розглядуваного басейну Вісли в межах України, також існують регіональні розробки, представлені у довіднику «Ресурси поверхневих вод ССРСР», але там використанні дані з періодом спостережень до 1970-1980 років, які на даний час не є актуальними. Серед регіональних розробок останніх років слід відмітити роботу Розлач В.О. [18], яка присвячена розробці методики короткострокового прогнозування дощового стоку в басейні р.Вісли

Аналіз сучасних методів розрахунку максимального стоку показує, що актуальною залишається запропонована Є.Д. Гопченко та в подальшому удосконалена операторна модель [19,20]. Перевага операторної моделі полягає у можливості врахування всіх факторів формування стоку завдяки чому вона може бути застосована і для весняного водопілля, і для дощових паводків, в той час як відповідно до СНіП 2.01.14-83, розрахунки максимальних витрат води виконуються в залежності від площі водозборів та окремо для паводків і водопіль.

нерівномірністю розподілу гідрологічних постів в досліджуваному басейні, додатково обрано дані по 5 гідрологічних постах в басейні р. Прип'ять, що межує з басейном р. Вісли (рис.1).

Для розрахунків максимального стоку річок басейну р. Вісла в межах України пропонується операторна розрахункова структура максимального стоку, яка має вигляд:

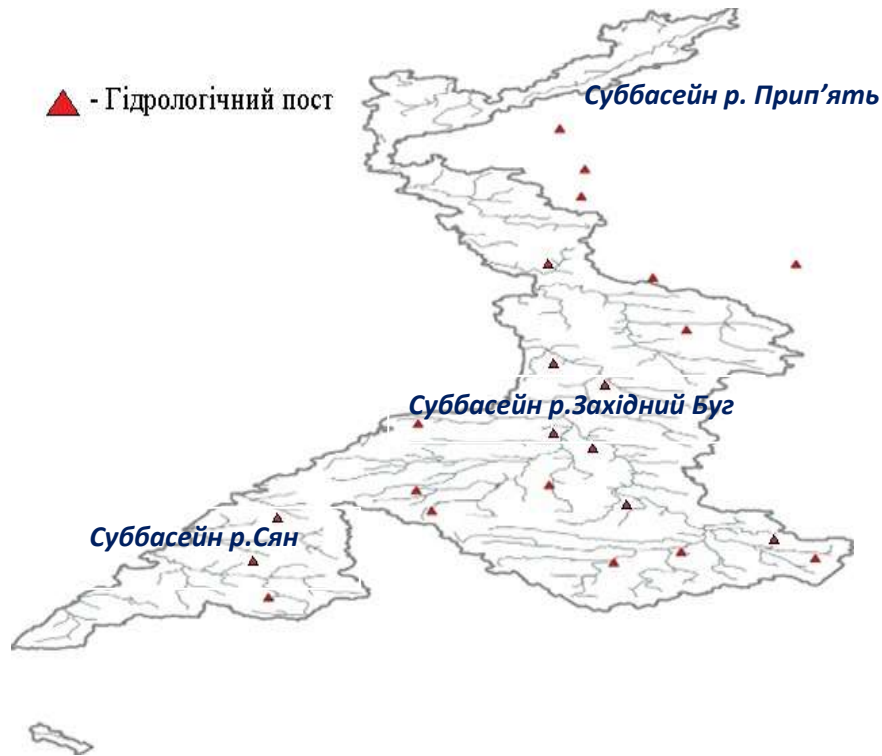


Рис. 1 – Карта-схема розташування гідрологічних постів в басейні р.Вісла в межах України

Fig. 1 – The schematic map of hydrological stations on the Vistula river basin within Ukraine

$$q_m = q'_{1\%} \Psi(t_p/T_0) \varepsilon_F r \lambda_p; \quad (1)$$

де q_m – максимальний модуль руслового стоку забезпеченістю $P\%$, $\text{м}^3/\text{с км}^2$;
 $\Psi(t_p/T_0)$ – трансформаційна функція, яка обумовлена часом руслового добігання t_p ;
 ε_F – коефіцієнт русло-заплавного регулювання;
 r – коефіцієнт зарегулювання максимального стоку озерами і водосховищами проточного типу;
 λ_p – коефіцієнт забезпеченості.

Відповідно, розрахункова формула для визначення модуля схилового припливу має вигляд:

$$q'_{1\%} = 0,28 \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} Y_{1\%}; \quad (2)$$

де $q'_{1\%}$ – максимальний модуль схилового припливу забезпеченістю $P=1\%$, $\text{м}^3/\text{с км}^2$.

$\frac{n+1}{n}$ – коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу;

T_0 – тривалість схилового припливу, год;

$Y_{1\%}$ – шар стоку дощових паводків і весняних водопіль забезпеченістю $P=1\%$, мм.

Шари стоку заданої ймовірності перевищення визначають за результатами стандартної статистичної обробки.

Через відсутність достатньої мережі воднобалансових станцій коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу неможливо безпосередньо виміряти, тому пропонується визначити цей параметр через коефіцієнти часової нерівномірності руслового стоку $(\frac{m+1}{m})$ [21]:

$$\frac{m+1}{m} = \frac{\overline{T_n Q_m}}{\overline{Y_m F}} 86,4; \quad (3)$$

де $\overline{T_n}$, $\overline{Q_m}$, $\overline{Y_m}$ – середні багаторічні значення тривалості паводку або водопілля, максимальні витрати води за паводок або водопілля, шари стоку.

F – площа водозбору, км^2 .

Для визначення коефіцієнту часової нерівномірності схилового припливу необхідно узагальнити коефіцієнти нерівномірності руслового стоку по території з врахуванням площі водозборів і отримати верхнє граничне

значення $\frac{m+1}{m}$ при $F \rightarrow 0$, яке і буде дорівнювати коефіцієнту нерівномірності схилового припливу.

Тривалість схилового припливу (T_0) також визначається розрахунковим методом, користуючись генетичною формулою А.М. Бефані та базовою формулою максимального стоку (1). Таким чином, розрахункові рівняння тривалості схилового припливу (T_0) можна представити у вигляді:

- при $\frac{t_p}{T_0} < 1.0$

$$T_0 = \left\{ \frac{\varepsilon_F Y_m}{n q_m} \left[(n+1) T_0^n - \frac{m_1+1}{n+m_1+1} t_p^n \right] \right\}^{\frac{1}{n+1}}; \quad (4)$$

- при $\frac{t_p}{T_0} \geq 1.0$

$$T_0 = \left[\left(\frac{m_1+n+1}{n+1} - \frac{q_m}{Y_m \varepsilon_F} \right) \frac{m_1(n+m_1+1)}{n+1} t_p^{m_1} \right]^{\frac{1}{m_1}} \quad (5)$$

Коефіцієнт русло-заплавного регулювання ε_F визначається оберненим способом на одному з етапів розрахунку (T_0). Для спрощення розрахунку T_0 на кафедрі гідрології суші ОДЕКУ була розроблена програма "Caguar", за допомогою якої можливо проводити наведені вище розрахунки.

Результати досліджень

Першим етапом обґрунтування розрахункових параметрів формули (1) стало визначення шарів стоку весняних водопіль та дощових паводків рідкісної ймовірності перевищення. З цією метою виконана стандартна статистична обробка вихідних часових рядів за методами моментів та найбільшої правдоподібності. Отримані результати статистичної обробки шарів стоку весняних водопіль показали, що коефіцієнти варіації річок басейну р. Вісла, розраховані за методом моментів, коливаються від 0,43 (р.Полтва - с.Пельтев) до 0,77 (р.Західний Буг - м. Сокаль), а за методом найбільшої правдоподібності – від 0,44 (р.Полтва - с.Пельтев) до 0,81 (р.Західний Буг - м. Сокаль). Співвідношення C_s/C_v дорівнює 2,0.

В свою чергу, для дощових паводків розраховані за двома методами коефіцієнти варіації коливаються в більших межах, від 0,69 (р.Золочевка - с.Золочевка) до 1,41 (р.Західний Буг - м. Сокаль) за методом моментів, і від 0,74 (р.Золочевка - с.Золочевка) до 1,74

Для визначення трансформаційної функції використовуються розрахункові рівняння, які будуть відрізнятися залежно від співвідношення $\frac{t_p}{T_0}$:

- при $0 < \frac{t_p}{T_0} < 1.0$

$$\psi(t_p/T_0) = 1 - \frac{m_1+1}{(n+1)(m_1+n+1)} \left(\frac{t_p}{T_0} \right)^n; \quad (6)$$

- при $\frac{t_p}{T_0} \geq 1$

$$\psi(t_p/T_0) = \frac{n}{n+1} \cdot \frac{T_0}{t_p} \left[\frac{m_1+1}{m_1} - \frac{n+1}{m_1(m_1+n+1)} \left(\frac{T_0}{t_p} \right)^{m_1} \right], \quad (7)$$

де n і m_1 – показники степені в рівнянні кривих схилового припливу та ізохрон;
 t_p – час руслового добігання, год;

Коефіцієнт зарегулювання максимального стоку озерами і водосховищами проточного типу r , а також коефіцієнт для переходу від 1% забезпеченості до інших забезпеченості (λ_p) розраховуються згідно рекомендацій нормативного документу СНіП 2.01.14-83[22].

(р.Західний Буг - м. Сокаль). Співвідношення C_s/C_v в цьому випадку дорівнює 2,5.

Для подальших розрахунків були обрані статистичні параметри, визначені за методом найбільшої правдоподібності, згідно з рекомендаціями СНіП 2.01.14-83, оскільки для більшості постів коефіцієнти варіації більші за 0,5 [22].

На базі отриманих характеристик кривих розподілу та застосовуючи три-параметричний гама-розподіл С.М.Крицького та М.Ф.Менкеля отримані шукані величини ($Y_{1\%}$, мм), окремо для весняного водопілля та дощових паводків, а також величини інших забезпеченостей ($P=3,5,10\%$). Розрахункові значення шарів стоку 1%-ої забезпеченості весняних коливаються від 73 мм (р. Шкло - м. Яворів, $F=236 \text{ км}^2$) до 168 мм (р. Західний Буг - смт.Сасів, $F=107 \text{ км}^2$) для весняних водопіль і від 38 мм (Стокід-с.Малинівка, $F=692 \text{ км}^2$) до 130 мм (р. Західний Буг – м. Сокаль, $F=6250 \text{ км}^2$).

Подальшою задачею є узагальнення за територією отриманих величин з метою

визначення $Y_{1\%}$ для невивчених у гідрологічному відношенні водозборів. В роботах авторів даного дослідження [23, 24] показано результати такого узагальнення з урахуванням впливу заболоченості, карти розподілу $Y_{1\%}$, при $f_6=0$, представлені на рис.2.

З метою визначення коефіцієнтів часової нерівномірності схилового припливу $(n + 1)/n$ попередньо розраховані коефіцієнти часової нерівномірності руслового стоку

$(m + 1)/m$, які для весняних водопіль коливаються незначно, від 1,85 до 5,36, а для дощових паводків – від 0,72 до 3,18. Побудована залежність $(m + 1)/m = f(\lg(F + 1))$, за допомогою якої визначено коефіцієнт нерівномірності руслового стоку (рис.3, 4). Для весняного водопілля $(n + 1)/n = 7,38$, а $n = 0,16$, для дощових паводків відповідно $(n + 1)/n = 3,94$, а $n = 0,34$.

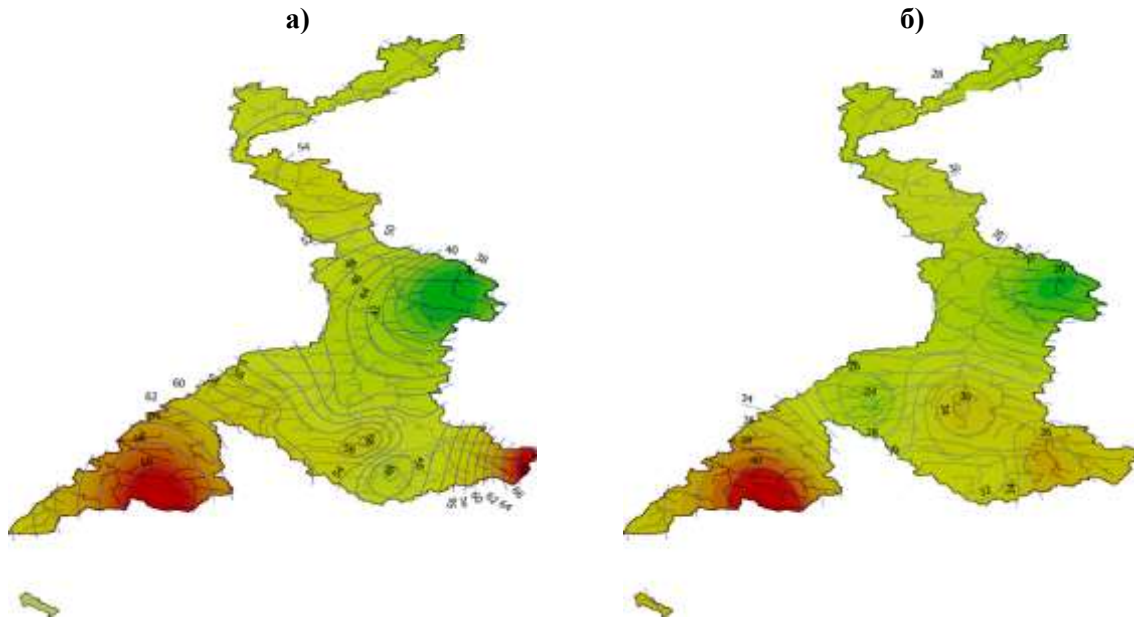


Рис. 2 – Просторовий розподіл шарів стоку $Y_{1\%}f_{6=0}$ весняного водопілля (а) та дощових паводків (б) в басейні р. Вісла в межах України

Fig. 2 – Spatial distribution of runoff layers $Y_{1\%}f_{6=0}$ of spring floods (a) and rain floods (b) in the Vistula river basin within Ukraine

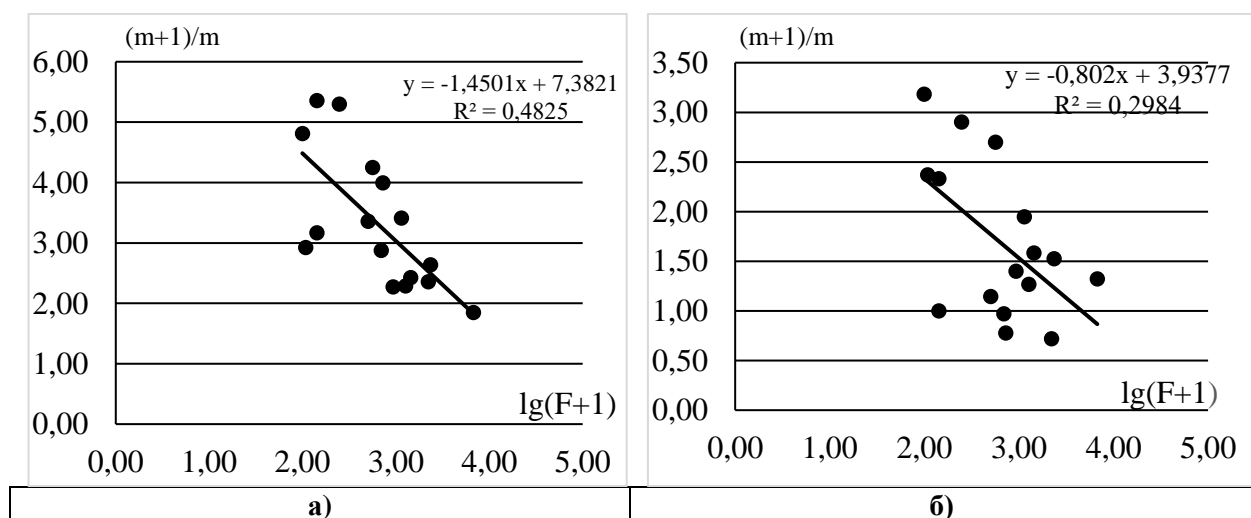


Рис. 3 – Залежність коефіцієнтів нерівномірності руслового припливу підчас весняного водопілля (а) та дощових паводків (б) від площі водозбору р. Вісла в межах України

Fig. 3 – Dependence of the channel unevenness coefficient of spring flood (a) and rain flood (b) on the catchment area of Vistula River basin within Ukraine

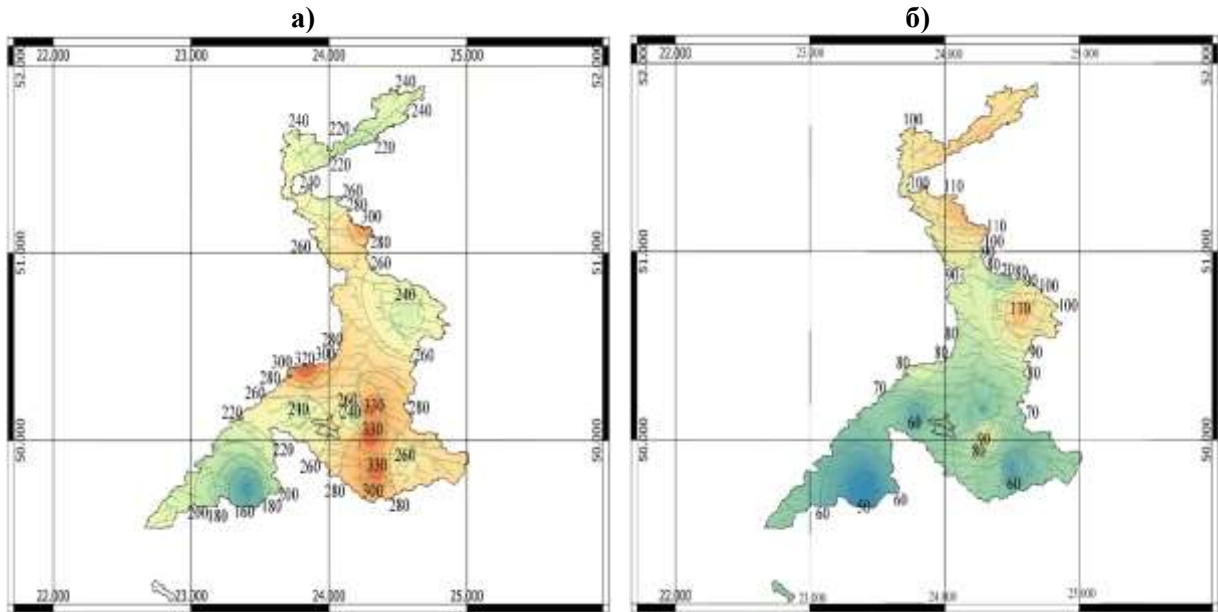


Рис. 4 – Просторовий розподіл тривалості схилового припливу під час весняного водопілля (а) та дощових паводків (б) в басейні р. Вісла в межах України

Fig. 4 – Spatial distribution of the duration of the slope influx during spring floods (a) and rain floods (b) in the Vistula river basin within Ukraine

Тривалість схилового припливу T_0 була визначена за наведеною вище методикою за допомогою програми «Сагнар». Також як й шари стоку весняних водопіль та дощових паводків цей параметр розрахунковою методикою узагальнений за територією в вигляді карти ізоліній (рис.4).

Отже, маючи всі складові формули (2), розраховані максимальні модулі схилового припливу весняних водопіль і дощових паводків, які також подлягають просторовому узагальненню та представлені на рис. 5. Аналізуючи отриманий розподіл, слід відмітити, що найбільші величини $q'_{1\%}$ слід очікувати як для

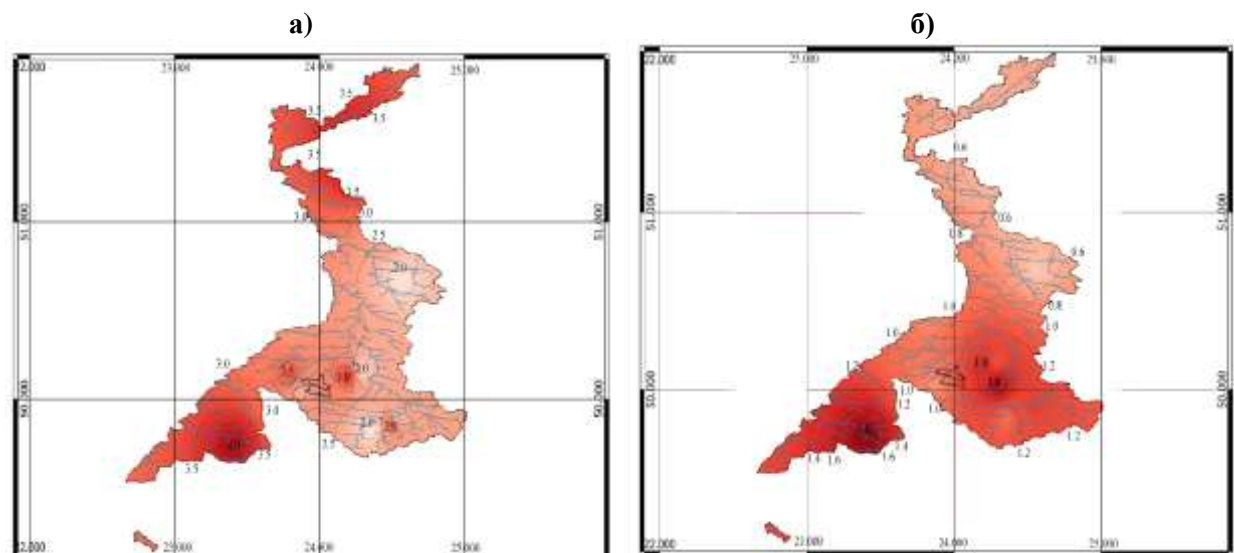


Рис. 5 – Просторовий розподіл максимальних модулів схилового припливу під час весняного водопілля (а) та дощових паводків (б) в басейні р. Вісла в межах України

Fig. 5 – Spatial distribution of the slope influx module during spring floods (a) and rain floods (b) in the Vistula river basin within Ukraine)

весняних водопіль, так й для дощових паводків в суббасейні р.Сяну. Високі весняні водопілля також можливі на півночі досліджуваного басейну наряду з окремими локальними дощовими паводками в центральній частині.

Згідно з операторною моделлю формування максимального стоку, сформовані під час паводків та водопіль максимальні модулі схилового припливу надалі трансформуються русловою мережею за рахунок руслового добігання та русло заплавного регулювання.

Регіональна розрахункова формула для визначення трансформаційної функції в басейні р. Вісла, при $T_0 > t_p$, після підставлення отриманих розрахункових величин в рівняння (6), буде мати вигляд:

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = 1 - 0,75 \left(\frac{t_p}{T_0}\right)^{0,2}; \quad (12)$$

Вплив русло-заплавного регулювання на максимальний стік визначається за допомогою коефіцієнта що являє собою функцію ε_F убутного вигляду (з верхнім граничним значенням $\varepsilon_F=1,0$, при $F \rightarrow 0$) із зростанням водозбірної площі. Розрахувати її можна зворотним шляхом з формули (1), як:

$$\varepsilon_F = \frac{q_m/q'_m}{\psi(t_p/T_0)}. \quad (13)$$

Редукція максимального модуля q_m/q'_m може бути описана рівнянням

$$q_m/q'_m = \frac{1}{(F+1)^{n_1}}. \quad (14)$$

Для визначення цього коефіцієнту вихідними даними є величини модуля схилового припливу q'_m , який розраховується за рівнянням (2). Отримані для всіх постів значення $\frac{q_{1\%}}{q'_m}$ в логарифмічних координатах на-

носяться на графік $\left(\frac{q_{1\%}}{q'_m}\right) = f(F)$. З рис. 6.

видно, що залежність добре виражена, а проведення лінії зв'язку спрощується тим, що залежність повинна виходити із $lg\left(\frac{q_{1\%}}{q'_m}\right) = 0$ при $lg(F+1) = 0$.

Так, для весняних водопіль степеневий показник склав 0,45, а для дощових паводків 0,59.

Таким чином, за допомогою рівняння (13) визначені розрахункові значення ε_F окремо для весняних водопіль та дощових паводків. Отримані величини узагальнені у вигляді їх залежності від площі водозборів (рис.7). Для визначення коефіцієнтів русло-заплавного регулювання невивчених річок досліджуваної території рекомендується використовувати представлені на графіках розрахункові рівняння.

Завершальним етапом роботи став розрахунок максимальних модулів стоку $q_{1\%}$ для дощових паводків та весняних водопіль за формулою (1). Отримані значення $q_{1\%}$ для весняного водопілля коливаються в межах

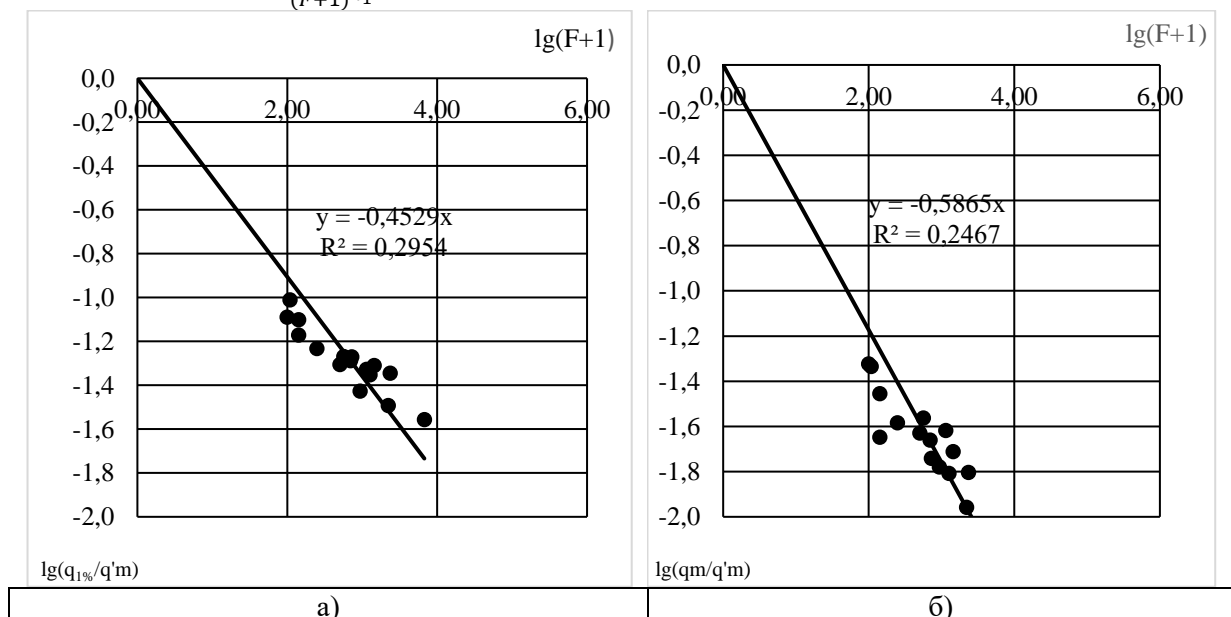


Рис. 6 – Залежність відношення $lg(q_m/q'_{1\%})$ для весняних водопіль (а) та дощових паводків (б) від площі водозбору для річок басейну р. Вісла в межах України

Fig. 6 – Dependence of the $lg(q_m/q'_{1\%})$ ratio for spring (a) and rain flood (b) on the catchment area of Vistula river basin within Ukraine

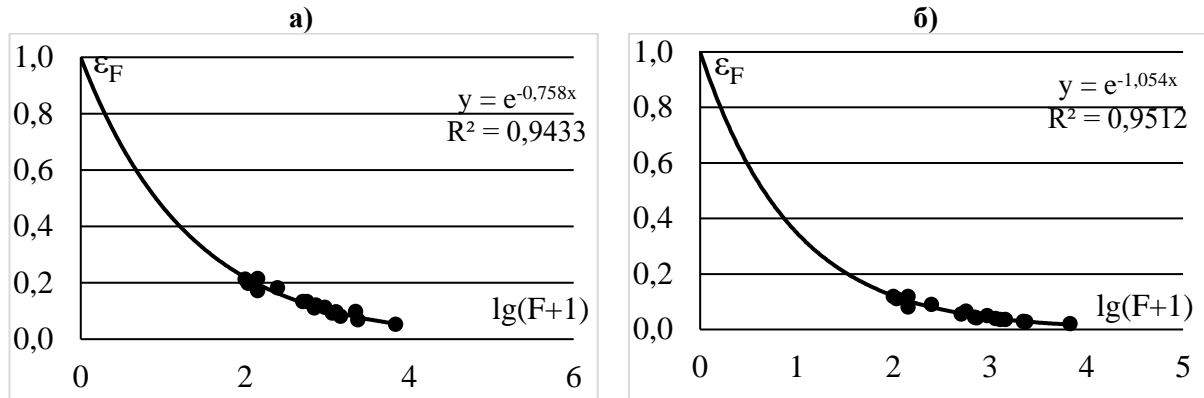


Рис. 7 – Залежність коефіцієнтів русло-заплавного регулювання ε_F в період весняного водопілля (а) та дощових паводків (б) від площі водозбору для річок басейну р. Вісла в межах України

Fig. 7 – Dependence of the flood-plain regulation coefficient ε_F during spring (a) and rain (b) flood on the catchment area of Vistula river basin within Ukraine

0,04 м³/(с · км²) (р. Західний Буг – с. Литовеж) до 0,37 м³/(с · км²) (р. Західний Буг – смт. Сасів), і від 0,01 м³/(с · км²) (р. Західний Буг – с. Литовеж) до 0,1 м³/(с · км²) (р. Кам'янка - м. Кам'янка-Бузька) – для дощових паводків.

З метою оцінки методики розрахунку максимальних модулів стоку виконані перевірені розрахунки. Точність розрахунку оцінювалася за середнім відносним відхиленням між розрахованими і фактичними значеннями за формулою

$$|\Delta| = \frac{|q_{m_p} - q_{m_\phi}|}{q_{m_\phi}} \cdot 100\%, \quad (15)$$

де q_{m_ϕ} – величина максимального модуля стоку весняного водопілля або дощових

паводків, що визначена за даними статистичної обробки.

q_{m_p} – модуль стоку, розрахований за наведеною вище методикою.

Для весняного водопілля розраховане значення $|\Delta| = \pm 24,3\%$, а для дощових паводків $|\Delta| = \pm 20,1\%$. Такі результати відповідають точності вихідної інформації по максимальному стоку річок ($\pm 20\%$) та дозволяють рекомендувати операторну модель для визначення максимальних модулів стоку та максимальних модулів схилового припливу весняного водопілля і дощових паводків в басейні р. Вісла в межах України при відсутності спостережень за стоком.

Висновки

Аналіз сучасних літературних джерел та статистичної інформації про збитки від повеней за останні роки показує актуальність дослідження максимального стоку річок, як для території України, так й за її кордонами;

Досліджувана територія басейну р. Вісла недостатньо добре охоплена мережею гідрологічних спостережень, що потребує розробки методик визначення характеристик стоку для невивчених в гідрологічному відношенні річок;

В якості базової для визначення максимального стоку обрана операторна модель формування стоку, яка пройшла апробацію на більшості річок України;

В результаті дослідження розроблена регіональна методика для визначення макси-

мального стоку весняних водопілля і дощових паводків на річках басейну р. Вісли.

На відміну від попередніх розробок вітчизняних авторів, перевагою є те, що використання операторної моделі дозволяє використовувати єдину формулу, незалежно від генезису максимального стоку та площі водозборів.

Отримані результати дослідження можуть бути використані при плануванні гідротехнічного будівництва та протипаводкових заходів в басейні р. Вісла в межах України з метою мінімізації збитків та захисту населення від небезпечної дії вод. Запропонована модель може бути використана і для інших територій.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагиат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Economic Losses, Poverty & Disasters: 1998-2017 : technical report centre for Research on the Epidemiology of Disasters. Brussels : CRED. 2018. 33 pp. URL: https://www.preventionweb.net/files/61119_credeconomiclosses.pdf
2. EEA: Economic losses from climate-related extremes, Copenhagen, Denmark, 2018. Natural Disasters 2019. Brussels : CRED. 2019. 17 pp. URL: https://emdat.be/sites/default/files/adsr_2019.pdf
3. Di Baldassarre, G. Floods in a Changing Climate: Inundation Modelling (International Hydrology Series). Cambridge: Cambridge University Press, 2012. 103 pp. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139088411>
4. Dottori, F., Szewczyk, W., Ciscar, J.-C., Zhao, F., Alfieri, L., Hirabayashi, Y., Bianchi, A., Mongelli, I., Frieler, K., Betts, R. A., Feyen, L. Increased human and economic losses from river flooding with anthropogenic warming. *Nature Climate Change* 2018. № 8. P. 781-786. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0257-z>
5. IPCC, 2019: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems / P.R. Shukla, et al. In press. 2019. 41 pp. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/11/SRCCL-Full-Report-Compiled-191128.pdf>
6. Wobus C., Lawson M., Jones R., Smith J., Martinich J. Estimating monetary damages from flooding in the United States under a changing climate. *Journal of Flood Risk Management*. 2013. Vol.7, Issue 3. P. 217–229. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12043>
7. Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу / В.В. Гребінь, В.Б. Мокін, В.А. Сташук, В.К. Хільчевський та ін. Київ : Інтерпрес ЛТД, 2013. 55 с.
8. Гопченко Є. Д., Овчарук В. А., Шакирзанова Ж. Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять : монографія. Одеса : Екологія, 2011. 336 с.
9. Гопченко Є.Д., Кічук Н.С., Овчарук В.А. Максимальний стік дощових паводків на річках Півдня України : монографія. Одеса : ТЕС, 2016. 212 с.
10. Гопченко, Є. Д., Бурлуцька, М. Е., Романчук, М. Є., Мартинюк, М.О. Сучасні методи дослідження максимального стоку весняних водопіль і дощових паводків річок України *Науковий вісник Херсонського державного університету. серія «Географічні науки»*. 2019. Вип. 10. С. 114-118.
11. Овчарук В.А. Максимальний стік весняного водопілля рівнинних річок України : монографія. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2020. 300 с.
12. Огиевский А. В. Гидрология суши. Москва : Сельхозгиз, 1952. 516 с.
13. Железняк И. А. Определение максимального расхода половодья по типовым характеристикам гидрометеорологических условий водосбора : труды УкрНИГМИ. Киев, 1985. Вып. 201. С. 15-27.
14. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ : Ніка-Центр, 2010. 316 с.
15. Вишневський В.І. Максимальні витрати води на річках Українських Карпат : труды УкрНДГМІ. Київ, 1999. Вип. 247. С. 102–113.
16. Gorbachova L., Prykhodkina V., Khrystiuk B. Spring flood frequency analysis in the Southern Buh River Basin, Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2021. Vol. 30 (2). P. 250-260. <https://doi.org/10.15421/112122>
17. Горбачова Л.О., Приходькіна В.С., Христюк Б.Ф., Заболотня Т.О., Розлач В.О. Статистичний аналіз максимального стоку води річки Південний Буг за методом «Indicators of Hydrologic Alteration». *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. № 27. С. 42-54. DOI: <https://doi.org/10.31481/uhmj.27.2021.05>
18. Розлач В. О. Дослідження умов формування дощових паводків у басейні Вісли (у межах України) та розроблення системи прогнозування максимального стоку на засадах математичного моделювання : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.07. Київ : Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, 2013. 22 с.
19. Гопченко Е. Д., Романчук М. Е. Нормирование характеристик максимального стока весеннего половодья на реках Причерноморской низменности. Киев : КНТ, 2005. 148 с.

20. Овчарук В. А., Гопченко Є. Д. Сучасна методика нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок України. *Український географічний журнал*. 2018. № 2 (102). С. 26-33. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2018.02.026>
21. Андреевская Г. М., Гопченко Е. Д., Овчарук В. А. О форме графиков притока воды со склонов в русловую сеть. *Метеорология, климатология и гидрология*. 1996. Вып. 33. С. 106-110
22. СНІП 2.01.14-83. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. [Чинний від 1984-07-01]. Ленинград : Государственный гидрологический институт, 1984. 447 с.
23. Martyniuk M., Ovcharuk V. Study of the influence of zonal and azonal factors on the maximum floods runoff in the Vistula basin (within Ukraine). *Earth system changes and Baltic Sea coasts* : Conference Proceedings International Baltic Earth Secretariat Publication No. 18. Jastarnia, 2020. 209 p.
24. Мартинюк М.О., Овчарук В.А. Визначення характеристик максимального стоку рідкісної ймовірності перевищення в басейні р. Вісла в межах України. *Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування*: матеріали VIII міжнар. наук. конф. молодих вчених (м. Харків, 26-27 листопада 2020 р.). Харків, 2020. С. 229–231.

Стаття надійшла до редакції 21.10.2021

Рекомендована до друку 20.12.2021

V. A. OVCHARUK¹, DSc (Geography),

Director of the Hydrometeorological Institute

e-mail: valeriya.ovcharuk@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5654-3731>

M. O. MARTYNIUK¹

Postgraduate Student of the Department of Land Hydrology

e-mail: martyniuk0904@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1332-4907>

¹Odesa State Environmental University,

15, Lvivska st., 65016, Odesa, Ukraine

APPLICATION OF THE OPERATOR MODEL FOR DETERMINATION OF MAXIMUM MODULUS OF SPRING AND RAIN FLOODS AT THE RIVERS WITHIN VISTULA RIVER BASIN INSIDE UKRAINE

Purpose. To substantiate the calculated characteristics of the slope influx and channel runoff, as well as to create a modern methodological basis for rationing the characteristics of the maximum runoff of spring and rain floods in the Vistula River basin within Ukraine.

Methods. For calculating the maximum runoff of spring and rain floods, statistical processing of data series was performed according to the method of moments and the maximum likelihood method. The three-parametric gamma distribution was used to calculate the runoff layers and water discharges with a rare probability of exceeding. An operator model developed by E.D. Gopchenko (2001) and modified by V.A. Ovcharuk (2017) was used as a calculation to determine the characteristics of the maximum river runoff. To calculate the duration of the slope influx, a complex method was used using the software complex "Caguar", developed at the Department of Land Hydrology of OSENU.

Results. The standard statistical characteristics of the time series of the maximum runoff of spring and rain floods are determined, they were used in further calculations to determine the maximum water runoff and runoff layers with a rare probability of exceeding. The paper substantiates and generalizes on the territory all parameters of the basic operator model of maximum runoff formation: coefficients of time non-uniformity of slope influx and duration of slope influx are determined, transformation function is calculated and maximum modules of slope influx for spring and rain floods are determined. Most of the calculated parameters are generalized by territory using GIS or calculation equations with the minimum amount of required input data.

Conclusions. As a result of the study, a regional methodology was developed to determine the maximum runoff of spring and rain floods on the rivers of the Vistula River basin. In contrast to previous developments by domestic authors, the advantage is that the use of the operator model allows the use of a single formula, regardless of the genesis of the maximum runoff and catchment area. The obtained results of the research can be used in the planning of hydraulic engineering construction and flood control measures in the Vistula River basin within Ukraine in order to minimize losses and protect the population from the dangerous effects of water. The proposed model can be used for other areas

KEYWORDS: maximum runoff, slope influx, spring floods, rain floods

References

1. *Economic Losses, Poverty & Disasters: 1998-2017*: technical report. (2018). Brussels: CRED. Retrieved from https://www.preventionweb.net/files/61119_credeconomiclosses.pdf
2. *EEA: Economic losses from climate-related extremes, Copenhagen, Denmark, 2018*. (2019). Natural Disasters 2019. Electronic resource: report. Retrieved from https://emdat.be/sites/default/files/adsr_2019.pdf
3. Di Baldassarre, G. (2012). *Floods in a Changing Climate: Inundation Modelling (International Hydrology Series)*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139088411>
4. Dottori, F., Szewczyk, W., Ciscar, J.-C., Zhao, F., Alfieri, L., Hirabayashi, Y., Bianchi, A., Mongelli, I., Frieler, K., Betts, R. A. & Feyen, L. (2018). Increased human and economic losses from river flooding with anthropogenic warming. *Nature Climate Change* 8, 781-786. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0257-z>
5. Shukla P.R., Skea J., Calvo Buendia E., Masson-Delmotte V.,... J. Malley, (Eds.). (2019). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/11/SRCCL-Full-Report-Compiled-191128.pdf>
6. Wobus C., Lawson M., Jones R., Smith J., Martinich J. (2013). Estimating monetary damages from flooding in the United States under a changing climate. *Journal of Flood Risk Management*, 7, 217–229. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12043>
7. Hrebin V.V., Mokin, V.B., Stashchuk, V.A., Khilchevskiy, V.K., Yatsiuk, M.V., Chunarov, O.V., Kryzhanovskiy, Ye.M., Babchuk, V.S., Yaroshevych, O.Ie. (2013). *Methods of hydrographic and water management zoning of the territory of Ukraine in accordance with the requirements of the Water Framework Directive of the European Union*. Kyiv: Interpres LTD. (In Ukrainian).
8. Gopchenko, E.D., Ovcharuk, V.A. & Shakirzanova, Zh.R. (2011). *Calculations and long-term forecasts of the characteristics of the maximum runoff of spring water in the Pripyat river basin*. Odesa: Ekolohiya. (in Ukrainian)
9. Gopchenko, E.D., Kichuk, N.S., Ovcharuk, V.A. (2016). *Maximum runoff of rain floods on the rivers of the South of Ukraine*: monograph. Odesa: TES (In Ukrainian).
10. Gopchenko, E.D., Burlutska, M.E., Romanchuk, M.E., Martyniuk, M.O. (2019). Modern methods of studying the maximum runoff of spring floods and rain floods of rivers of Ukraine. *Scientific Bulletin of Kherson State University, "Geographical Sciences"*, 10. (In Ukrainian).
11. Ovcharuk, V.A. (2020). *Maximum runoff of spring floods of plain rivers of Ukraine*: monograph. Odesa : Helvetica. (In Ukrainian)
12. Ogievskiy, A.V. (1952). *Hydrology of land*. Moscow: Selkhozgiz. (in Russian)
13. Zheleznyak, I.A. (1985). *Determination of the maximum discharge of floods according to typical characteristics of hydrometeorological conditions in the catchment area*. Proceedings UkrSRHMI, 201, 15-27. (in Russian)
14. Hrebin, V.V. (2010). *Modern water regime of rivers of Ukraine (landscape and hydrological analysis)*. Kyiv: Nika-Center. (In Ukrainian).
15. Vyshnevskiy, V.I. (1999). *Maximum water discharges on the rivers of the Ukrainian Carpathians*. Proceedings UkrSRHMI Kyiv, 247, 102–113. (in Ukrainian)
16. Gorbachova, L., Prykhodkina, V., Khrystiuk, B. (2021). Spring flood frequency analysis in the Southern Buh River Basin, Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 30, 250-260. <https://doi.org/10.15421/112122>
17. Gorbachova, L. O., Prykhodkina, V. S., Khrystiuk, B. F., Zabolotnia, T. O., & Rozlach, V. O. (2021). Statistical analysis of maximum runoff of the Southern Buh River using the method of 'Indicators of Hydrologic Alteration'. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 27, 42-54. <https://doi.org/10.31481/uhmj.27.2021.05>
18. Rozlach, V. O. (2013). *Research of conditions of formation of rain floods in the Vistula basin (within Ukraine) and development of the system of forecasting of the maximum runoff on the basis of mathematical modeling*. Extended abstract of candidate's thesis : 11.00.07. Kyiv. (In Ukrainian).
19. Gopchenko, E.D., Romanchuk, M.E. (2005). *Normalization of the characteristics of the maximum spring flood runoff on the rivers of the Black Sea lowland*. Kiev: KNT. (in Russian)
20. Ovcharuk, V.A., Gopchenko, E.D. (2018). The modern method of maximum spring flood runoff characteristics valuation for the plain rivers of Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*, 2, 26-33. <https://doi.org/10.15407/ugz2018.02.026> (in Ukrainian)
21. Andreevskaya, G.M., Gopchenko, E.D., Ovcharuk, V.A. (1996). About the form of graphs of water inflow from the slopes to the channel network. *Meteorology, climatology and hydrology*, 33, 106-110. (in Russian)
22. *SNiP 2.01.14-83. Manual for the determination of calculated hydrological characteristics*. (1984). State Hydrological Institute. Leningrad: Gidrometeoizdat. (in Russian).
23. Martyniuk, M., Ovcharuk, V. (2020). *Study of the influence of zonal and azonal factors on the maximum floods runoff in the Vistula basin (within Ukraine)*. International Baltic Earth Secretariat Publication, 18, 209.

24. Martyniuk, M., Ovcharuk, V. (2020). Determining the characteristics of the maximum runoff of the rare probability of exceeding the Vistula River basin within Ukraine. *Ecology, neo-ecology, environmental protection and sustainable use of nature: proceedings VIII international. science. conf. young scientists*. Kharkiv, 229–231. (In Ukrainian).

The article was received by the editors 21.10.2021

The article is recommended for printing 20.12.2021

В. А. ОВЧАРУК¹, д-р географ. наук, доц.,

директор научно-учебного гидрометеорологического института

e-mail: valeriya.ovcharuk@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5654-3731>

М. О. МАРТЫНЮК¹

аспирант кафедры гидрологии суши

e-mail: martyniuk0904@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1332-4907>

¹*Одесский государственный экологический университет,*

ул. Львовская, 15, г. Одесса, Украина, 65016

ПРИМЕНЕНИЕ ОПЕРАТОРНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ СТОКА ВЕСЕННИХ ПОЛОВОДИЙ И ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ РЕК БАСЕЙНА ВИСЛЫ В ПРЕДЕЛАХ УКРАИНЫ

Цель. Обоснование расчетных характеристик склонового притока и руслового стока, а также в создание современной методической базы для нормирования характеристик максимального стока весенних половодий и дождевых паводков в бассейне р. Висла в пределах Украины.

Методы. При расчетах максимального стока весенних половодий и дождевых паводков выполнялась статистическая обработка рядов данных методами моментов и наибольшей правдоподобности. Три-параметрическое гамма-распределение использовано для расчета слоев стока и расхода воды редкой вероятности превышения. В качестве расчетной для определения характеристик максимального стока рек принята операторная модель, разработанная Гопченко Е.Д. (2001) и усовершенствованная Овчарук В.А. (2017). Для расчета продолжительности склонового притока использован комплексный метод с использованием программного комплекса «Сагуар», разработанного на кафедре гидрологии суши ОГЭКУ.

Результаты. Определены стандартные статистические характеристики временных рядов максимального стока весенних половодий и дождевых паводков, которые использованы в дальнейших расчетах для определения максимальных расходов воды и слоев стока редкой вероятности превышения. В работе обоснованы и обобщены по территории все параметры базовой операторной модели формирования максимального стока: определены коэффициенты временной неравномерности склонового притока и длительность склонового притока, рассчитана трансформационная функция и определены максимальные модули склонового притока для дождевых паводков и весенних половодий. Большинство расчетных параметров обобщены по территории с использованием ГИС-технологий или расчетных уравнений с минимальным количеством необходимых исходных данных.

Выводы. Разработана региональная методика определения максимального стока весенних половодий и дождевых паводков на реках бассейна г. Вислы. В отличие от предыдущих разработок отечественных авторов, преимуществом является то, что использование операторной модели позволяет использовать единую формулу независимо от генезиса максимального стока и площади водосборов. Полученные результаты исследования могут быть использованы при планировании гидротехнического строительства и противопаводковых мероприятий в бассейне г. Висла в пределах Украины с целью минимизации ущерба и защиты населения от опасного воздействия вод. Предлагаемая модель может быть использована и для других территорий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: максимальный сток, склоновый приток, весенние половодья, дождевые паводки

Статья поступила в редакцию 21.10.2021

Рекомендована в печать 20.12.2021

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-03>

УДК. 911.3: 338.48 (477)

С. Г. МЕЛЬНИЧЕНКО¹,

аспірант кафедри науки про Землю та хімію

e-mail: sofiya.melnichenko.98@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5940-7943>

Л. М. БОГАДЬОРОВА¹, канд. географ. наук, доц.,

доцент кафедри науки про Землю та хімію

e-mail: lbohadorova09@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9072-3434>

¹Херсонський державний аграрно-економічний університет,

вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, Україна 73006

ГЕОГРАФІЯ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОЛЕКТИВНИХ ЗАСОБІВ РОЗМІЩЕННЯ ГОТЕЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ

Актуальність. Готельне господарство відіграє одну з головних ролей у розвитку української економіки. Колективні засоби розміщення є однією з головних ланок туристичної індустрії, тому дуже важливим є аналіз їх сучасного стану, виявлення проблем та перспектив подальшого розвитку.

Мета. Дослідження сучасного стану, актуальних проблем та перспектив розвитку індустрії гостинності України.

Методи. Статистичний, порівняльний, картографічний та системний аналіз.

Результати. З аналізу кількісного складу закладів готельного господарства на території України в регіональному розрізі виявлено регіони з найбільшою та найменшою дислокацією підприємств індустрії гостинності. Кількість колективних засобів розміщення по регіонах України з 2015 по 2020 роки зменшилась майже в 3 рази. Визначено сучасні проблеми розвитку закладів розміщення на території держави. Розраховано територіальну концентрацію та рівень розвитку колективних засобів розміщення за індексом територіальної концентрації та індексом локалізації, проведено групування адміністративних одиниць, що дозволило виявити значні диспропорції у розвитку колективних засобів розміщення по регіонах України.

Висновки. Найбільшого розвитку набув туристичний сектор економіки – це регіони зі значними історико-культурними та рекреаційними ресурсами. Першочерговим завданням перед сучасними підприємцями (власниками готелів) є оновлення матеріально-технічної бази підприємств. З боку держави ж – врегулювання системи оподаткування як малого, так і великого підприємництва, надання безвідсоткових кредитів для розвитку готельного бізнесу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: індекс територіальної концентрації, індекс локалізації, колективний засіб розміщення, підприємство готельного господарства

Як цитувати: Мельниченко С. Г., Богадьорова Л. М. Географія просторово-часових особливостей колективних засобів розміщення готельного господарства в Україні. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. Вип. 36. С. 34-42. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-03>

In cites: Melnychenko, S. G. & Bohadorova, L. M. (2021). Geography of spatial-temporal features of the hotel collective accommodation facilities in Ukraine. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (36), 34-42. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-03>

Вступ

Заклади розміщення виконують одну з найважливіших функцій в туристичній індустрії – вони забезпечують туристів побутовими послугами та житлом. Показники діяльності більшості колективних засобів розміщення (КЗР) України свідчать про

серйозні проблеми невідповідності більшої частини готелів нашої держави світовим показникам сервісу та комфорту. Крім того, впродовж останніх декількох років простежується стрімке скорочення кількості закладів розміщення, що пов'язано не лише з їх

© Мельниченко С. Г., Богадьорова Л. М., 2021



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

укрупненням, але й з високими податками та нестабільною політичною ситуацією в державі, що гальмує процес «інвестування» з боку іноземців.

Провідними світовими науковими здобутками щодо теоретико-методологічних основ функціонування готельних підприємств є праці таких зарубіжних вчених: Keiser, J.R. [1], Wood, R. C. [2], Wood, R. C. [3]. У працях [1 – 3] досліджено основні закономірності розвитку світової індустрії гостинності в умовах сучасної соціально-економічної та «епідеміологічної» нестабільності регіонів та розкрито роль сучасних управлінських рішень у покращенні ефективності функціонування закладів розміщення.

На українській науковій арені особливостям функціонування закладів розміщення присвячені праці таких вітчизняних вчених: Беляєвої С. С. [4], Михайлової О. П. [5], Макалендри Д. А. [6], Басюк Д. І. [7], Байлик С. І. [8], Відоменко І. О. [9], Давидова О. А. [10], Коцан Н. Н. [11], Махронос С. М. [12] та ін.

Аналіз сучасного стану підприємств індустрії гостинності в Україні та світі [4 – 7], дає змогу з впевненістю зазначити, що колективні заклади розміщення є однією з основних та невід’ємних ланок третинного сектору економіки та перспективним напрямом для капіталовкладень. Колективні заклади розміщення розвиваються доволі таки швидкими темпами, створюючи при цьому матеріальну основу для туризму, що в свою

чергу є передумовою підвищення рівня зайнятості населення певної території.

Український ринок готельних послуг, у порівнянні з іншими країнами світу є неконкурентоспроможним [8 – 10]. Це пов’язано головним чином з незадовільною якістю послуг, які надають заклади розміщення та нестабільною ціною політикою у порівнянні з закордонними популярними туристичними та курортними центрами.

Проведені дослідження [11 – 12] свідчать, що протягом останніх років, на території України простежуються від’ємні загальні тенденції у функціонуванні КЗР, які негативно впливають на іміджеву політику України як туристичного центру: погана якість послуг, нерозвинена організаційна та управлінська структура, нестабільна цінова політика, нерациональне використання прилеглих територій, незадовільний розвиток транспортної інфраструктури. Задля підвищення конкурентоспроможності туристичної галузі України, означені проблеми потребують наукового обґрунтування та вирішення.

Незважаючи на значну кількість наукових напрацювань щодо закладів розміщення України, значної уваги все ж таки потребує проблема статистичної оцінки щодо функціонування колективних закладів розміщення в межах адміністративно-територіальних районів України.

Мета – дослідження сучасного стану, проблем та перспектив розвитку колективних засобів розміщення України.

Об’єкт і методи дослідження

Об’єктом дослідження є діяльність закладів готельного господарства регіонів України.

Предметом дослідження є компонентний, часовий та територіальний аспекти дослідження закладів готельного господарства областей України.

Інформаційною базою дослідження стали праці вітчизняних та зарубіжних вчених. На основі статистичних даних Головного управління статистики України здійснено комплексний аналіз кількісних показників готельного господарства регіонів України.

Під час проведення дослідження проаналізовано територіальну організацію закладів готельного господарства; зібрано зі

статистичних джерел інформацію щодо кількості колективних засобів розміщення по регіонах України за період 2015 – 2020 років; проаналізовано географію поширення закладів розміщення на регіональному рівні, їх територіальні диспропорції; проведено розрахунки індексу локалізації та індексу територіальної концентрації та виконано групування регіонів України та розроблені відповідні картосхеми.

Індекс локалізації (I_L) КЗР визначено як [13, 14]:

$$I_L = \frac{p \cdot N}{P \cdot n}, \quad (1)$$

де: p – кількість КЗР в регіоні, N – кількість населення України, P – кількість КЗР в Україні,

n – кількість населення регіону.

Індекс територіальної концентрації (I_{TK}) визначено за формулою [14, 15]:

$$I_{TK} = \frac{p * S}{P * s}, \quad (2)$$

де, I_{TK} – індекс територіальної концентрації, p – кількість КЗР у регіоні, S – загальна площа України, P – кількість КЗР в Україні, s – площа регіону.

Результати дослідження та обговорення

Визначено та проаналізовано дані щодо кількості колективних засобів розміщення по регіонах України з 2015 по 2020

роки (рис. 1) та виконано розрахунки індексу територіальної концентрації та індексу локалізації відповідних закладів.

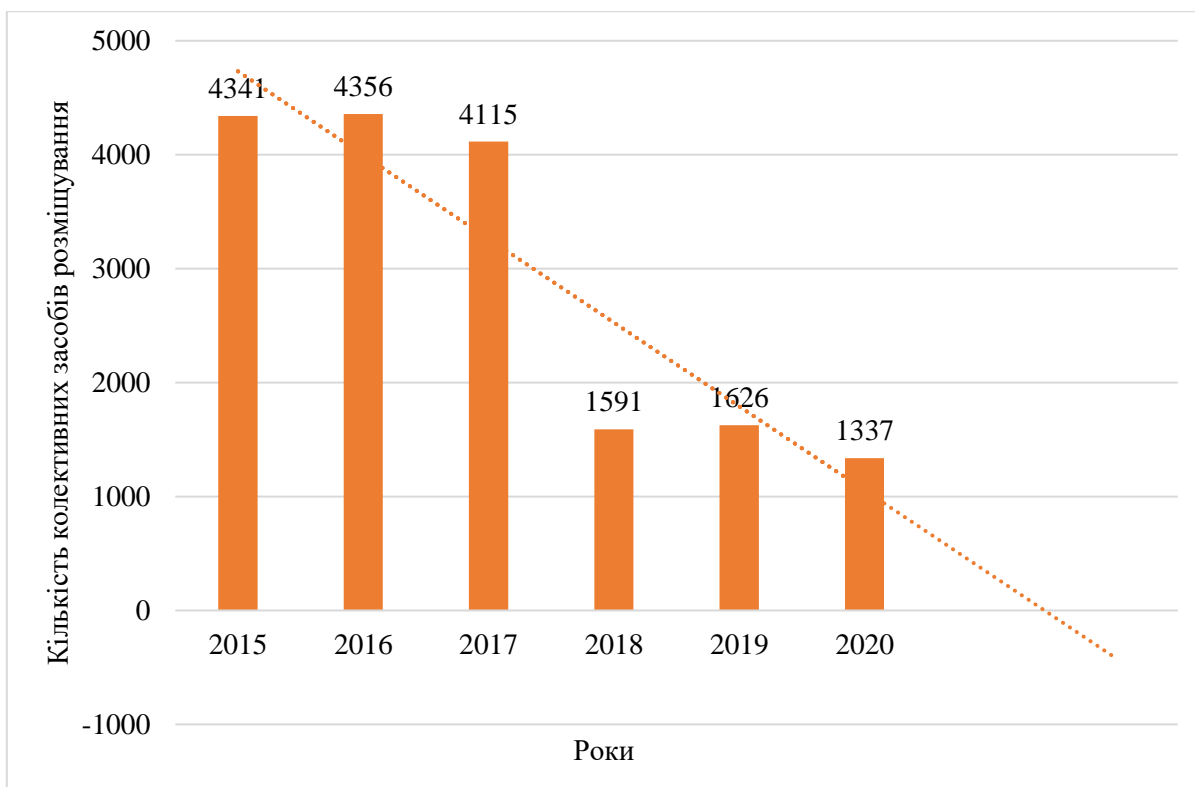


Рис. 1 – Динаміка кількості колективних засобів розміщення в Україні за даними [16 – 21]

Fig. 1 – Dynamics of the number of collective accommodation facilities in Ukraine according to [16 - 21]

У 2015 та 2016 роках на території України загальна кількість КЗР була найбільшою – 4341 та 4356 одиниць відповідно. А вже починаючи з 2017 року кількість КЗР по території України починає зменшуватись. У 2017 році загальна кількість КЗР зменшилась у порівнянні з 2018 роком на 5,6 % і склала 4115 одиниць. Зазначена тенденція спостерігається до 2020 року (рис. 1).

Статистичні матеріали Державної служби статистики України передбачають аналітичну оцінку лише колективних засобів розміщення, які включають в себе два типи закладів розміщення – спеціалізовані заклади розміщення та готелі і аналогічні заклади розміщення. Від колективних закладів розмі-

щення та їх «комфортності» залежить не лише кількість відвідувачів (туристів), але й економічна складова регіонів України.

Аналіз статистичних матеріалів щодо зазначених закладів розміщення дозволяє виявити загальні закономірності щодо їх просторового розміщення по території регіонів України, а також виявити основні чинники, які певною мірою впливають на позитивні чи негативні тенденції.

Аналізуючи дані 2015 та 2020 років щодо кількості колективних закладів розміщення по областях України визначено негативні тенденції в кожній адміністративно-територіальній одиниці (рис. 2). Якщо у 2015

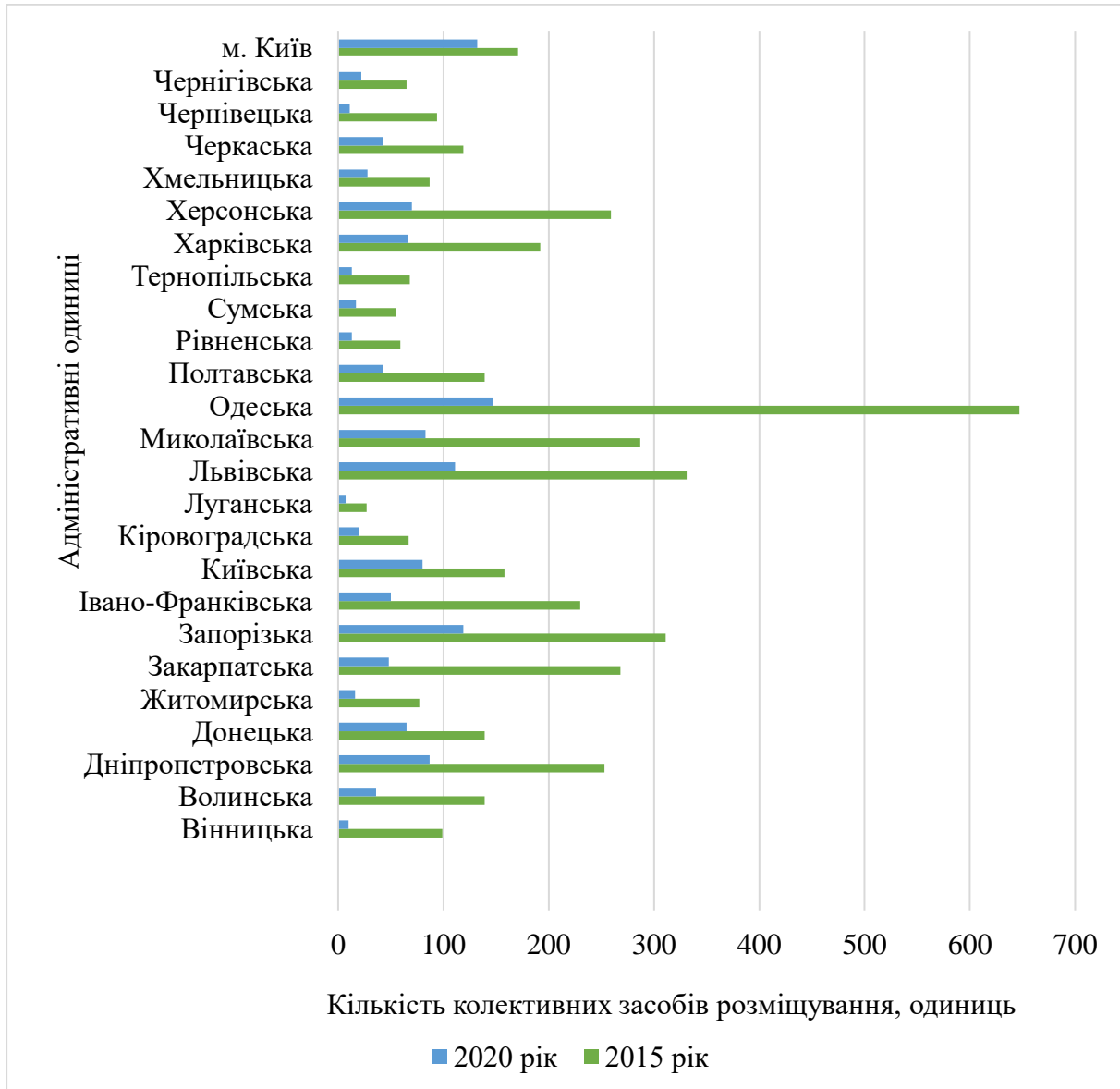


Рис. 2 – Кількість КЗР по областях України у 2015 та 2020 роках
Fig. 2 – The number of collective accommodation facilities in the regions of Ukraine in 2015 and 2020

році кількість КЗР в Україні становила 4341 одиницю, то в 2020 році вона зменшилася на 69,2 % і склала 1337 одиниць.

Для того, щоб виявити рівень розвитку КЗР в районах, розраховано індекс локалізації (I_L) КЗР за формулою (1): I_L дозволив виявити просторово-часові відмінності рівня розвитку колективних засобів розміщення в областях України у 2015 та 2019 роках.

У 2015 році (рис. 3):

- $I_L > 1$ (розвиненість КЗЗ): Волинська, Закарпатська, Запорізька, Івано-Франківська, Львівська, Миколаївська, Одеська, Херсонська та Чернівецька;

- $I_L < 1$ (КЗЗ не набуло розвитку): Вінницька, Дніпропетровська, Донецька, Жито-

мирська, Київська, Кіровоградська, Луганська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Черкаська та Чернігівська (рис. 3).

У 2020 році (рис. 3):

- $I_L > 1$ (розвиненість КЗЗ): Волинська, Закарпатська, Запорізька, Івано-Франківська, Київська, Львівська, Миколаївська, Одеська, Херсонська та Черкаська;

- $I_L < 1$ (КЗЗ не набуло розвитку): Вінницька, Дніпропетровська, Донецька, Житомирська, Кіровоградська, Луганська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Чернівецька та Чернігівська.

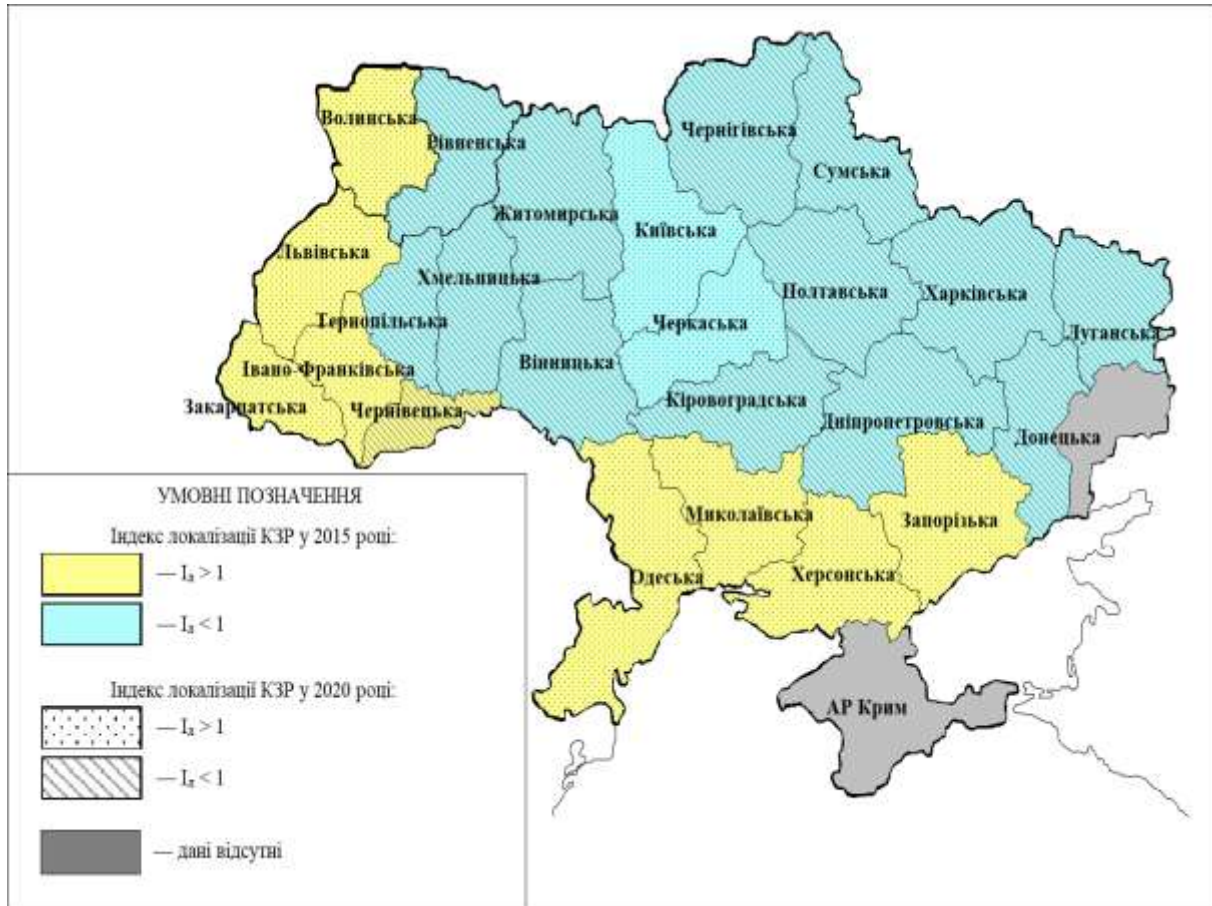


Рис. 3 – Групування областей України за індексом локалізації колективних засобів розміщування у 2015 та 2020 роках за даними [16, 21, 22 - 23]

Fig. 3 – Grouping of regions of Ukraine according to the localization index of collective accommodation facilities in 2015 and 2020 according to [16, 21, 22 – 23]

Для розрахунку індексу територіальної концентрації ($I_{тк}$) використано формулу (2).

Індекс територіальної концентрації показує концентрацію колективних засобів розміщення на певній території. Якщо показник менше одиниці, то це свідчить про низьку концентрацію КЗР на території області, якщо ж він більше одиниці – то можна говорити про оптимальну кількість КЗР.

За результатами розрахунків виявлено, що станом на 2015 рік, в Україні 9 областей з показником $I_{тк}$ більше 1 та 15 областей з показником $I_{тк}$ менше 1 (рис. 4):

1. $I_{тк} > 1$: Дніпропетровська, Закарпатська, Запорізька, Івано-Франківська, Львівська, Миколаївська, Одеська, Херсонська та Чернівецька;

2. $I_{тк} < 1$: Вінницька, Волинська, Донецька, Житомирська, Київська, Кіровоградська, Луганська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Херсонська, Хмельницька і Черкаська (рис. 2).

У 2020 році ситуація дещо змінилася – КЗР набули розвитку у 10 областях України, а в 14 – їх концентрація була менше 1 (рис. 4):

1. $I_{тк} > 1$: Дніпропетровська, Донецька, Закарпатська, Запорізька, Івано-Франківська, Київська, Львівська, Миколаївська, Одеська та Херсонська;

2. $I_{тк} < 1$: Вінницька, Волинська, Житомирська, Кіровоградська, Луганська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Черкаська, Чернігівська та Чернівецька.

Таким чином, проведені розрахунки дали змогу виявити значні диспропорції у розвитку КЗР по регіонах України. З рис. 3 та рис. 4 визначено, що найбільше колективних засобів розміщування на території України зосереджено в областях, де сконцентрована найбільша кількість природних, історико-культурних туристичних ресурсів та в промислово-розвинених центрах.



Рис. 4 – Групування областей України за індексом територіальної концентрації колективних засобів розміщування у 2015 та 2020 роках за [16, 21, 22 - 23]

Fig. 4 – Grouping of regions of Ukraine according to the index of territorial concentration of collective accommodation facilities in 2015 and 2020 according to [16, 21, 22 – 23]

Висновки

Дослідження колективних засобів розміщення регіонів України мало на меті показати територіальні та просторово-часові відмінності у розміщенні та рівні розвитку КЗЗ. Проведені розрахунки дали можливість виявити, що в 2020 році в Україні загальна кількість колективних засобів розміщення склала – 1337 одиниць. За результатами досліджень, дійшли висновків, що найбільше закладів розміщення сконцентровано в областях, де найбільшого розвитку набув туристичний сектор економіки, а це регіони зі значними історико-культурними та рекреаційними ресурсами.

Виявлені регіональні диспропорції під час проведеного дослідження свідчать про цілу низку проблем, пов'язаних не лише з КЗР, але й з іншими закладами розміщення:

1. невідповідність якості та цін колективних закладів розміщення порівняно з іншими країнами Європи;

2. низький рівень розвитку закладів розміщення економічного класу;

3. відсутність корпоративних стандартів управління якістю готельних послуг;

4. недостатня кількість кадрів та неналежний їх рівень підготовки;

5. проблема завантаженості популярних готельних комплексів;

6. застаріле оснащення номерного фонду та ін.

Для вирішення означених проблем необхідно вжити таких заходів:

- оновити матеріально-технічну закладів розміщення;

- розробка іміджевої політики задля сприяння інвестиційної привабливості індустрії закладів розміщення;

- регулювання цінової політики КЗР на вітчизняному ринку та ін.

Список використаних джерел

1. Keiser, J.R. Principles and Practices of Management in the Hospitality Industry, Second, Boston: Van Nostrand Reinhold. 1989.
2. Medlik, S. The Business of Hotels, Second, London: Heinemann. 1989.
3. Wood, R. C. 1983. Theory, Management and Hospitality: A Response to Philip Nailon. *International Journal of Hospitality Management*, 2(2). [https://doi.org/10.1016/0278-4319\(83\)90009-9](https://doi.org/10.1016/0278-4319(83)90009-9)
4. Беляєва С. С., Куракін О. Б., Бишовець Л. Г. Організаційно-економічні аспекти якості послуг готелів і закладів розміщення під час пандемії COVID-19. *Збірник наукових праць ЧДТУ. Економічні науки*. 2020. №57. С. 54 – 63. <https://doi.org/10.24025/2306-4420.0.57.2020.206385>
5. Михайлова О. П., Брінь П. В. Основні проблеми готельного бізнесу в Україні. *Вісник НТУ "ХПИ"*. 2012. № 58 (964). С. 101-106. URL: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/11573/1/vestnik_HPI_2012_58_Mykhailova_Osnovni.pdf
6. Макалендра Д. А., Білоусов Д. Ю., Лівар О. В., Кузьмін О. В. Розвиток готельної індустрії в Україні. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2016. Т. 22, №4. С. 61–75. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/24006>
7. Басюк Д. І., Івченко Л. О., Ткачук Н. А., Верес К. О. Оцінка впливу макроекономічних факторів на розвиток готельного господарства в Україні. *Наукові праці НУХТ*. 2019. Т. 25, № 1. С. 33–46. <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2019-25-1-5>
8. Байлик С. І., Писаревський І. М. Організація готельного господарства. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекедова, 2015. 329 с.
9. Відоменко І. О., Діденко Н. С., Дослідження сучасного стану готельного господарства України та його вплив на формування стратегії просування послуг індустрії гостинності. *Науковий вісник міжнародного гуманітарного університету*. 2016. Вип. 21. С. 64 – 68. URL: <http://vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2016/21-2016/15.pdf>
10. Давидова О. А. Сучасний стан та перспективи розвитку готельного господарства України. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2017. № 2. С. 257 – 260.
11. Коцан Н. Н., Мазурець Р. Р., Хоружина О. О. Роль туризму у розвитку готельного господарства України та значення їх інтеграції в європейську економіку. *Науковий вісник ВНУ імені Лесі Українки*. 2009. № 10. С. 140 – 145.
12. Мархонос С. М., Турло Н. П. Аналіз сучасного стану та фінансове забезпечення розвитку готельного господарства України. *Науковий вісник УжНУ Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2017. № 14. С. 35 – 39.
13. Мельник І. М. Сучасні тенденції розвитку готельного господарства України. *Молодий вчений*. 2016. № 34. С. 84 – 88.
14. Стещенко Л. І., Савченко І. А. Деякі показники територіальної диференціації готельного господарства Волинської області. *Економіка і суспільство*. 2017. №13. С. 899 – 904.
15. Лящук М., Єрко І. Сучасні тенденції розвитку готельно-ресторанного бізнесу рекреаційного району. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2020. № 1. С. 109 – 119. <https://doi.org/10.31866/2616-7468.3.1.2020.205574>
16. Кармазіна О. О. Колективні засоби розміщування в Україні у 2015 році. Державна служба статистики України. 2016. 200 с.
17. Кармазіна О. О. Колективні засоби розміщування в Україні у 2016 році. Державна служба статистики України. 2017. 200 с.
18. Кармазіна О. О. Колективні засоби розміщування в Україні у 2017 році. Державна служба статистики України. 2018. 142. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/05/zb_kzr_2017.pdf
19. Кармазіна О. О. Колективні засоби розміщування в Україні у 2018 році. Державна служба статистики України. 2019. 200 с.
20. Кармазіна О. О. Колективні засоби розміщування в Україні у 2019 році. Державна служба статистики України. 2020. 200 с.
21. Кармазіна О. О. Колективні засоби розміщування в Україні у 2020 році. Державна служба статистики України. 2021. 200 с.
22. Тімоніна М. Б. Населення України за 2015 рік. Державна служба статистики України. 2016. 120 с
23. Тімоніна М. Б. Населення України за 2020 рік. Державна служба статистики України. 2021. 186. с

Стаття надійшла до редакції 09.11.2021

Рекомендована до друку 20.12.2021

S. G. MELNYCHENKO¹,

Postgraduate Student of the Department of Earth Science and Chemistry
e-mail: sofiya.melnichenko.98@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5940-7943>

L. M. BOHADOROVA¹, Ph.D.(Geography),

Associate Professor of the Department of Earth Science and Chemistry
e-mail: lbohadorova09@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9072-3434>

¹*Kherson State Agrarian and Economic University*

23, Stritenska St., Kherson, 73006, Ukraine

GEOGRAPHY OF SPATIAL-TEMPORAL FEATURES OF THE HOTEL COLLECTIVE ACCOMMODATION FACILITIES IN UKRAINE

The hotel industry plays one of the main roles in the development of the Ukrainian economy. Collective accommodation is one of the main links in the tourism industry, so it is very important to analyze their current state, identify problems and prospects for further development.

Purpose. Research of the current state, current problems and prospects for the development of the hospitality industry of Ukraine.

Methods. Statistical, comparative, cartographic and systems analysis.

Results. The analysis of the quantitative composition of hotel establishments on the territory of Ukraine in the regional context revealed the regions with the largest and smallest dislocation of enterprises in the hospitality industry. From 2015 to 2020, the number of collective accommodation facilities in the regions of Ukraine decreased almost 3 times. Modern problems of development of accommodation establishments on the territory of the state are determined. Territorial concentration and level of development of collective accommodation facilities according to the territorial concentration index and localization index were calculated, grouping of administrative units was carried out, which allowed to reveal significant disparities in the development of collective accommodation facilities in the regions of Ukraine.

Conclusions. The tourism sector of the economy has developed the most - these are regions with significant historical, cultural and recreational resources. The primary task for modern entrepreneurs (hotel owners) is to upgrade and restore the material and technical base of enterprises. On the part of the state - the regulation of the tax system of both small and large businesses, the provision of interest-free loans for the development of the hotel business.

KEY WORDS: territorial concentration index, localization index, collective accommodation facility, hotel business

References

1. Keiser, J. R. (1989). *Principles and Practices of Management in the Hospitality Industry* (2nd ed.). Boston: Van Nostrand Reinhold.
2. Medlik, S. (1989). *The Business of Hotels* (2nd ed.). London: Heinemann.
3. Wood, R. C. (1983). Theory, Management and Hospitality: A Response to Philip Nailon. *International Journal of Hospitality Management*, 2(2). [https://doi.org/10.1016/0278-4319\(83\)90009-9](https://doi.org/10.1016/0278-4319(83)90009-9)
4. Bieliaieva, S. S., Kurakin, O. B., & Byshovets, L. H. (2020). Organizational and economic aspects of service quality of hotels and accommodation facilities during the COVID-19 pandemic. *Zbirnyk naukovykh prats ChDTU. Ekonomichni nauky*, 57, 54 – 63 <https://doi.org/10.24025/2306-4420.0.57.2020.206385> (In Ukrainian).
5. Mykhailova, O. P., & Brin, P. V. (2012). The main problems of the hotel business in Ukraine. *Visnyk NTU "KhPI"*, 58 (964), 101 – 106. Retrieved from http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/11573/1/vestnik_HPI_2012_58_Mykhailova_Osnovni.pdf (In Ukrainian).
6. Makalendra, D. A., Bilousov, D. Yu., Livar, O. V., & Kuzmin, O. V. (2016). Development of the hotel industry in Ukraine. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnologii*, 22(4), 61 – 75. <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/24006> (In Ukrainian).
7. Basiuk, D. I., Ivchenko, L. O., Tkachuk, N. A., & Veres, K. O. (2019). Assessment of macroeconomic factors impact on the development of the hotel industry in Ukraine. *Naukovi pratsi NUKhT*, 25(1), 33 – 46 <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2019-25-1-5> (In Ukrainian).
8. Bailyk, S. I., & Pysarevskyi, I. M. (2015). Organization of the hotel industry. Kharkiv: KhNUMH im. O. M. Beketova. (In Ukrainian).
9. Vidomenko, I. O., & Didenko, N. S. (2016). Research of the current state of the hotel industry of Ukraine and its impact on the formation of a strategy for promoting the services of the hospitality industry. *Naukovyi visnyk mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu*, 64 – 68. Retrieved from <http://vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2016/21-2016/15.pdf> (In Ukrainian).
10. Davydova, O. A. (2017). Current state and prospects of development of the hotel industry of Ukraine. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky*, 2, 257 – 260. (In Ukrainian).
11. Kotsan, N. N., Mazurets, R. R., & Khoruzhyna, O. O. (2009). The role of tourism in the development of the hotel industry of Ukraine and the importance of their integration into the European economy. *Naukovyi visnyk VNU imeni Lesi Ukrainky*, 10, 140 – 145. (In Ukrainian).

12. Markhonos, S. M., & Turlo, N. P. (2017). Analysis of the current state and financial support of the hotel industry development of Ukraine. *Naukovyi visnyk UzhNU Seriia: Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo*, 14, 35 – 39. (In Ukrainian).
13. Melnyk, I. M. (2016). Current trends in the development of the hotel industry of Ukraine. *Molodyi vchenyi*, 34, 84 – 88. (In Ukrainian).
14. Steshenko, L. I., & Savchenko, I. A. (2017). Some indicators of territorial differentiation of the hotel industry of Volyn region. *Ekonomika i suspilstvo*, 13, 899 – 904. (In Ukrainian).
15. Liashchuk, M., & Yerko, I. (2020). Current trends in the hotel and restaurant business of the recreational area. *Restoranni i hotelnyi konsaltni. Innovatsii*, 1, 109 – 119 <https://doi.org/10.31866/2616-7468.3.1.2020.205574> (In Ukrainian).
16. Karmazina, O. O. (2016). Collective accommodation facilities in Ukraine in 2015. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine (In Ukrainian).
17. Karmazina, O. O. (2017). Collective accommodation facilities in Ukraine in 2016. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine (In Ukrainian).
18. Karmazina, O. O. (2018). Collective accommodation facilities in Ukraine in 2017. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/05/zb_kzr_2017.pdf (In Ukrainian).
19. Karmazina, O. O. (2019). Collective accommodation facilities in Ukraine in 2018. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine (In Ukrainian).
20. Karmazina, O. O. (2020). Collective accommodation facilities in Ukraine in 2019. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine (In Ukrainian).
21. Karmazina, O. O. (2021). Collective accommodation facilities in Ukraine in 2020. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine (In Ukrainian).
22. Timonina, M. B. (2016). The population of Ukraine in 2015. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine (In Ukrainian).
23. Timonina, M. B. (2021). The population of Ukraine in 2020. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine (In Ukrainian).

The article was received by the editors 09.11.2021. The article is recommended for printing 20.12.2021

С. Г. МЕЛЬНИЧЕНКО¹,

аспирант кафедри науки о Земле и химии

e-mail: sofiya.melnichenko.98@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5940-7943>

Л. М. БОГАДЁРОВА¹, канд. географ. наук, доц.,

доцент кафедри науки о Земле и химии

e-mail: lbohadorova09@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9072-3434>

¹*Херсонский государственный аграрно-экономический университет,*

ул. Стритенская, 23, г. Херсон, 73006, Украина

ГЕОГРАФИЯ ПРОСТРАННО-ВРЕМЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОЛЛЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ РАЗМЕЩЕНИЯ ГОСТИНИЧНОГО ХОЗЯЙСТВА В УКРАИНЕ

Гостиничное хозяйство играет одну из главных ролей в развитии украинской экономики. Коллективные средства размещения являются одним из главных звеньев туристической индустрии, поэтому очень важен анализ их современного состояния, выявление проблем и перспектив дальнейшего развития.

Цель. Исследование современного состояния, актуальных проблем и перспектив развития индустрии гостеприимства.

Методы. Статистический, сравнительный, картографический и системный анализ.

Результаты. Из анализа количественного состава заведений гостиничного хозяйства на территории Украины в региональном разрезе выявлены регионы с наибольшей и наименьшей дислокацией предприятий индустрии гостеприимства. Количество коллективных средств размещения по регионам Украины с 2015 по 2020 годы уменьшилось почти в 3 раза. Определены современные проблемы развития заведений размещения на территории государства. Рассчитана территориальная концентрация и уровень развития коллективных средств размещения по индексу территориальной концентрации и индексу локализации, проведено группирование административных единиц, что позволило выявить значительные диспропорции в развитии коллективных средств размещения по регионам Украины.

Выводы. Наибольшее развитие получил туристический сектор экономики – это регионы со значительными историко-культурными и рекреационными ресурсами. Первоочередной задачей перед современными предпринимателями (владельцами гостиниц) является обновление материально-технической базы предприятий. Со стороны государства – урегулирование системы налогообложения как малого, так и крупного предпринимательства, предоставление беспроцентных кредитов для развития гостиничного бизнеса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: индекс территориальной концентрации, индекс локализации, коллективное средство размещения, предприятие гостиничного хозяйства

Статья поступила в редакцию 09.10.2021

Рекомендована в печать 20.12.2021

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-04>

УДК 911.3

А. М. МАНЬКО¹, канд. геогр. наук, доц.,

доцент кафедри туризму

e-mail: manko_a@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9945-2776>

П. В. РОМАНІВ¹, канд. геогр. наук, доц.

доцент кафедри туризму

e-mail: rpavlo2007@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-4540-0038>

В. Р. МОНАСТИРСЬКИЙ¹, канд. геогр. наук, доц.

доцент кафедри туризму

e-mail: mwr66@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3942-8496>

¹Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВЧОГО ТУРИЗМУ НА БУКОВИНІ

Мета. Оцінити сучасний стан та перспективи розвитку спортивно-оздоровчого туризму на Буковині.

Методи. Польові, опитування, статистичні, SWOT-аналіз стану та розвитку туризму.

Результати. На ринку туристичних послуг області працює 156 туристичних організацій. З одинадцяти районів області в шістьох спортивно-оздоровчий туризм розвивається досить стрімко: Вижницький, Кіцманський, Новоселицький, Путильський, Сторожинецький і Хотинський. В процесі дослідження розроблено низку запитань для опитування та проведено анкетування 365 респондентів. У склад респондентів долучалися учасники усіх видів туристичної діяльності Буковини: туристи, що є членами різних туристичних клубів, учасники стихійних походів, члени стихійних колективів при молодіжних організаціях, при закладах освіти. Також в опитуванні взяли участь працівники обласного управління туризму, а також керівники туристичних клубів, їх заступники, президенти та члени президій Чернівецької обласної та міської федерації спортивного туризму. Виконаний статистичний аналіз результатів опитування за запропонованою системою запитань визначив, що респонденти єдині у думці щодо складності ситуації з фінансуванням та матеріально-технічним забезпеченням туризму, в тому числі і спортивно-оздоровчого. Визначено недосконалість структури та змісту підготовки професійних кадрів, недосконалість програмно-нормативної і правової бази, а також недостатня увага до цього виду туризму з боку держави і слабка популяризація.

Висновки. Наявність природних ресурсів в області, попит на відпочинок зумовлюють зацікавленість у поширеному розвитку спортивно-оздоровчого туризму в області при умові створення механізму стимулювання вкладання інвестицій в туристичну інфраструктуру та відповідного рівня інформаційних технологій.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: туризм, спортивно-оздоровчий туризм, Буковина, Чернівецька область

Як цитувати: Манько А. М., Романів П. В., Монастирський В. Р. Сучасний стан та перспективи розвитку спортивно-оздоровчого туризму на Буковині. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. Вип. 36. С.43-55. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-04>

In cites: Manko, A. M., Romaniv, P. V. & Monastyrskiy, V. R. (2021). Current state and prospects of development of sports and health tourism in Bukovyna. *Man and Environment. Issues of Neoeology*, (36), 43-55. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-04>

Вступ

Туристична галузь України, з кожним днем все більше вливається у світову економіку. Завдяки туризму збільшується зайнятість населення, а ринкові відносини розвиваються [1]. Буковинський край є надзвичайно багатий на туризм та має економіко-географічні передумови для розвитку спортивно-оздоровчого туризму.

В Чернівецькій області особливо сприятливі умови для розвитку спортивно-оздоровчого туризму [2]. Зокрема, цей вид туризму найбільшого розмаху набув в тих місцях Буковинського краю де гармонійно поєднані можливості повноцінного відпочинку з пізнаванням природного та історико-культурного потенціалу регіону[3].

© Манько А. М., Романів П. В., Монастирський В. Р., 2021



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 .

Значний внесок в дослідження спортивно-оздоровчого туризму зробили такі науковці, як Грабовський, О. Скалій, Т. Скалій, В., які розкривають теорію і практику спортивного туризму: визначають основні положення і принципи спортивного туризму, де розглядається структура і завдання спортивного туризму, а також. умови проведення змагань зі спортивного туризму, спортивного орієнтування та правила проведення туристичних походів з молоддю [4].

Дмитрук О.Ю., Щур Ю.В. [5] приділяють увагу організації спортивно-оздоровчого туризму, проведення безпечного туристського походу «у контексті взаємовідношень людини та природи».

Колотуха О. В. [6-8] визначає теоретико-методичні засади спортивного туризму як виду спорту та активної рекреації, аналізує визначення видів активної рекреаційно-

туристської діяльності з їх предметними областями, а саме: маршрутно-спортивний, змагальний спортивний, спортивно-оздоровчий, спортивно-рекреаційний, активний туризм.

Гамкало О. М. зі співавторами приділяє увагу та визначає значення активного туризму в розвитку депресивних сільських територій Карпатського регіону [9, 10]. Роль розвитку спортивно-оздоровчого туризму у Чернівецькій області присвячено праці Романів П.В. [11]. Аналіз щодо ефективного використання туристичного-рекреаційного потенціалу гірських районів західної України надано у [12, 13].

Проблемам розвитку туристичної діяльності присвячено також праці [14-17].

Метою дослідження є оцінка сучасного стану та перспективи розвитку спортивно-оздоровчого туризму на Буковині.

Об'єкт та методи дослідження

Об'єктом дослідження є туристичні організації Буковини. Предмет дослідження – стан спортивно-оздоровчого туризму та перспективи його розвитку.

Застосовано польові методи та метод опитування, статистична обробка анкет, системний аналіз та SWOT-аналіз стану та розвитку туризму.

На ринку туристичних послуг області працює 156 туристичних організацій, які отримали ліцензію на туристичну діяльність.

Для того, щоб визначити напрями реформування сфери туризму в Україні, загалом і її спортивно-оздоровчого напрямку, зокрема, варто вивчити та проаналізувати міркування і твердження керівників, організаторів та членів різних туристичних організацій.

У ході опитування прагнули:

1. З'ясувати, що найбільше перешкоджає ефективному розвитку спортивно-оздоровчого туризму у Чернівецькій області.

2. Дослідити, що необхідно зробити для ефективнішого функціонування спортивно-оздоровчого туризму у Чернівецькій області.

3. Оцінити вплив обласних державних органів управління сферою туризму на спортивно-оздоровчий туризм.

4. Дати оцінку роботи самодіяльних туристичних клубів Буковини.

5. Визначити роль федерацій спортивного туризму всіх рівнів у функціонуванні спортивно-оздоровчого туризму.

Вважаємо, що для організації ефективної системи організації туристичного руху в Україні потрібен не тільки аналіз історичного досвіду формування сфери та досвіду провідних держав світу, але й оцінка реального стану її розвитку. При цьому враховувати пропозиції провідних фахівців: практиків і теоретиків щодо вирішення низки проблем, які не сприяють ефективному функціонуванню та розвитку галузі.

Результати та обговорення

З метою визначення ефективних шляхів розвитку та удосконалення системи спортивно-оздоровчого туризму в Україні та на Буковині проведено опитування його безпосередніх керівників та учасників. Відзначимо, що до анкетування залучено учасників усіх видів туристичної діяльності Буковини.

Особливо активну участь у анкетуванні взяли туристи, що є членами різних туристичних клубів. Також в анкетуванні взяли участь працівники обласного управління туризму, а також керівники туристичних клубів та їх заступники, президенти та члени президій Чернівецької обласної та міської феде-

рацій спортивного туризму. Додатково, серед опитаних були особи, які є постійними учасниками стихійних походів, а також особи, які є членами стихійних колективів при молодіжних організаціях, при закладах освіти (усього 365 осіб).

Аналізуючи результати опитування зауважимо, що 58% респондентів – чоловіки, 42% – жінки. Варто зазначити, що в анкетуванні брали участь респонденти усіх вікових груп (табл. 1).

З аналізу вікових груп можна зробити висновок, що переважна більшість респондентів (62%) почала займатися спортивно-оздоровчим туризмом в сучасній Україні, тобто після проголошення її незалежності (1991 р.).

Аналізуючи відповіді респондентів на питання: «Що, на Вашу думку, найбільше перешкоджає ефективному функціонуванню спортивно-оздоровчого туризму у Чернівецькій області?», отримано такі дані (рис. 1):

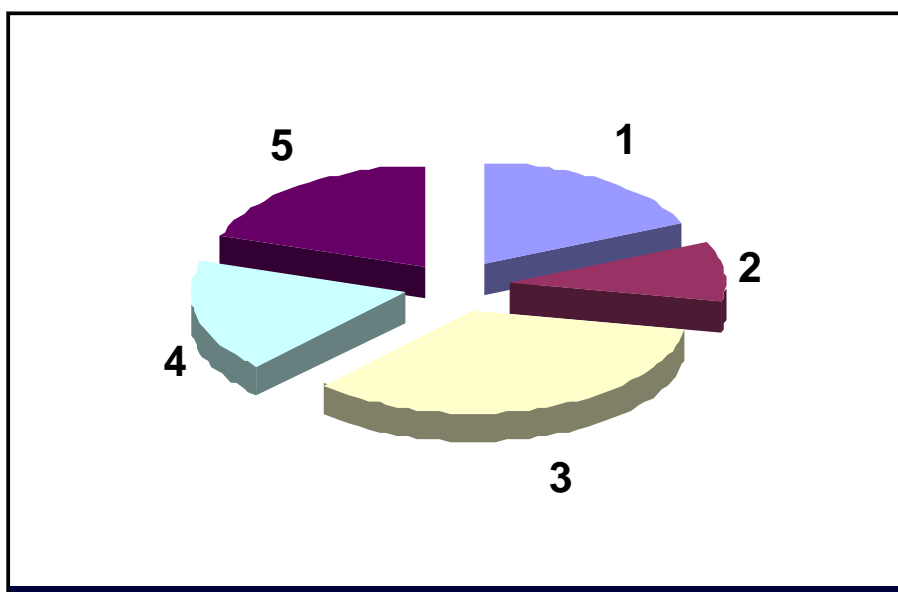
Таблиця 1

Вікова і кількісна характеристика учасників анкетування

Table 1

Age and quantitative characteristics of the survey participants

№ з/п	Вік	Кількість (%)
1	18-25 років	23%
2	26-45 років	29%
3	46-60 років	38%
4	Більше 60 років	10%



Позначки: 1 – недостатня увага до спортивно-оздоровчого туризму з боку державних структур;

2 – недосконалість програмно-нормативної бази галузі;

3 – низьке фінансове та матеріально-технічне забезпечення;

4 – недосконалість структури та змісту підготовки професійних кадрів;

5 – недостатня популяризація цього виду туризму

Рис. 1 – Фактори, що перешкоджають ефективному функціонуванню спортивно-оздоровчого туризму у Чернівецькій області

Notes: 1) insufficient attention to sports and health tourism from government agencies;

2) imperfection of the program and regulatory framework of the industry;

3) low financial and logistical support;

4) imperfection of the structure and content of training of professional staff;

5) insufficient popularization of this type of tourism

Fig. 1 – Factors that impede the effective functioning of sports and recreation tourism in the Chernivtsi region

36,5% - недостатня увага до спортивно-оздоровчого туризму з боку державних структур;

19,6% - недосконалість програмно-нормативної та правової бази галузі;

68,3% - недостатнє фінансове та матеріально-технічне забезпечення;

35,3% - недосконалість структури та змісту підготовки професійних кадрів;

40% - недостатня популяризація цього виду туризму (рис. 1).

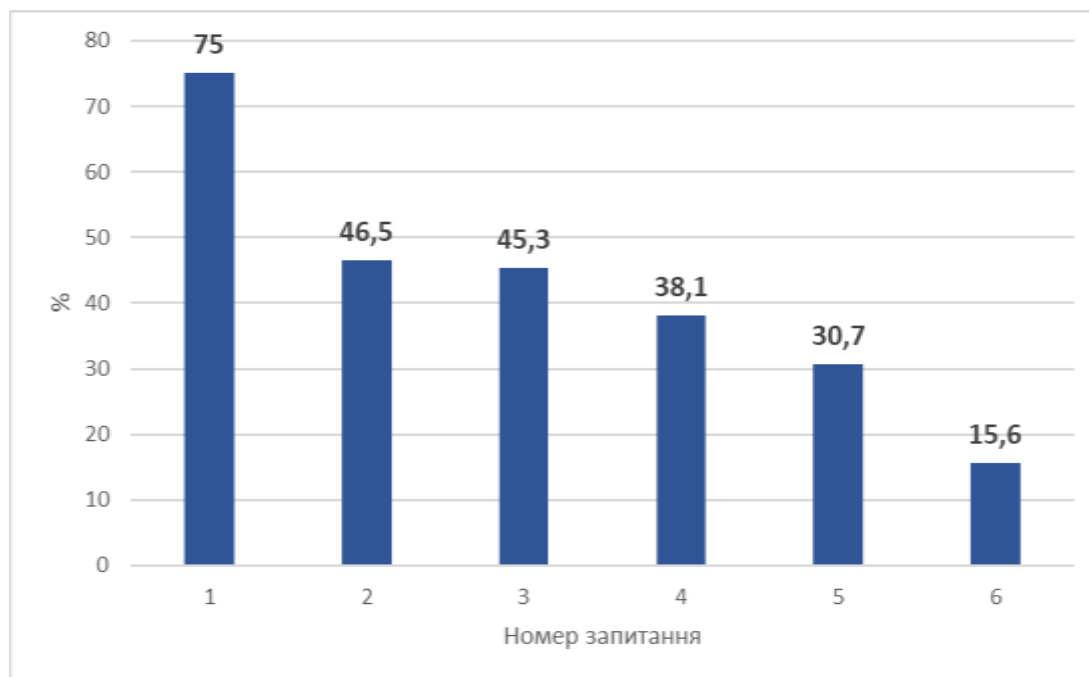
Загальна сума результатів перевищує 100% оскільки, на це запитання пропонувалось, при необхідності, давати кілька варіантів відповідей.

Аналіз результатів показав, що респонденти єдині у думці щодо складності ситуації з фінансуванням та матеріально-технічним забезпеченням туризму, в тому

числі і спортивно-оздоровчого, у Чернівецькій області.

Опитані фахівці також стверджують, що певними недоліками в організації галузі є недосконалість програмно-нормативної і правової бази, а також недостатня увага до цього виду туризму з боку держави і слабка популяризація. На нашу думку, обґрунтованими є твердження респондентів про недосконалість структури та змісту підготовки професійних кадрів. Лише у спеціалізованих вищих закладах освіти можливо на високому рівні забезпечувати ефективну підготовку професійних кадрів.

Аналізуючи відповіді респондентів на питання: «Що, на Вашу думку, необхідно зробити для ефективнішого функціонування спортивно-оздоровчого туризму у Чернівецькій області?» отримано такі дані (рис.2):



- Позначки: 1 – покращити фінансове та матеріально-технічне забезпечення галузі;
 2 – покращити фінансування самодіяльних туристичних колективів;
 3 – переглянути ставлення державних структур до спортивно-оздоровчого туризму;
 4 – активізувати популяризацію спортивно-оздоровчого туризму;
 5 – вдосконалити структуру та зміст підготовки та перепідготовки професійних кадрів;
 6 – вдосконалити програмно-нормативну та правову базу галузі.

Рис. 2 – Шляхи забезпечення ефективнішого функціонування спортивно-оздоровчого туризму у Чернівецькій області

- Notes: 1 – to improve the financial and logistical support of the industry;
 2 – to improve the financing of amateur tourist groups;
 3 – to reconsider the attitude of state structures to sports and health tourism;
 4 – to intensify the promotion of sports and recreation tourism;
 5 – to improve the structure and content of training and retraining of professional staff;
 6 – to improve the program and regulatory and legal framework of the industry.

Fig 2 – Ways to ensure more effective functioning of sports and recreation tourism in Chernivtsi region

75% – покращити фінансове та матеріально-технічне забезпечення галузі;

46,5% – покращити фінансування самодіяльних туристичних колективів;

45,3% - переглянути ставлення державних структур до спортивно-оздоровчого туризму;

38,1% – активізувати популяризацію спортивно-оздоровчого туризму;

30,7% – вдосконалити структуру та зміст підготовки та перепідготовки професійних кадрів;

15,6% – вдосконалити програмно-нормативну і правову базу галузі (рис. 2).

Загальна сума результатів перевищує 100% оскільки, на це запитання пропонувалось, при необхідності, давати кілька варіантів відповідей.

Окрім запропонованих варіантів відповіді респонденти вказували свої шляхи збільшення ефективності ефективнішого функціонування спортивно-оздоровчого туризму у Чернівецькій області. Серед таких шляхів зазначається: збільшення популяризації туристичної діяльності серед молоді, допомога вже існуючим спортивно-туристським структурам та інше.

Аналізуючи відповіді респондентів на питання: «Як Ви оцінюєте вплив обласних державних органів управління сферою туризму на спортивно-оздоровчий туризм?»

Відповіли «Негативно» – 67% і тільки 33% респондентів відповіли – «Позитивно».

На думку досвідчених учасників туристського руху, вплив обласних державних

органів управління на спортивно-оздоровчий туризм можна охарактеризувати таким чином: «ніякий», «добре хоч не заважають», «недостатній», «нейтральний», «не в повній мірі», «приділяють мало уваги розвитку туристського руху», «іноді заважають, вимагаючи безліч папірців для звітності», «без уваги не залишають, але бажана більша підтримка» та інші. Отже більша половина опитаних вважає, що обласні державні органи управління сферою туризму не мають відчутного впливу на спортивно-оздоровчий туризм.

На питання: «Як Ви оцінюєте роботу самодіяльних туристичних клубів Буковини?» – респонденти відповіли так: 69,2% вважають, що діяльність самодіяльних туристичних клубів Буковини є ефективною; 30,8% вважають, що діяльність самодіяльних туристичних клубів Буковини є неефективною (рис. 3).

Тобто на сучасному етапі організації туристичного руху в Україні, переважна більшість досвідчених учасників туристичного руху вважають, що робота самодіяльних туристичних клубів є ефективною. Хоча у більшості респондентів виникали певні застереження щодо цієї думки. Насамперед, фахівці стверджують, що робота тієї невеликої кількості туристичних клубів, що існують сьогодні в Україні, загалом, і на Чернігівщині, зокрема, побудована, переважно, на голому ентузіазмі. До недоліків діяльності самодіяльних туристичних клубів відноситься недостатнє висвітлення їх діяльності.

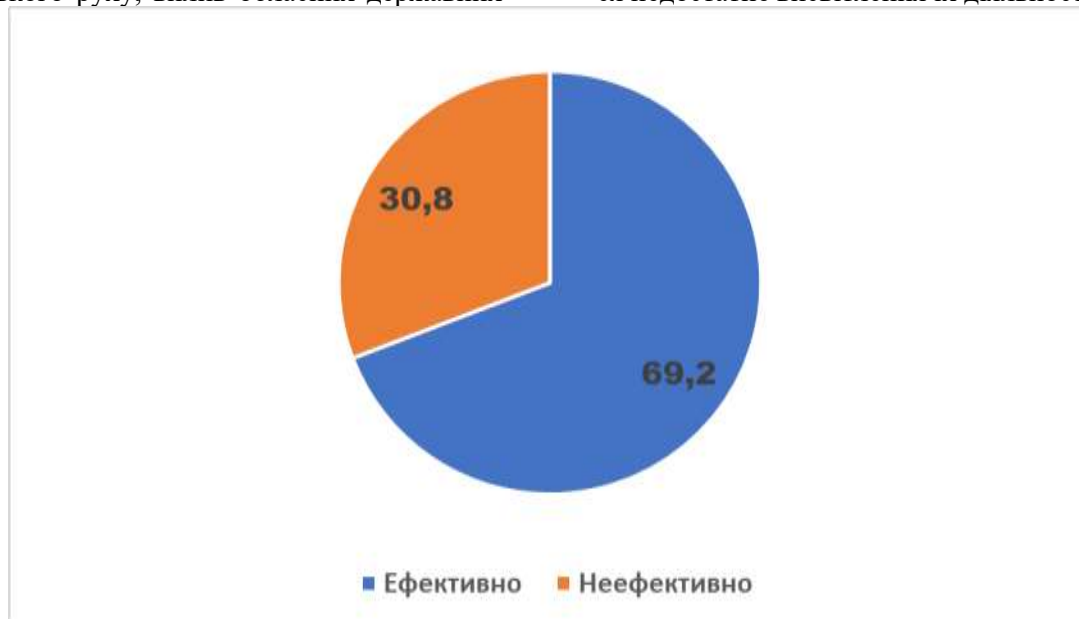


Рис. 3 – Оцінка ролі самодіяльних туристичних клубів Буковини

Fig. 3 – Assessment of the role of amateur tourist clubs in Bukovina

На питання: «Як Ви оцінюєте вплив федерацій спортивного туризму всіх рівнів на функціонування спортивно-оздоровчого туризму?» – респонденти відповідали так: 47,7% вважають, що федерації спортивного

туризму відіграють незначну роль у функціонуванні спортивно-оздоровчого туризму; 28,5% - федерації спортивного туризму мають значний вплив на спортивно-оздоровчий туризм (рис. 4).



Рис. 4 – Результати оцінки впливу федерацій спортивного туризму всіх рівнів на функціонування самодіяльного туристського руху

Fig. 4 – Results of assessment of the impact of sports tourism federations at all levels on the functioning of amateur tourist traffic

Тобто, на сучасному етапі організації спортивно-оздоровчого туризму в Україні, загалом, та у Чернівецькій області, зокрема, більшість фахівців галузі оцінюють роль федерацій спортивного туризму всіх рівнів як незначну і вбачають необхідним надання федераціям значно більших повноважень.

Порівняно незначний відсоток опитаних (28,5%) вважають, що федерації спортивного туризму мають значний вплив на функціонуванні спортивно-оздоровчого туризму. 23,8% респондентів запропонували свої варіанти відповіді на запропоноване запитання. Серед цих відповідей, зокрема, трапляються такі: «хотілося би бачити більший вплив федерацій на самодіяльний туристський рух»; «федерації спортивного туризму мають досить великий вплив на самодіяльний туристський рух як орган організації та контролю за сферою спортивного туризму»; «федерації практично не цікавляться самодіяльним туризмом»; «вплив федерацій можна охарактеризувати як недостатній»; «федерації спортивного туризму

значною мірою створюють умови для функціонування спортивно-оздоровчого туризму»; «не дають молоді через бюрократизм здійснювати діяльність»; «не використовують свої можливості повною мірою»; «федерація не впливає на функціонування самодіяльного туристського руху.

Сильні та слабкі сторони, можливості та загрози туристичного бізнесу Буковини для спортивно-оздоровчого туризму на основі проведеного дослідження надано у таблиці 2.

Необхідно також зазначити, що у 2014 році завершено реалізацію проекту Підтримка розвитку туристичної інфраструктури в Україні, фінансованого Міністерством Закордонних Справ Чеської Республіки в рамках розвитку закордонної співпраці. Проєктом було передбачено планування та проведення маркування маршрутів у Чернівецькій області та поєднано шляхи Івано-Франківської та Чернівецької областей в спільну мережу. А також передача досвіду знакування активістам Чернівецької області та

Таблиця 2.

SWOT-аналіз стану та розвитку туризму в Буковині

Table 2.

SWOT-analysis of the state and development of tourism in Bukovyna

Сильні сторони	Слабкі сторони
1. Сприятливе геополітичне положення Буковини. 2. Можливості для розвитку спортивно-оздоровчого туризму забезпечені наявністю різноманітних природних та історико-культурних туристичних ресурсів. 3. Забезпеченість розгалуженою транспортною інфраструктурою (хоча і низької якості). 4. Збільшення конкуренції туристичних операторів. 5. Значний розвиток культури відпочинку українців.	1. Повільні темпи зростання інвестицій у розвиток інфраструктури туризму. 3. Відсутність бюджетного фінансування важливих для розвитку туристичної і курортної сфер Буковини заходів. 4. Відсутність платоспроможного попиту. 5. Невідповідність національних туристичних послуг між ціною і якістю. 6. Залежність ефективності функціонування галузі від економічної та політичної ситуацій. 7. Низький рівень інформаційних технологій в Буковині.
Можливості	Загрози
1. Прихід до Буковини європейських операторів, що призведе до зниження ціни та збільшення ємності ринку. 2. Інвестування в розширення туристичного бізнесу. 3. Розвиток різноманітних піднапрямів туризму, зокрема екстремальний туризм. 4. Розширення туристичних маршрутів під впливом зміни вподобань українців та втрати популярності масових напрямів. 5. Вдосконалення системи маркетингу в туристичній сфері, введення програм лояльності, впровадження якісної реклами Буковини як туристичного регіону. 6. Вдосконалення інформаційних систем в туризмі	1. Несприятлива економічна ситуація. 2. Збільшення ціни на туристичні послуги, зменшення попиту. 3. Зменшення варіантів для населення із середніми доходами. 4. Відмова від туристичного відпочинку.

працівникам Черемоського та Верховинського національних природних парків.

Для реалізації цієї роботи обрано дві найбільш популярні гірські території в Чернівецькій області, які дають можливість поєднати їх з атрактивними гірськими територіями в Івано-Франківській області (рис 5).

В районі Вижниці марковано 52 км маршрутів (рис. 5А):

1. Маршрут від с. Лопушна до села Підзахаричі (біло-червона марка) - через гору Кінашка, Протяте Каміння, перевал Німчич, Печеру Довбуша (28 км).

2. с. Розтока - річка Смугар - сідловина під Протятим Камінням (4,5 - 5 км, біло-жовта марка).

3. Лекечі - під г. Кінашка (10 км, біло-синя марка).

4. м. Вижниця - перевал Німчич (9 км, біло-синя марка).

В районі Перкалаба - с. Шепіт марковано 57 км маршрутів (рис. 5Б):

1. Східно-Карпатський туристичний шлях (27,5-28 км, біло-червона марка): Перкалаба - хр. Яровиця - г. Яровиця - г. Томнатик (Памір) - пер. Семенчук - с. Шепіт.

2. Перкалаба - г. Томнатик (Памір) - 9 км, біло-синя марка.

3. З'єднувальний маршрут від присілка до сідловини під г. Яровиця - 5,5 км, біло-жовта марка.

4. Від сідловини під г. Яровиця до с. Верхній Яловець - 6 км, біло-синя марка.

5. Від хребта Яровиця до с. Нижній Яловець (Яловичора) - 6,5 км, біло-зелена марка.



А – район Вишніці.



Б – район Перкалаба - с. Шеніт.

Рис. 5 – Карто схеми маркованих маршрутів у гірських регіонах Чернівецької області [18]**Fig. 5** – Maps of marked routes in the mountainous regions of Chernivtsi region [18]

6. Від с. Нижній Яловець (Яловичора) до озера Гірське око - 2,5 км, біло-жовта марка.

До маркування маршрутів в Чернівецькій області були залучені волонтери з м. Чернівці та працівники Черемоського національного природного парку (сmt. Путила). Слід зазначити, що робота з маркуванні маршрутів ведеться постійно зусиллями різних організацій, природоохоронних територій та волонтерів.

Розроблений і розміщений на офіційному сайті обласної державної адміністрації для обговорення громадськістю проект Програми розвитку туризму в Чернівецькій області, визначено ряд пріоритетних напрямів розбудови туристичної сфери на Буковині, зокрема [19]:

1. Створення інфраструктури туристичної сфери.
2. Сприяння розвитку спортивно-оздоровчого туризму.
3. Сприяння розвитку сільського зеленого туризму.
4. Підтримка розвитку внутрішнього та іноземного туризму.
5. Залучення інвестицій в розбудову туристичної галузі загалом та спортивно-оздоровчого туризму зокрема.

6. Рекламування туристичних можливостей Чернівецької області.

Чернівецька обласна рада затвердила програму розвитку туризму в Чернівецькій області на 2021-2023 рр.[2, 19].

Основними завданнями цієї програми є:

- забезпечення сталого розвитку туристичної галузі в регіоні з урахуванням державних інтересів і відповідно до законодавства України та норм міжнародної туристичної практики;

- збільшення частки туризму в основних показниках економічного і соціального розвитку;

- підвищення рівня життя громадян, створення додаткових робочих місць, збільшення частки очікуваних доходів від туристичної галузі в обласному бюджеті;

- підвищення іміджу Буковини і України загалом на міжнародному рівні;

- координація дій державної виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів туристичної діяльності, громадських організацій, наукових закладів, залучення громадськості для подальшого розвитку туризму в області.

Реалізація програми передбачає зміцнення матеріально-технічної бази туризму,

забезпечення розвитку туризму; сприяння в створенні робочих місць для населення, розроблення та випуску рекламної продукції про туристичний потенціал Буковини. В результаті відбудеться покращення іміджу Буковини в світі загалом, та в Україні зокрема.

Наявність природних ресурсів в області, попит на відпочинки, зумовлюють зацікавленість іноземних та вітчизняних інвесторів у відродженні спортивно-оздоровчого туризму в області, що найближчим часом призведе до його бурхливого розвитку за умови створення механізму стимулювання вкладання інвестицій в туристичну інфраструктуру.

Не менш важливим в розвитку туризму в Чернівецькій є створення позитивного іміджу на національному та світовому туристичних ринках шляхом виготовлення та розповсюдження відповідної рекламної продукції про туристичні можливості Чернівецької області, а також участі представників нашого регіону в різноманітних виставкових заходах. Вже багато і зроблено в цьому напрямку. Так, виготовлений відеофільм «Буковина туристична», який отримав диплом міжнародного фестивалю туристичних фільмів «Вітер мандрів» у номінації «Україна – туристична держава», виготовлено карту туристичних маршрутів Чернівецької області українською, німецькою та англійською мовами, вийшов друком довідник-путівник «Буковина для всіх» про туристичні, виховні та пізнавальні можливості Національного природного парку «Вижницький» та інше.

На Буковині організовано спортивні заходи для підтримки розвитку спортивного-оздоровчого туризму. У 2019 році відбулося 209 загальноніських спортивних змагань, з яких 32 змагалися у державних та 7 міжнародних змаганнях, зокрема: Кубки України з пішохідного туризму в закритих приміщеннях, V зональні змагання зі спортивного туризму «Пошуково-рятувальні роботи», чемпіонати України з мото- та автоспорту, панкратіону, карате; мото- та автоспорту, чемпіонат Світу з мотокросу на мотоциклах з колясками, Чемпіонат Європи з мотокросу, міжнародні турніри з карате та боротьби дзюдо. Збірні команди області брали участь у Чемпіонатах України з лижного і гірського туризму, водного туризму «Черемош-2019», в Кубку України «Карпатські раллі», велосипедного туризму, гірського туризму, спортивного туризму на сніжно-льодових дистанціях, Всеукраїнських змаганнях з водного туризму «Срібна регата Побужжя».

Ведеться активна діяльність з розвитку транскордонного туристичного співробітництва

в рамках Єврорегіону «Верхній Прут». В рамках проєкту розроблені міжнародні туристичні маршрути з різною тематикою та ступенем складності, запропоновані проєкти для їх фінансування Світовим банком та Євросоюзом.

З метою залучення внутрішніх та зовнішніх інвестицій у розбудову туристичної інфраструктури, розвитку спортивно-оздоровчого туризму розпочато створення реєстру наявних туристичних об'єктів та об'єктів, що можуть бути використані для змагань. Проводиться розробка ряду інвестиційних пропозицій щодо будівництва об'єктів туристичної інфраструктури, зокрема:

- будівництво туристично-оздоровчого спортивного комплексу в с. Іжівці Сторожинецького району площею 5га.
- будівництво туристичної бази в с. Виженка Вижицького району, яке включене в план капітальних вкладень вартістю 5 млн. гривень.
- створення лікувального туристично-оздоровчого центру на Брусницької обласної лікарні відновного лікування.

В 2015-2021рр. зроблено інвентаризацію туристичних і санаторно-курортних закладів Буковини, здійснено моніторинг туристичних об'єктів та підготовлено інформаційні матеріали. [2].

Управління культури і туризму Чернівецької обласної державної адміністрації здійснює постійний контроль за дотриманням туристичними підприємствами законодавства в галузі туризму, виявляє та припиняє діяльність нелегальних підприємницьких структур та порушників законодавства, здійснює заходи щодо розвитку конкурентного середовища, вільного підприємництва та запобігання монополізації в наданні окремих туристичних послуг. Реалізується Програма розвитку туризму в Чернівецькій області на 2021- 2023рр [18].

Обласна рада затвердила Програму розвитку туризму на 2021-2023 рр. Від своєї попередниці вона відрізняється детальнішим аналізом стану справ, прописаністю окремих деталей. Єднає ж обидва документи те, що вони просто декларують необхідність проведення того чи іншого заходу: розробки маршруту, рекламної акції тощо. Жоден з них не визначає чіткої архітектури розвитку галузі, не фіксує етапи реалізації мети, очікувані кількісні та якісні результати. І це не дивно, адже обсяги інвестицій у галузь є не планованими, а лише очікуваними.

Сьогодні є два шляхи розвитку туризму в регіоні. Перший із них можна умов-

но назвати «за принципом равлика» - почати з крапкового проекту, з максимального використання вже наявного потенціалу Буковини, з організації одноденних екскурсій, з найдешевших видів туризму (наприклад, з молодіжного). З часом - поступово розширювати набір послуг, географію прийому і коло країн прибуття туристів, реконструювати наявну і створювати нову матеріальну базу.

Висновки

Аналіз результатів анкетування в цілому показав, що існуюча в Україні, загалом, та на Буковині, зокрема, система організації спортивного-оздоровчого туризму не може повністю забезпечити вирішення завдань, що стоять перед нею на сучасному етапі її розвитку і тому потребує змін. Виявлено, що ефективному функціонуванню самодіяльного туристського руху в Україні, загалом, і у Чернівецькій області, зокрема, перешкоджає недостатнє фінансове та матеріально-технічне забезпечення, недостатня координація і регулювання взаємозв'язків у системі управління галуззю, недосконалість програмно-нормативної та правової бази, недосконалість структури та змісту підготовки професійних кадрів.

Для визначення шляхів реформування спортивно-оздоровчого туризму в Україні, загалом, та у Чернівецькій області, зокрема,

На відміну від повільної розбудови галузі, яка може розтягнутися в часі на декілька десятиліть «принцип вибуху» передбачає потужні інвестиції з боку іноземної турфирми, які б спрямовувалися не тільки на розвиток матеріальної бази, але й на ефективну рекламну кампанію.

необхідно враховувати думку працівників управлінських структур, організацій туристичної галузі всіх рівнів, активних учасників самодіяльного туристського руху. Їх практичний досвід є важливим для визначення місця спортивно-туристичних клубів, федерацій спортивного туризму та державних органів управління сферою туризму у сучасній організації самодіяльного туристського руху. Саме безпосередні учасники самодіяльного туристського руху області найкраще можуть визначити, чи забезпечує існуюча в Україні система організації туристського руху його успішному і розвитку, а також встановити фактори, що найбільше перешкоджають його функціонуванню. Вважаємо, що думки і досвід працівників та учасників спортивно-туристичного руху області варто якомога активніше використовувати у пошуках ефективних шляхів його розвитку.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Подорожуємо Україною 2020. Туристична мапа Чернівецької області. URL: <https://acc.cv.ua/news/chernivtsi/podorozhuemo-ukrayinoyu-turistichna-mapa-cherniveckoyi-oblasti-infografika-59631>
2. Інвестиційний паспорт Чернівецької області «Буковина - територія нових можливостей». URL: <https://drive.google.com/file/d/111Q8s8WOQgprUrQr6YwKjUHCQVNS5GrM/view> (дата звернення: 12.10.2021).
3. Rudenko V., Ivakh Ya., Veklyn O. Topical issues of sustainable use of natural resources of the Western Ukrainian borderland, *Journal of Geography, Politics and Society*, 2017. Vol. 7. No 2. P.24–31. URL : <https://www.ejournals.eu/JGPS/Volume-7/Issue-2.%20Socio-Economic%20Issues%20of%20Ukrainian%20West%20Borderland/art/9762/>
4. Грабовський Ю.А., Скалій О.В., Скалій Т.В. Спортивний туризм. Навч. пос. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2009. – 304 с. URL: <https://g.lekciya.com.ua//sport/494/index.html?page=21>
5. Дмитрук О.Ю., Щур Ю.В. Спортивно-оздоровчий туризм. Навч. пос. – 2-е вид., перероб. та доп. – К.:Альппрес, 2008. – 280 с. URL: <https://www.uzhnu.edu.ua/en/infocentre/get/40012>
6. Колотуха О. В. Теоретико-методичні засади спортивного туризму як виду спорту та активної рекреації. Фізичне виховання і спорт в навчальних закладах України на сучасному етапі: стан, напрямки та перспективи розвитку : зб. наук. праць XXIII Всеукраїнської науково-практичної конференції Кіровоград. держ. пед. ун-ту ім. В. Винниченка. Кропивницький : Поліграфічне підприємство «Ексклюзив-Систем», 2017. Вип. 23. С. 15-21. URL: <http://dspace.kspu.kr.ua/jspui/handle/123456789/2946>
7. Колотуха О.В. Спортивний туризм як вид спортивної діяльності: специфічні особливості та відмінності. Теоретичні і прикладні напрями розвитку туризму та рекреації в регіонах України: матеріали IV Міжна-

- родної науково-практичної конференції. Кропивницький. ЛА НАУ, 2018. С.175-182. URL: <http://dspace.cuspu.edu.ua/.pdf>
8. Колотуха О. В., Шипко А. Л. Спортивний туризм в загальній структурі туризму: підходи до систематизації. *Географія та туризм*. 2014. Вип. 30. С. 20-38. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/gt_2014_30_4
 9. Кюріні-Поплавські Л. Гамкало М. З. Значення активного туризму в розвитку депресивних сільських територій Карпатського регіону. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXII Міжнародного наук-практ. Форуму*. 2021. С. 34-37. URL : https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=br3ieeQAAAAJ&citation_for_view=br3ieeQAAAAJ:7PzIFSSx8tAC
 10. Hamkalo, M., Romaniv P., V. Rozhak. Active tourism development in the Carpathian region. *Archives of tourism, hospitality and sport science*. Vol. 1. 2017. Univ. Vincent Paul, Lublin P. 41-54. URL: <http://afhss.vpu.edu.pl/archives-of-tourism-hospitality-and-sport-science-vol-1-year-2017/>
 11. Романів. П. В. Детермінанти розвитку спортивно-оздоровчого туризму у Чернівецькій області. Географія та туризм: Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції Харківського національного педагогічного університету ім. Г.С. Сковороди (26 лютого 2019 р., м. Харків) / за заг. ред. проф. Стадника О.Г. Харків: ХНПУ ім. Г.С. Сковороди, 2019. 252 с. С. 119-128. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/03/stattia-KHarkiv-Romaniv.pdf>
 12. Механізми забезпечення ефективного використання туристично-рекреаційного потенціалу гірських районів західних регіонів України. Аналітична записка. 2013. URL: <https://niss.gov.ua/en/node/1177>
 13. Андросов Є. В. Зігунова Є. В. Проблеми та перспективи організації спортивно-гірських турів високих категорій. Стан і перспективи сучасного туризму: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції, (26–27 листопада 2020, м. Суми). Суми : ФОП Цьома С.П., 2020. С. 122–126. URL: <https://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/10715>
 14. Король О. Регіональний аналіз розвитку туризму у Чернівецькій області. Рекреація, географія і туризм. № 1. 2017. С. 100-109. URL: <http://geography.tnpu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/06/16.pdf>
 15. Serdyukova N.K., Serdyukov D.A. Sports tourism as a tool to increase tourist flow in both domestic and international travel markets. *The Eurasian Scientific Journal, [online]* 2020. Vol. 4. No 12. Available at: URL: <https://esj.today/PDF/25ECVN420.pdf>
 16. The Growing Preference for Sports Tourism: Top 5 Trends. URL: <https://blog.technavio.com/blog/growing-preference-sports-tourism-top-5-trends> (дата звернення: 15.10.2021).
 17. The Impact of Sports Tourism & Future Trends – Opinion. URL: <https://news.gtp.gr/2019/08/20/the-impact-of-sports-tourism-future-trends-opinion/> (дата звернення: 15.10.2021).
 18. Стежки та мапи. URL: <https://stezhky.org/arhiv-novyn/zaversheno-markuvannya-marshrutiv-v-girskiyh-rajonah-cherniveczkoyi-oblasti/> (дата звернення: 10.10.2021).
 19. Комплексна програма розвитку туризму у Чернівецькій області на 2021-2023 роки. <https://bukoda.gov.ua/storage/app/sites/23/Prohramy/Dep-reg/kompleksna-prohrama-rozvytku-turyzmu-v-chernivetskiy-oblasti-na-2021-2023-roky.pdf> (дата звернення: 10.10.2021).

Стаття надійшла до редакції 03.11.2021

Рекомендована до друку 20.12.2021

A. M. MANKO¹, Ph.D. (Geography),

Associate Professor of the Department of Tourism

e-mail: manko_a@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9945-2776>

P. V. ROMANIV¹, Ph.D. (Geography),

Associate Professor of the Department of Tourism

e-mail: rpavlo2007@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-4540-0038>

V. R. MONASTYRSKYI¹, Ph.D. (Geography),

Associate Professor of the Department of Tourism

e-mail: mwr66@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3942-8496>

¹Ivan Franko National University of Lviv, 41, Doroshenko St., Lviv, 79000, Ukraine

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF SPORTS AND HEALTH TOURISM IN BUKOVYNA

Purpose. Assess the current state and prospects of sports and health tourism in Bukovyna.

Methods. Field, surveys, statistics, SWOT-analysis of the state and development of tourism.

Results. 156 tourist organizations operate in the region's tourist services market. Of the eleven districts of the region, six sports and health tourism is developing quite rapidly: Vyzhnytskyi, Kitsmanskyi, Novoselytskyi, Putylskyi, Storozhynetskyi and Khotynskyi. In the course of the research, a number of survey questions were developed and a survey of 365 respondents was conducted. Respondents included participants of all types of tourist activ-

ities in Bukovyna: tourists who are members of various tourist clubs, participants of spontaneous campaigns, members of spontaneous groups at youth organizations, educational institutions. Employees of the regional tourism department, as well as heads of tourist clubs, their deputies, presidents and members of the presidium of the Chernivtsi regional and city sports tourism federations also took part in the survey. The statistical analysis of the results of the survey on the proposed system of questions showed that respondents agree on the complexity of the situation with the financing and logistics of tourism, including sports and health. The imperfection of the structure and content of professional training, the imperfection of the program, regulatory and legal framework, as well as insufficient attention to this type of tourism by the state and weak promotion.

Conclusions. The availability of natural resources in the region, the demand for recreation determine the interest in the widespread development of sports and health tourism in the region, provided the creation of a mechanism to stimulate investment in tourism infrastructure and the appropriate level of information technology.

KEYWORDS: tourism, sports and health tourism, Bukovyna, Chernivtsi region

References

1. Traveling to Ukraine 2020. Tourist map of Chernivtsi region. Retrieved from <https://acc.cv.ua/news/chernivtsi/podorozhuemo-ukrayinoyu-turistichna-mapa-cherniveckoyi-oblasti-infografika-59631> (In Ukrainian)
2. Investment passport of Chernivtsi region "Bukovyna - the territory of new opportunities". Retrieved 2021, October 12 from <https://drive.google.com/file/d/111Q8s8WOOgprUrOr6YwKjUHCQVNS5GrM/view> (In Ukrainian)
3. Rudenko, V., Ivakh, Ya., & Veklyn, O. (2017). Topical issues of sustainable use of natural resources of the Western Ukrainian borderland. *Journal of Geography, Politics and Society*, 7(2), 24–31. Retrieved from <https://www.ejournals.eu/JGPS/Volume-7/Issue-2.%20Socio-Economic%20Issues%20of%20Ukrainian%20West%20Borderland/art/9762/>
4. Grabovsky, Y., Skaliy, O., & Skaliy, T. (2009). Sports tourism. Teaching pos. Ternopil: Textbook - Bogdan. Retrieved from <https://g.lekciya.com.ua/sport/494/index.html?page=21> (In Ukrainian)
5. Dmitruk, O., & Shchur, Yu. (2008). Sports and health tourism. 2nd ed., Kyiv: АЛЬТпресс. Retrieved from <https://www.uzhnu.edu.ua/en/infocentre/get/40012> (In Ukrainian)
6. Kolotukha, O., Shipko, A. (2014). Sports tourism in the general structure of tourism: approaches to systematization. *Geography and Tourism*, (30), 20-38. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/gt_2014_30_4 (In Ukrainian)
7. Kolotukha, O.V. (2017). Theoretical and methodological principles of sports tourism as a sport and active recreation. Proceedings of the XXIII All-Ukrainian scientific-practical conference: Physical education and sports in educational institutions of Ukraine at the present stage: state, directions and prospects of development. Kirovohrad. state ped. University named after C. Winnie the Pooh. Kropyvnytskyi: Polygraphic Enterprise "Exclusive-Systems", (23), 15-21. Retrieved from <http://dspace.kspu.kr.ua/jspui/handle/123456789/2946>
8. Kolotukha, O. (2018). Sports tourism as a type of sports activity: specific features and differences. Proceedings of the IV International scientific-practical conference: Theoretical and Applied Directions of Tourism and Recreation in the Regions of Ukraine. Collection of scientific papers. Kropyvnytskyi. LA NAU. 175-182. Retrieved from <http://dspace.cuspu.edu.ua/pdf> (In Ukrainian)
9. Curini-Poplavski, L. & Hamkalo, M. (2021). The importance of active tourism in the development of depressed rural areas of the Carpathian region. Theory and practice of agro-industrial complex and rural areas: materials of the XXII International Science-Practice. Forum. 34-37. Retrieved from https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=br3ieeQAAAAJ&citation_for_view=br3ieeQAAAAJ:7PzIFSSx8tAC (In Ukrainian)
10. Hamkalo, M., Romaniv, P., & Rozhak, V. (2017). Active tourism development in the Carpathian region. Archives of tourism, hospitality and sport science. 1, 41-54. Retrieved from <http://athss.vpu.edu.pl/archives-of-tourism-hospitality-and-sport-science-vol-1-year-2017/> (In Ukrainian)
11. Romaniv, P. (2019). Determinants of development of sports and health tourism in Chernivtsi region. Geography and tourism. In O.G. Stadnik (Ed.). Proceedings of the II All-Ukrainian scientific-practical Internet conference of Kharkiv National Pedagogical University. G.S. Frying pans (February 26, 2019, Kharkiv). KhNPU. G.S. Frying pans., 119-128. Retrieved from <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/03/stattia-KHarkiv-Romaniv.pdf> (In Ukrainian)
12. Mechanisms for ensuring effective use of tourist and recreational potential of mountain areas of the western regions of Ukraine. Analytical note. (2013). Retrieved from <https://niss.gov.ua/en/node/1177>
13. Androsov, E. & Zigunova, E. (2020). Problems and prospects of organization of sports and mountain tours of high categories. Proceedings of the VI All-Ukrainian scientific-practical conference: State and prospects of modern tourism, (26 –November 27, 2020, Sumy). Sumy: FOP Tsyoma SP, 122–126. Retrieved from <https://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/10715> (In Ukrainian)
14. Korol, O. (2017). Regional analysis of tourism development in Chernivtsi region. *Scientific notes: Recreation, geography and tourism*, (1), 100-109. Retrieved from <http://geography.tnpu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/06/16.pdf> (In Ukrainian)

15. Serdyukova, N. & Serdyukov, D. (2020). Sports tourism as a tool to increase tourist flow in both domestic and international travel markets. *The Eurasian Scientific Journal*, 4(12). Retrieved from <https://esj.today/PDF/25ECVN420.pdf>
16. The Growing Preference for Sports Tourism: Top 5 Trends. Retrieved 2021, October 15 from <https://blog.technavio.com/blog/growing-preference-sports-tourism-top-5-trends>
17. The Impact of Sports Tourism & Future Trends - Opinion. Retrieved 2021, October 15 from <https://news.gtp.gr/2019/08/20/the-impact-of-sports-tourism-future-trends-opinion/>
18. Trails and maps Retrieved 2021, October 10 <https://stezhky.org/arhiv-novyn/zaversheno-markuvannya-marshrutiv-v-girskiyh-rajonah-cherniveczkoyi-oblasti/>
19. Comprehensive program for tourism development in Chernivtsi region for 2021-2023. Retrieved 2021, October 10 from <https://bukoda.gov.ua/storage/app/sites/23/Prohramy/Dep-reg/kompleksna-prohrama-rozvytku-turyzmu-v-chernivetskiy-oblasti-na-2021-2023- roky.pdf> (In Ukrainian)

The article was received by the editors 03.11.2021

The article is recommended for printing 20.12.2021

А. М. МАНЬКО¹, канд. географ. наук, доц.,

доцент кафедри туризму

e-mail: manko_a@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9945-2776>

П. В. РОМАНИВ¹, канд. географ. наук, доц.

доцент кафедри туризму

e-mail: rpavlo2007@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-4540-0038>

В. Р. МОНАСТЫРСКИЙ¹, канд. географ. наук, доц.

доцент кафедри туризму

e-mail: mwr66@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3942-8496>

¹Львовский национальный университет имени Ивана Франко

ул. Дорошенко, 41, Львов, 79000, Украина

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА НА БУКОВИНЕ

Цель. Оценить современное состояние и перспективы развития спортивно-оздоровительного туризма на Буковине.

Методы. Полевые, опросы, статистические, SWOT-анализ состояния и развития туризма.

Результаты. На рынке туристических услуг области работает 156 туристических организаций. Из одиннадцати районов области в шести спортивно-оздоровительный туризм развивается довольно стремительно: Вижицкий, Кицманский, Новоселицкий, Путильский, Сторожинецкий и Хотинский. В ходе исследования разработан ряд вопросов для опроса и проведено анкетирование 365 респондентов. В состав респондентов приобщались участники всех видов туристической деятельности Буковины: туристы, являющиеся членами разных туристических клубов, участники стихийных походов, члены стихийных коллективов при молодежных организациях, при учебных заведениях. Также в опросе приняли участие работники областного управления туризма, а также руководители туристических клубов, их заместители, президенты и члены президиума Черновицкой областной и городской федераций спортивного туризма. Выполненный статистический анализ результатов опроса по предлагаемой системе вопросов определил, что респонденты едины во мнении по поводу сложности ситуации с финансированием и материально-техническим обеспечением туризма, в том числе и спортивно-оздоровительного. Определены несовершенство структуры и содержания подготовки профессиональных кадров, несовершенство программно-нормативной и правовой базы, а также недостаточное внимание к виду туризма со стороны государства и слабая популяризация.

Выводы. Наличие природных ресурсов в области, спрос на отдых вызывают заинтересованность в распространенном развитии спортивно-оздоровительного туризма в области при условии создания механизма стимулирования вложения инвестиций в туристическую инфраструктуру и соответствующего уровня информационных технологий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: туризм, спортивно-оздоровительный туризм, Буковина, Черновицкая область

Статья поступила в редакцию 03.11.2021

Статья рекомендована к печати 20.12.2021

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-05>

УДК (UDC): 502.211:582.747.2(477.54-25-21)

Н. В. МАКСИМЕНКО¹, д-р географ. наук, проф.,
завідувачка кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи
e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>

О. О. ГОЛОЛОБОВА¹, канд. с.-г. наук, доц.,
доцент кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи
e-mail: elena.gololobova@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5558-2114>

І. М. КОВАЛЬ^{1,2}, канд. с.-г. наук, ст. наук. співроб.,
провідний науковий співробітник лабораторії екології лісу
e-mail: koval_iryana@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6328-1418>

О. І. КАЛІНОВСЬКИЙ¹,
магістрант навчально-наукового інституту екології
e-mail: kalinovskijaleksandr@gmail.com

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, м. Харків, Україна 61022

²Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації
імені Г. М. Висоцького
вул. Пушкінська 86, м. Харків, 61024, Україна

МОНІТОРИНГ СТАНУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО РАЙОНУ М. ХАРКІВ (НА ПРИКЛАДІ ГІРКОКАШТАНУ (*AESCULUS HIPPOCASTANUM* L.))

У комплексі заходів щодо очищення атмосфери сучасного міста від забруднення та зменшення шуму особливий акцент робиться на вуличних зелених насадженнях, які в першу чергу виконують санітарно-гігієнічну функцію, захищають мешканців та міські об'єкти від шкідливих транспортних викидів, локалізації та частково поглинають їх.

Мета. Проведення моніторингу стану зелених насаджень Шевченківського району м. Харків (на прикладі гіркокаштану (*Aesculus hippocastanum* L.)).

Методи. Аналітико-синтетичний метод, геоінформаційний (картографічне моделювання і обробка даних дистанційного зондування), аналіз інформаційних джерел і методи польових досліджень.

Результати. На основі аналізу літературних і фондових матеріалів та власних польових досліджень отримана інформація про сучасний стан насаджень гіркокаштану звичайного в Шевченківському районі м. Харкова. Проведена візуальна оцінка якості насаджень гіркокаштану звичайного, зокрема визначено ступень пошкодження всіх дерев. Розроблена інвентаризаційна карта міських насаджень гіркокаштану звичайного Шевченківського району з використанням ГІС-технологій. Розроблені рекомендації щодо покращення екологічного стану насаджень гіркокаштану звичайного в межах Шевченківського району м. Харкова. Доведено, що розробка інвентаризаційної карти міських насаджень гіркокаштану звичайного дає можливість дізнатися інформацію про стан зелених насаджень міста (кількість, види, вік, хвороби та ушкодження тощо).

Висновки. Отримані дані про зелені насадження можуть визначити пріоритети розвитку ландшафтного дизайну, план дій розбудови міської зеленої інфраструктури для адаптації до зміни клімату тощо. На основі достовірних даних можна скласти якісний план розвитку міського озеленення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: стан насаджень, вікова структура, життєвий стан, фітопатологічна оцінка, інвентаризація, зелена інфраструктура

Як цитувати: Максименко Н. В., Гололобова О. О., Коваль І. М., Каліновський О. І. Моніторинг стану зелених насаджень Шевченківського району м. Харків (на прикладі гіркокаштану (*Aesculus Hippocastanum* L.)). *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. Вип. 36. С. 56-71. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-05>

In cites: Maksymenko, N. V., Gololobova, O. O., Koval, I. M. & Kalynovskyi, O. I. (2021). Monitoring of the condition of green plantations of Shevchenkivskiy district of the kharkiv (on the example of bittle chestnut (*Aesculus Hippocastanum* L.)). *Man and Environment. Issues of Neoeology*, (36), 56-71. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-05>

© Максименко Н. В., Гололобова О. О., Коваль І. М., Каліновський О. І., 2021



[This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Вступ

Озеленені ділянки та зелені насадження в міському середовищі мають велику кількість різних функцій, включаючи навколишнє середовище, суспільство, економіку, місто, історію та культуру. Доказом того, що всі функції зелених насаджень однаково важливі для громадян є те, що кількість та якість зелених насаджень є міжнародно-визнаними показниками того, що міста відповідають принципам сталого розвитку [1].

Григорюк І. П. у своїй роботі «Біологія каштанів» [2] вказав, що міські насадження гіркого каштана – одна з найпоширеніших порід дерев в Україні. Крім того, гірकोкаштан, вирощений на вулиці, є ефективним біоаккумулятором фітотоксичних забруднювачів. З літератури відомо, що каштани є майже безбар'єрними рослинними організмами при накопиченні шкідливих речовин, тому вони є потужними живими фільтрами та біологічними показниками чистоти навколишнього середовища на вуличних насадженнях.

Науковець Ілкун Г. М. зазначив, що в умовах серйозного техногенного забруднення в міському середовищі вуличні рослини змушені накопичувати надмірну концентрацію шкідливих фітотоксичних елементів, що є переважно порушенням балансу катіонів і аніонів, мінерального живлення, інгібуючої активності ферментів та клітинні мембрани порушення проникності та гальмують процес фотосинтезу [3].

Слід зазначити, що Серьогін І. В. в праці «Фізіологічні аспекти технічної дії кадмію і свинцю на вищі рослини» [4] показує, що висока ємність зберігання гірких каштанів також визначає їх чутливість до надмірної концентрації токсичних елементів. Вже наприкінці червня – на початку липня листя крони гірких каштанів стало коричневим, а в липні-серпні опало листя крони, через що гілки відмирили, а дерева сохли. Тому проблема виживання рослин стоїть дуже гостро, і немає чіткої відповіді на причину загибелі на плантації вуличного каштана.

Бессонова В. П. у своїй праці «Методи фітоіндикації в оцінці екологічного стану довкілля» [5] зазначає, що в містах гіркокаштан є унікальним природним фільтром, який очищає атмосферу, воду та ґрунт від промислового, побутового та сільськогосподарського забруднення.

Мельничук М. Д., Посудін Ю. І., Годлевська О. О. не заперечують вагомого зна-

чення гіркокаштана у формуванні ландшафтів, вони також мають важливі еколого-естетичні функції, а також важливе терапевтичне, архітектурне та господарське значення [6].

У праці Гнатова П. С. «Середовище, антропогенні чинники й адаптація рослин» [7] вказано, що багато важких металів, отриманих у результаті забруднення, таких як Pb, Cd, Cu, Zn та Cr, можуть накопичуватися в міських ґрунтах у токсичних концентраціях. Тому проблема збільшення забруднення атмосфери, ґрунту та води важкими металами останнім часом спостерігається у всьому світі. За оцінками, плантація гіркого каштана площею 1 га поглинає в середньому 5,9–9,5 тонн вуглекислого газу і виділяє 4,3–6,9 тонни кисню в атмосферу.

Петрова С., Юркова Л., Велчева І. у своїх дослідженнях гіркокаштана наголошують, що дерева з пошкодженим або повністю опалим листям влітку, крім втрати своєї краси, також позбавлені здатності виконувати санітарні функції, необхідні для знешкодження забруднення атмосфери в містах [8].

У своїх дослідженнях Акімов І. А., Зєрова М. Д., Гершензон З. С. відзначають, що гіркокаштан має вищу декоративну цінність, більш швидкі темпи росту, посилену здатність очищати повітря та лікувальні властивості, що робить їх заслужено популярними. Водночас багато авторів помітили їх негативні характеристики. Перш за все, експерти звертають увагу на патологічні симптоми крони дерева: зміна кольору листя, зміна форми листя (спотворення), некротична перфорація, ранне скидання листя та повторне цвітіння у другій половині літа, що спричиняє стиснення дерев. Усі ці симптоми іноді викликають загибель молодих і дорослих каштанів у міських та сільських районах. Патологічні симптоми пошкодженого листя кінського каштана можуть мати різну етіологію (агрокліматичну та агрономічну, промислову чи біологічну). Нарешті, причиною патологічних симптомів рослин є поєднана дія багатьох факторів. Майже невивченим аспектом стійкості є імунітет до різних хвороб зразків і плантацій кінського каштана [9].

Найбільш поширеним захворюванням каштана кінського звичайного в умовах європейських міст є неінфекційне відмирання країв листя. Ця хвороба, як правило, вражає старі дерева в міських насадженнях, розта-

шованих уздовж автомагістралей, і прогресує в посушливі періоди. Її причиною є, з одного боку, дефіцит доступної ґрунтової і атмосферної вологи, з іншого засолення ґрунту уздовж шосе в результаті використання спеціальних сумішей для посипання доріг проти снігу і льоду

Найпоширеніше захворювання європейських міських каштанів – це неінфекційне відмирання країв листя. Ця хвороба зазвичай вражає старі дерева в міських насадженнях уздовж автомагістралей і розвивається в посушливий період. З одного боку, причина – відсутність доступного ґрунту та атмосферної вологи, а з іншого – спеціальна суміш використовується для розбрикування води на дорозі для запобігання снігу та льоду, що призводить до засолення ґрунту вздовж дороги [10].

Гаркава К. Г. вказує, що саме поява фітопатогенних грибів на листках каштана – один з негативних наслідків щорічного біологічного стресу від *S.ohridella*. Грибкове захворювання листя каштана було вперше зареєстровано у 2009 році, але шкода була незначною [12].

Сухаревич В. І. висвітлює, що з точки зору екологічної безпеки, такі патогени рослин, як *Fusarium spp.*, завдають незначної шкоди міським декоративним рослинам. Це біологічний фактор, що становить загрозу для навколишнього середовища. Тому було показано, що у людей, схильних до алергічних реакцій, розвивається грибкова алергія у вигляді астматичного бронхіту, бронхіальної астми та кропив'янки. Крім того, можуть з'явитися грибкові ураження слизових оболонок очей, носа, глотки та трахеї. Відомо, що близько 50 % астми викликані грибами міцелію [13].

Гололобова О. О., Телегіна Н. Є., Толстякова В. В. в праці «Дія кремнієво-калійного листового підживлення на вміст біогенних елементів та детокс-ефект в міських зелених насадженнях» [14] відзначають, що саме дворазове листкове удобрення з кремнієво-калійним концентратом каштанового дерева не тільки допомагає оптимізувати живлення калієм, але також допомагає оптимізувати живлення азотом і фосфором, головним чином тому, що оброблені дерева за тривалий період вегетації забезпечують на прийнятному рівні дерева азот і фосфор не удобрюються тільки в період цвітіння. Дослідження з дезінтоксикації показали, що

позакореневе внесення кремнієвих добрив є дуже ефективним. Концентрацію свинцю в листі каштана зменшили в 14 разів, а концентрацію кадмію – у 2 рази. Концентрацію кадмію в листі липи зменшили в 2 рази, а свинцю – в 1,9 рази. Концентрацію кадмію в квітках липи знизили в 2,3 рази. Дослідниками визначено, що збільшення біогенних елементів цинку у каштані, можливо пояснити генетично обумовленими потребами цих рослин і здатністю кремнію сприяти задоволенню цих потреб. Доповнення заходів по знищенню восени заражених личинками молі листя, проведенням кремнієво-калійного підживлення під час вегетації, яке підсилює стійкість рослин до абіотичних та біотичних стресів, знову дозволить насадженням каштану стати визнаною прикрасою наших українських міст [14].

Зерова М. Д., Нікітенко Г. Н., Нарольский Н. Б., Гершензон З.С. у праці «Каштанова мінуюча міль в Україні» вказують, що декоративні рослини у містах виконують кілька функцій: покращують зовнішній вигляд будівель, зменшують швидкість вітру, регулюють теплові умови, очищають та зволожують повітря та поглинають шум. Однак у сучасних містах на екологізацію постійно впливають природні та техногенні фактори тиску. Урбоєкосистема є незбалансованою, тобто вона втрачає здатність саморегулюватись [11]. Яскравим прикладом цього може слугувати поширення нетипової для території України мінуючої молі *Cameralia ohridella*, яка не маючи природних ворогів, поширюється нерегульовано. Гусінь *S. ohridella* ушкоджує листя дерев каштана видаючи мезофіл листка [11]. Пошкоджені крони не можуть забезпечити достатнє накопичення органічних речовин для дерев, і вони підмерзнуть взимку. Якщо дерево не загине під час морозів, гілки, пошкоджені мілью, навесні засохнуть. Крім того, інші хвороби та комахи – шкідники населяють такі слабкі дерева та сухі гілки, які можуть пошкодити листя та стовбури [11].

З огляду на необхідність постійного відстеження екологічного стану зелених насаджень міста, визначено основну **мету роботи** – проведення моніторингу стану зелених насаджень Шевченківського району м. Харків (на прикладі гіркого каштану (*Aesculus hippocastanum L.*)).

Матеріали та методи досліджень

Інвентаризацію зелених насаджень проведено відповідно до чинної інструкції з технічної інвентаризації зелених насаджень [15, 16]. Фітосанітарний стан дерев оцінено за зовнішніми морфологічними ознаками.

Згідно з «Інструкції з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України», якісний стан насаджень визначається за такими ознаками [15]:

- добрий – дерево здорове, нормально розвинене, з товстим листям, рівномірно розподіленим на гілках, листках або хвоях нормального розміру та кольору, без ознак шкідників та хвороб, без ран, без пошкоджень стовбура, скелетних гілок та подвійного листя;

- задовільний – дерево здорове, але є ознаки повільного росту, нерівномірного розвитку крони, невеликої кількості гілок, невеликих механічних пошкоджень та невеликих ямок;

- незадовільний – дерева дуже слабкі, з вигнутими стовбурами, недорозвиненими кронами, сухими гілками, незначним зростанням однорічних гілок, механічно пошкодженими стовбурами, порожнистими.

Життєздатність дерев гіркого каштана звичайного визначали за методикою Лохматова Н. А. [17] (1981), який виділив шість категорій дерев: I – здорові, II – відносно здорові, III – помітно ослаблі (критичний стан), IV – надзвичайно ослаблені пошкодженнями (безнадійний стан), V – засихаючі (досихаючі в поточному році), VI – засохлі в попередні роки.

Пошкодження асиміляційної поверхні рослин гіркого каштана звичайного мінуючою

міллю визначали візуально за 5-бальною шкалою: 1 бал – до 10 % видимих пошкоджень листя на дереві; 2 бали – до 25 % пошкодженого листя на дереві; 3 бали – до 50 % поверхні листя з ознаками пошкодження; 4 бали – до 75 % листя; 5 балів – шкідники вражають 100 % листя [18].

Для того, щоб охарактеризувати стан дерев, визначаються класифікаційні показники: діаметр і висота дерев, визначені цією методикою, та їх життєздатність, викладеною в «Інструкції з технічної інвентаризації зелених насаджень» [15].

Критеріями оцінювання еколого-декоративних характеристик дерева були: висота, діаметр стовбура, діаметр крони та оцінка життєвості. При цьому використано як традиційне інструментальне забезпечення (висоту рослини визначали за допомогою висотоміра; діаметр вимірювали на висоті 1,3 м за допомогою мірної вилки; діаметр крони заміряли рулеткою у двох напрямках), так і сучасні геоінформаційні системи та методи дистанційного зондування Землі.

Для визначення діаметру дерев рулеткою, або мірною стрічкою обміряли периметри каштанів на рівні грудей, тобто приблизно на рівні 1,3 м та робили перерахунок периметру у діаметр дерев за формулою:

$$C = \pi d,$$

де C – периметр кола, d – його діаметр

Результати заносились у таблицю 1, де й здійснювався опис видів пошкоджень.

Таблиця 1

Результати обстеження дерев гіркого каштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.), ділянка № 1

Table 1

The results of the survey of bitter chestnut trees (*Aesculus hippocastanum* L.), plot № 1

№ дерева	Дата обстеження	Діаметр, см	Пошкодження (зламани гілки, відсутність крони, механічні рани на стовбурі)
1			

Інформацію про місце розташування кожного дерева отримували за допомогою додатку NextGIS. Після цього було створено геоінформаційну базу даних деревної ро-

слинності, у якій координати її розташування поєднували з інформацією за фітосанітарними та основними таксаційними ознаками.

Результати дослідження та їх аналіз

Обстеження проводили на вулицях, проспектах, скверах, прибудинкових територіях Шевченківського району міста Харкова, саме: проспект Науки, вулиці Новгородська, вулиці Отакара Яроша, вул. 23-го Серпня, вул. Асхарова, вул. Дерев'яненка, вул. Динамівська, вул. Балакірева, вул. Космонавтів, вул. Клочківська, проспект Перемоги, проспект Людвіга Свободи, вул. Домобудівельна, а також деякі прилеглі вулиці. Загалом обстежено понад 1079 екземплярів гіркого каштана звичайного, що значною мірою відображає теперішню ситуацію, яка склалася в місті з деревами

цього виду. Під час аналізу інвентаризаційних даних виявлено, що за категоріями стану гіркого каштану звичайний у вуличних насадженнях знаходиться переважно у задовільному та доброму стані. Серед основних пошкоджень насаджень гіркого каштану звичайного на обраних ділянках зафіксовано: зламані гілки, відсутність крони, механічні рани на стовбурі. Слід відзначити, що серед обстежених дерев пошкоджень не виявлено у 67 % дерев, 30 % мають незначні рани на стовбурі, 2 % дерев мають зламані гілки, та у 1 % відсутня крона (рис. 1).

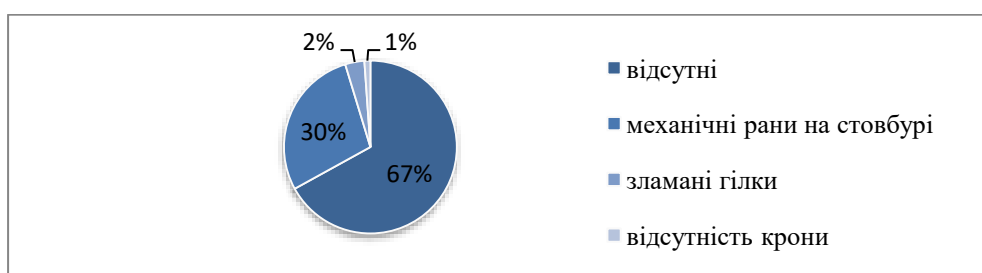


Рис. 1 – Основні пошкодження гіркого каштанів в Шевченківському районі м. Харкова

Fig. 1 – The main damage to the chestnut in the Shevchenkovskyi district of Kharkiv

Окремо слід зазначити, що у міських скверах загальний стан рослин дещо кращий, зафіксована переважаюча кількість рослин у відмінному та доброму стані. Найбільша кількість рослин гіркого каштану, що мають вік від 10 до 70 років, виявлена у вуличних насадженнях. Велика кількість рослин уже в молодому віці (20–40 років) мають незадовільний стан, що впливає на їх декоративність та життєвість.

Можна зазначити, що середній периметр та середній діаметр гіркого каштанів в Шевченківському районі м. Харкова складають 114,03 та 36,14 см. відповідно. Найменший діаметр гіркого каштанів на території району складає 3,18 см., найбільший понад 73 см. Найбільша кількість каштанів на проспекті Перемоги. Там насадження йдуть по обидві сторони вулиці у ширину по два дерева, при цьому дистанція між ними 4 метри, а насадження кожні 6–8 м. Розбіжності показників середніх діаметрів (червона лінія на графіках) гіркого каштанів по деяким вулицям м. Харкова гарно представлені на точкових діаграмах (рис. 2–5). Середній діаметр гіркого каштанів на вул. 23-го Серпня складає 39,7 см., на проспекті Перемоги 30,1 см., на вул. Отакара Яроша, просп. Науки та на вул. Клочківській середні

діаметри складають 31,3 см., 36,1 см. та 28,7 см. відповідно. На вулиці Клочківській усього 29 дерев каштану, але при цьому в основному на території навчальних закладів (Харківська академія фізичної культури та ХДУХТ). Тому за їх станом йде нагляд (рис. 6).

Також досліджено та відібрано зразки середньовікових насаджень кінського каштану в парку ім. Тараса Шевченка (контроль) та в сквері 23-го Серпня м. Харкова (табл. 2, рис. 7 – 10), де пошкодження дерев каштановим мінером розпочалося у 2007 р. У пошкодженому насадженні Дсер. складає 38 см, Нсер. – 12 м, відповідно на контролі ці значення – 40 см та 15 м.

У результаті обстеження проведеного в Шевченківському районі м. Харкова, а саме: проспект Науки, вул. Новгородська, вул. Отакара Яроша, вул. 23-го Серпня, вул. Асхарова, вул. Дерев'яненка, вул. Динамівська, вул. Балакірева, вул. Космонавтів, вул. Клочківська, просп. Перемоги, просп. Людвіга Свободи, вул. Домобудівельна, а також деякі прилеглі вулиці, розроблена інвентаризаційна карта міських насаджень гіркого каштану звичайного Шевченківського району з використанням ГІС-технологій (рис. 11).

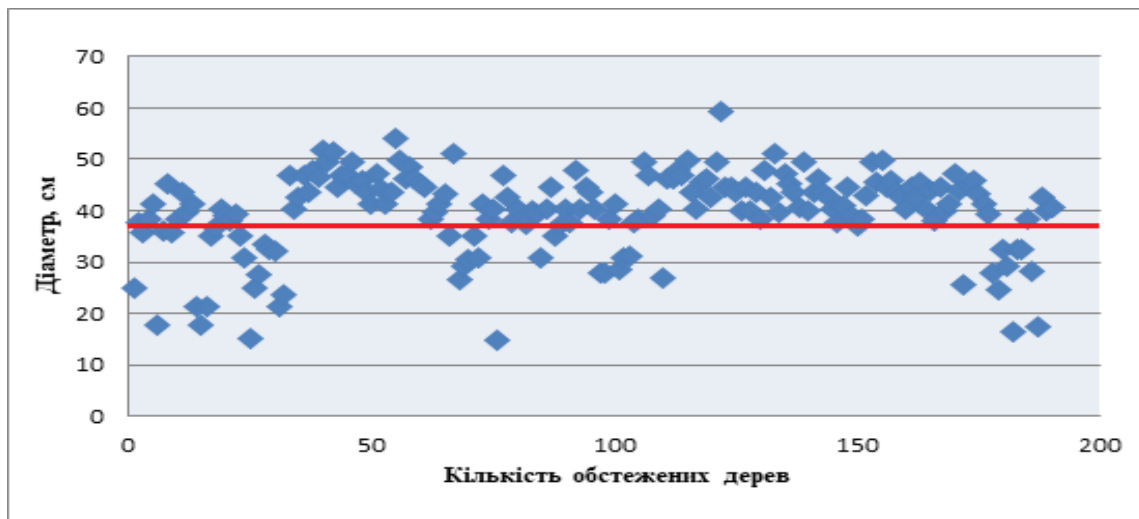


Рис. 2 – Діаметр гіркокаштанів в Шевченківському районі м. Харкова (вул. 23 Серпня)
Fig. 2 – Diameter of bitter chestnuts in the Shevchenkivskyi district of Kharkiv (23 August Str.)

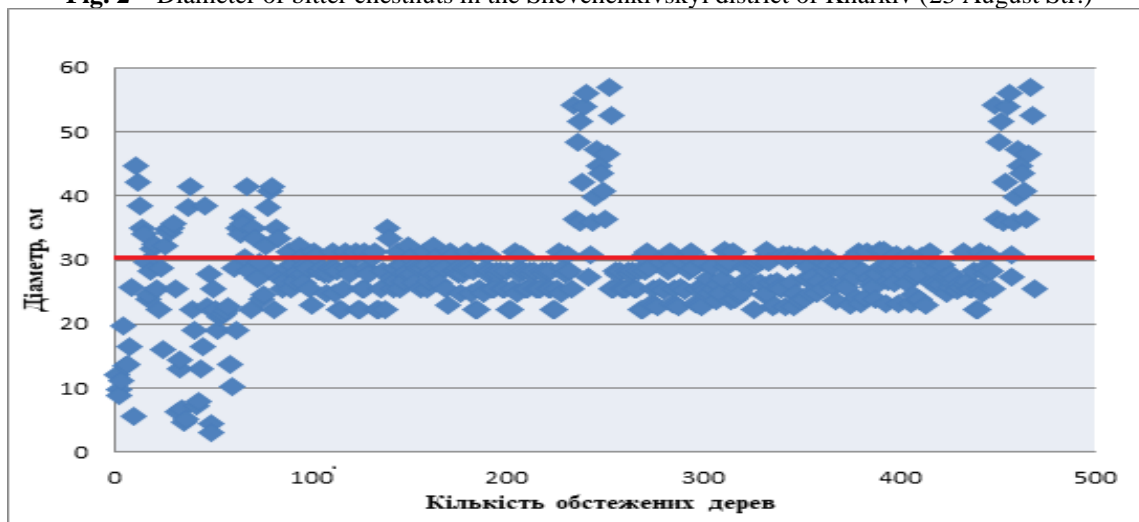


Рис. 3 – Діаметр гіркокаштанів в Шевченківському районі м. Харкова (просп. Перемоги)
Fig. 3 – Diameter of bitter chestnuts in the Shevchenkivskyi district of Kharkiv (Peremohy avenue)

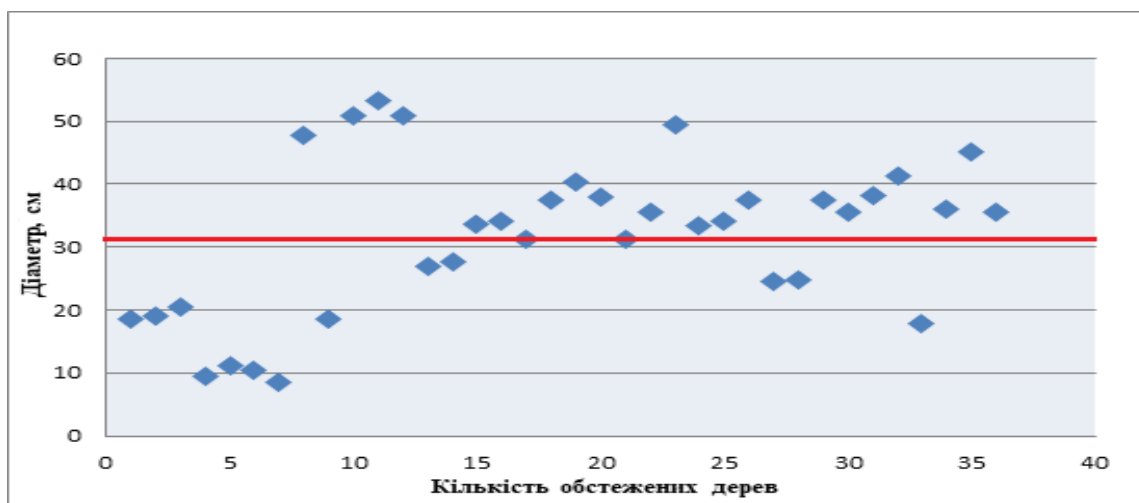


Рис. 4 – Діаметр гіркокаштанів в Шевченківському районі м. Харкова (вул. Отакара Яроша)
Fig. 4 – Diameter of bitter chestnuts in the Shevchenkivskyi district of Kharkiv (Otakara Yarosha Str.)

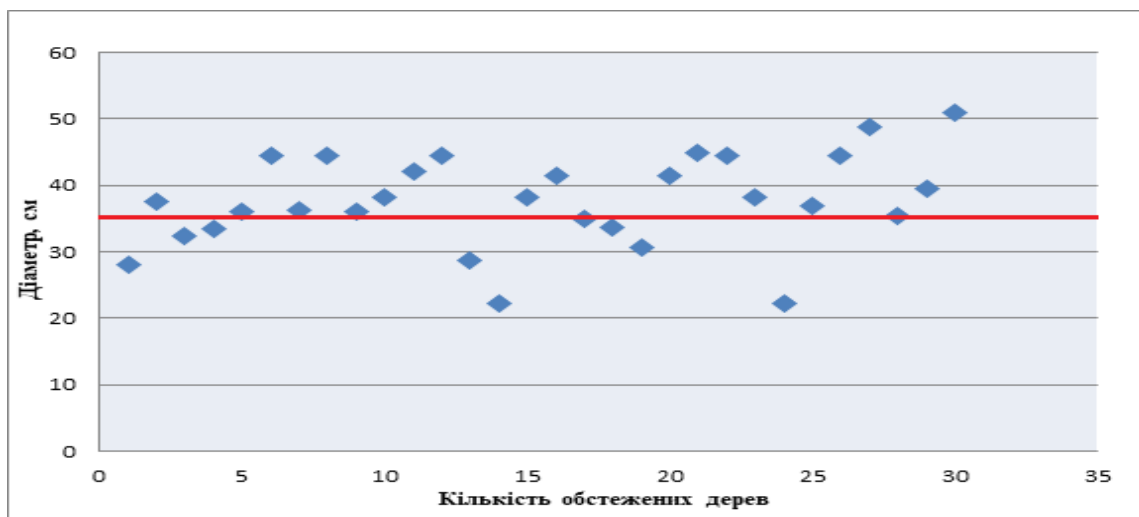


Рис. 5 – Діаметр гіркокаштанів в Шевченківському районі м. Харкова (просп. Науки)
Fig. 5 – Diameter of bitter chestnuts in the Shevchenkovskyi district of Kharkiv (Nauka avenue)

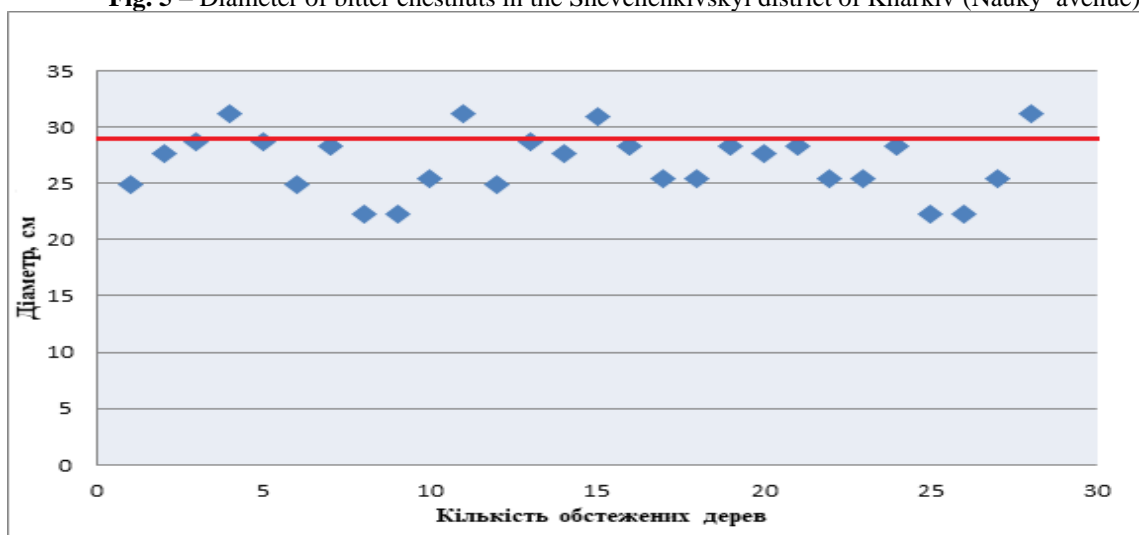


Рис. 6 - Діаметр гіркокаштанів в Шевченківському районі м. Харкова (вул. Клочківська)
Fig. 6 – Diameter of bitter chestnuts in the Shevchenkovskyi district of Kharkiv (Klochivska Str.)



Рис. 7 – Експериментальні ділянки в сквері 23 Серпня м. Харкова
Fig. 7 – Experimental plots in the park on 23 August Str., Kharkiv

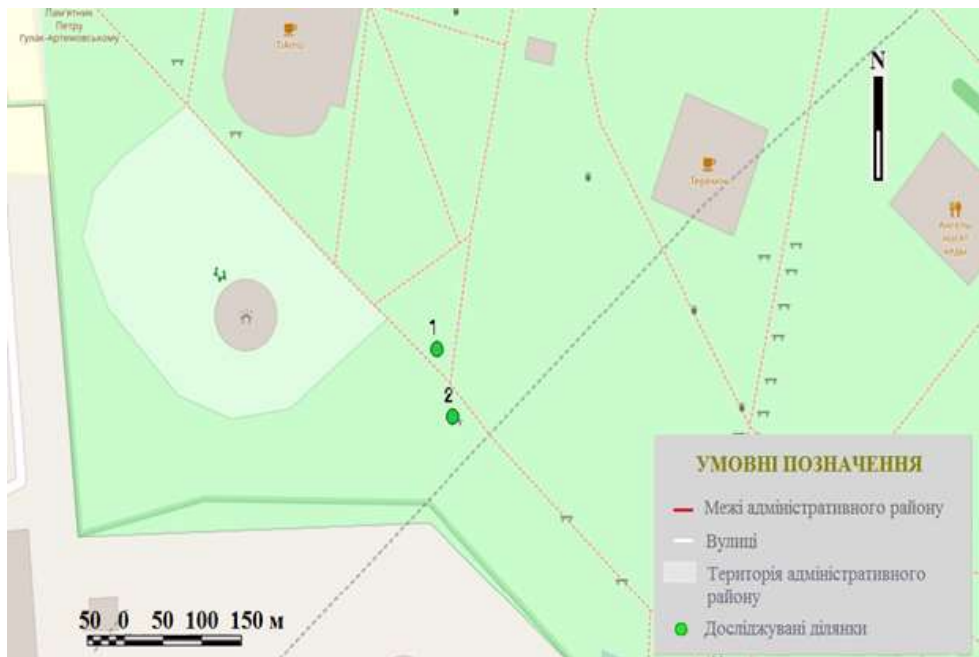


Рис. 8 – Експериментальні ділянки в Саду Шевченка (контроль)
Fig. 8 – Experimental plots in the Shevchenko Garden (control)



Рис. 9 – Відбір зразків у сквері на вул. 23 Серпня
Fig. 9 – Sampling in the park on 23 August Str.

Рис. 10 – Пошкодження гіркокаштана звичайного в сквері на вул. 23-го Серпня
Fig. 10 – Damage to the common chestnut in the park on 23 August Str.

Розробка інвентаризаційної карти міських насаджень гіркокаштана звичайного дає можливість дізнатися:

- стан зелених насаджень міста (кількість, види, вік, хвороби та ушкодження тощо);
- впорядковані дані про зелені насадження можна аналізувати, наприклад, визначити пріоритети розвитку озеленення, як:

- побачити, в якому районі старі дерева і поступово їх встигнути замінити,
- які мікрорайони міста мають критично низький відсоток озеленення і відповідно менш комфортні умови для проживання людей, щоб відреагувати на потребу;
- де зелені насадження найбільш уражені хворобами та шкідниками і відповідно вчасно вжити заходів захисту,

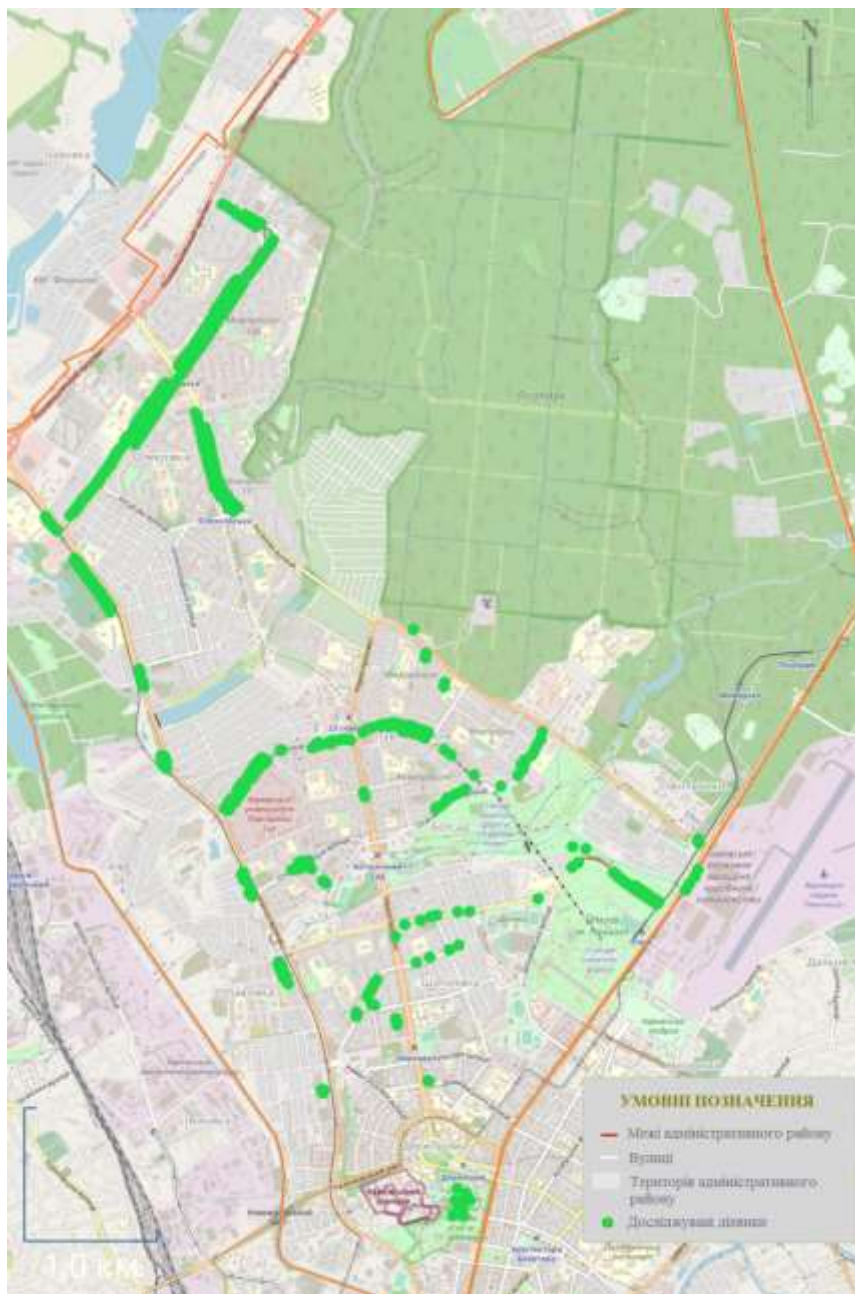


Рис. 11 – Інвентаризація міських насаджень гіркокаштану у Шевченківському районі
Fig. 11 – Inventory of urban plantations of bitter chestnut in Shevchenkivskyi district

- визначити план заходів з адаптації міста до змін клімату та ін.

На основі достовірних даних можна розробити якісну програму розвитку зелених насаджень міста тощо.

Особливої уваги на даній карті заслуговують сквери на проспекті Перемоги та на вулиці 23-го Серпня, де відповідно і зафіксована найбільша кількість насаджень гіркокаштану звичайного.

Більш детально насадження можна розглянути на рисунках 12, 13 та 14, 15.

Екологічна роль зелених насаджень в територіальній структурі міських ландшафтів доведена попередніми дослідженнями [19, 20], але результати обстеження посадок гіркокаштану у Шевченківському районі вимагають розробки комплексу заходів для їх оздоровлення.

Для покращення загального стану гіркокаштану необхідно створити найкращі умови для його зростання, а саме: дотримуватися техніки посадки та агротехніки, використовувати високоякісний посадковий матеріал місцевих розсадників тощо.

Таблиця 2

Результати обстеження дерев гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) в Саду Шевченка (контроль) та в сквері на вул. 23 Серпня (м. Харків)

Table 2

The results of the survey of bitter chestnut trees (*Aesculus hippocastanum* L.) in the Shevchenko Garden (control) and in the park on 23 August Str. (Kharkiv)

№	P, см	D, см	Пошкодження	Пошкодження листя, бали	Категорія санітарного стану
Придорожні насадження					
1	340	108,28	1 механічна рана на стовбурі, 3 ст.	4	2
2	146	46,50	Механічні рани на стовбурі відсутні, гнила серцевина	4	2
3	182	57,96	1 механічна рана на стовбурі, 2 ст.	4	2
4	171	54,46	1 механічна рана на стовбурі	3	2
5	180	57,32	1 механічна рана на стовбурі, 3 ст.	4	2
6	198	63,06	3 механічні рани на стовбурі, гнила серцевина, 2 ст.	4	2
7	154	49,04	1 зрізана гілка, 2 ст.	4	2
8	152	48,41	3 механічні рани на стовбурі, 1 зрізана гілка, 3 ст.	4	3
9	159	50,64	3 механічні рани на стовбурі, вибіг сік, 1 зрізана гілка, 2 ст.	4	3
10	197	62,74	5 механічних ран на стовбурі	3	3
Насадження парків і скверів (200-300 м від дороги)					
1	217	69,11	4 механічні рани на стовбурі, 6 ст.	3	2
2	160	50,96	5 механічних ран на стовбурі	2	2



Рис. 12 – Інвентаризація насаджень гіркокаштана у сквері на вулиці 23-го Серпня

Fig. 12 – Inventory of urban plantations of bitter chestnut in park on 23 August Str.



Рис. 13 – Гіркокаштани у сквері на вулиці 23-го Серпня
Fig. 13 – Bitter gourds in the park on 23 August Str.



Рис. 14 – Інвентаризація насаджень гіркокаштана у сквері на проспекті Перемоги
Fig. 14 – Inventory of urban plantations of bitter chestnut in park on Peremogy Avenue



Рис. 15 – Гіркокаштани у сквері на проспекті Перемоги
Fig. 15 – Bitter gourds in the park on the Peremogy Avenue

Для поліпшення стану саджанців гіркокаштана і дорослих дерев вчені рекомендують такі заходи:

- вчасно виявляти нестачу мінералів і води за допомогою візуальної та спектральної діагностики листя каштанових насаджень;
- вносити органічні та мінеральні добрива для усунення нестачі основних елементів живлення в ґрунті;
- використовувати калійні розчини, фосфор і мікроелементи для позакореневої обробки для збалансування та оптимізації живлення ґрунту;
- дотримуючись наукових і розумних умов поливу та кількості поливу та збільшуючи водоутримуючу здатність ґрунту, підвищуйте оптимальний водний стан рослин;
- механічне землеробство використовується для поліпшення стану водогазообміну, поліпшення якості садивного матеріалу, використання технології підвищення життєздатності розсади при пересадці.

Ділянки, що підлягали обстеженню відрізнялись за характеристиками деревостанів та їх екологічним станом. Дослідження охоплено понад 1079 особин дерев гіркокаштана звичайного, з яких 30 % мають незначні рани на стовбурі, 2 % дерев мають зламані гілки, у 1 % відсутня крона та 67 % дерев пошкоджень не виявлено.

Доведено, що розробка інвентаризаційної карти міських насаджень гіркокаштана звичайного дає можливість дізна-

Що стосується стратегічних заходів, то якщо прийнято правильний метод, він дасть позитивні результати в майбутньому. Варто звернути увагу на наступні моменти:

- каштанова міль має бути офіційно включена до переліку особливо небезпечних карантинних організмів, здатних до великомасштабних широкомасштабних інвазій;
- участь у проєкті «controsam», ініційованому європейським союзом на державному рівні.

У рамках цього проєкту основними аспектами дослідження каштанової молі є:

- вивчити поточний і майбутній вплив цього шкідника на гіркокаштан в європейських міських екосистемах і природних лісах балкан, розробка інтегрованих методів боротьби з кліщами;
- з метою запобігання проникненню інших чужорідних шкідників на території країн ЄС узагальнено набутий досвід.

Висновки

тися інформації про стан зелених насаджень міста (кількість, види, вік, хвороби та ушкодження тощо).

Отримані дані про зелені насадження можуть визначити пріоритети розвитку ландшафтного дизайну, план дій розбудови міської зеленої інфраструктури для адаптації до зміни клімату тощо. На основі достовірних даних можна скласти якісний план розвитку міського озеленення.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Теорія: що треба знати про зелені зони? *Рух ДОП України*: веб-сайт. URL: <https://pryroda.in.ua/dop/oxorona-prirodi-v-misti/chastina-1-okreslennya-problem/>
2. Григорюк І. П. Біологія каштанів Київ: Логос, 2004. 380 с.
3. Ількун Г. М. Очищення повітря рослинами від сполук свинцю. *Український ботанічний журнал*. 1978. Т. XXXV, № 3. С. 246–251.
4. Серьогін І. В. Фізіологічні аспекти технічної дії кадмію та свинцю на вищі рослини. *Фізіологія рослин*. 2001. Т. 48. № 4. С. 606–630.
5. Бессонова В. П. Методи фітоіндикації в оцінці екологічного стану довкілля: навчальний посібник. Запоріжжя: ЗДУ, 2001. 196 с.
6. Мельничук М. Д., Посудін Ю. І., Годлевська О. О. Флуоресцентний аналіз рослин протягом розвитку та в стресових умовах. *Агробіологія: зб. наук. праць*. 2009. Біла Церква, 1 (64). С. 1–8.
7. Гнатів П. С. Середовище, антропогенні чинники й адаптація рослин. *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Біологічні науки*. 2008. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки. С. 257–264.
8. Петрова С., Юркова Л., Велчева І. Кінський каштан (*Aesculus hippocastanum* L.) як біомонітор забруднення повітря у м. Пловдив (Болгарія). *Журнал біологічних наук та біотехнологій*. 2012. 1 (3). С. 241–247.
9. Акімов І. А., Зерова М. Д., Гершензон З. С. та ін. Перше повідомлення про появу в Україні каштанової мінуруючої молі *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) на кінському каштані звичайному *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae). *Вісник зоології*. 2003. 37, № 1. С. 3–12. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/3624>
10. Orlikowski L., Wojdyła A. Choroby ozdobnych drzew liściastych. Kraków: Plantpress, 2003. 120 p.
11. Зерова М. Д., Нікітенко Г. Н., Нарольський Н. Б., Гершензон З. С. Каштанова мінууюча моль в Україні. Київ: НАН України Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена, 2007. 88 с.
12. Гаркава К. Г. Оцінка екобіологічної ефективності застосування біоінсектициду актофіт для захисту дерев кінського каштану від мінууючої молі *Cameraria ohridella*. *Наукові доповіді НУБіП*. 2010. № 2. С. 1–6. URL: <https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/10047/1/Drazhnikova>
13. Сухаревич В. И. Защита от биоповреждений, вызванных грибами. Санкт-Петербург: ЕЛБИ-СПб, 2009. 207с.
14. Голлобова О. О., Телегіна Н. С., Толстякова В. В. Дія кремнієво-калійного листового підживлення на вміст біогенних елементів та детокс-ефект в міських зелених насадженнях. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2015. № 3-4. С. 103–109. URL: <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/5563/5118>
15. Про внесення зміни до Інструкції з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу України: затверджені наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 16.01.2007 р., № 8. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0082-07>
16. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах і селищах міського типу України: затверджена наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики від 24.12.2001 р., № 226. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0182-02>
17. Лохматов Н. А. Оздоровление дуба в очагах его повреждений и усыхания в дубравах и искусственных насаждениях Украины. Дубравы и повышение их производительности. Москва : Колос. 1981. С. 192–208.
18. Левон Ф. М., Ілленко О. А., Назарова Н. А. Сучасний стан та проблеми збереження кінського каштана звичайного в зелених насадженнях м. Києва. *Проблеми озеленення великих міст*: матер. XI міжнар. наук.-практ. конф. 2008. Москва, С. 108–110.
19. Кузик І.Р., Царик Л.П. Геоекологічна оцінка структури комплексної зеленої зони міста Тернопіль та її оптимізація // *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2020. (34). С. 8-18. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-01>
20. Клец, А. А., Максименко, Н. В., & Пономаренко, П. Р.. Територіальна структура природокористування м. Харків. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2017. (27) (1-2), 23-34. вилучено із <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/9168>

Стаття надійшла до редакції 19.11.2021

Рекомендована до друку 20.12.2021

N. V. MAKSYMENKO¹, DSc (Geography), Prof.,
Head of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area
e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>

O. O. GOLOLOBOVA¹, Ph.D. (Agriculture),
Associate Professor of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area
e-mail: elena.gololobova@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5558-2114>

I. M. KOVAL^{1,2}, Ph.D. (Agriculture), Senior Research Scientist
Leading Researcher of the Laboratory of Forest Ecology
e-mail: koval_iryana@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6328-1418>

O. I. KALYNOVSKIY¹
Master Student of Karazin Institute of Environmental Sciences
e-mail: kalinovskijaleksandr@gmail.com

¹V. N. Karazin Kharkiv National University, 6, Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine
²Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration
named after G. M. Vysotsky, 86, Pushkinska Str., Kharkiv, 61024, Ukraine

MONITORING OF THE CONDITION OF GREEN PLANTATIONS IN SHEVCHENKIVSKIY DISTRICT OF KHARKIV (ON THE EXAMPLE OF BITTLE CHESTNUT (AES-CULUS HIPPOCASTANUM L.)

In the complex of measures for improving atmospheric air quality in a modern city and reduction of noise pollution, special emphasis is placed on outdoor green spaces, which primarily perform a sanitary and hygienic function, protect residents and urban sites from harmful transport emissions, localization and partially absorb them.

Purpose. Monitoring the state of green spaces in the Shevchenkivskiy district of Kharkiv (for example, bitter chestnut (*Aesculus Hippocastanum* L.))

Methods. Analytical and synthetic method, geoinformation (cartographic modeling and processing of remote sensing data), analysis of information sources and methods of field research.

Results. Based on the analysis of literature and fund materials and our own field research, information was obtained on the current state of plantings of common bitter chestnut in the Shevchenkivskiy district of Kharkov. A visual assessment of the quality of common bitter chestnut stands was made, in particular, damage to trees was determined. An inventory map of urban plantations of bitter chestnut in the usual Shevchenkivskiy region was developed using GIS technologies. Recommendations have been developed to improve the ecological state of common bitter chestnut plantations within the Shevchenkivskiy district of Kharkiv. Based on the results of this study and taking into account the preliminary work of scientists, it has been proved that the development of an inventory map of urban plantings of common bitter chestnut makes it possible to find out information about the state of the city's green spaces (number, types, age, diseases and damage, etc.).

Conclusion. The obtained data on green spaces can determine the priorities for the development of landscape design, an action plan for urban green infrastructure to adapt to climate change. Based on reliable data, you can draw up a quality plan for the development of urban greening.

KEY WORDS: plantation state, age structure, vital state, phytopathological assessment, inventory, green infrastructure

References

1. Theory: what you need to know about green areas? Conservation teams of Ukraine: website. Retrieved 2021, October 12 from <https://pryroda.in.ua/dop/oxorona-prirodi-v-misti/chastina-1-okreslennya-problem/> (In Ukrainian).
2. Hryhoriuk, I.P. (2004). Biology of chestnuts. Kyiv: Logos. (In Ukrainian).
3. Ilkun, G.M. (1978). Purification of air by plants from lead compounds. *Ukrainian Botanical Journal*, 38(3), 246–251. (In Ukrainian).
4. Serehyn, I.V. (2001). Physiological aspects of the technical action of cadmium and lead on higher plants. *Plant physiology*, 48(4), 606–630. (In Russian).
5. Bessonova, V.P.(2001). Methods of phytoindication in the assessment of the ecologic camp of the dovkilla: the head master. Zaporizhzhya: ZDU. (In Ukrainian).
6. Melnychuk, M.D., Posudin, Y.I., & Hodlevska, O.O. (2009). Fluorescent analysis of roslin by extending development and in stressful minds. *Agrobiology*, 1 (64), 1–8. (In Ukrainian).
7. Hnativ, P. S. (2008). Environment, anthropogenic factors and plant adaptation. *Scientific bulletin of the Volynskiy National University of the Ukrainian Forestry. Series: Biological Sciences*, 257-264. (In Ukrainian).
8. Petrova, S., Yurukova, L., & Velcheva Y. (2012). Horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) as a biomonitor of air

- pollution in Plovdiv (Bulgaria). *Journal of Biological Sciences and Biotechnology.1* (3). P. 241–247. (In Russian).
9. Akimov, I.A., Zerova, M.D., & Gershenzon, Z.S. (2003). The first report on the appearance in Ukraine of the chestnut mining moth *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) on the common horse chestnut *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae). *Zoology Bulletin*, 37(1), 3–12. Retrieved from <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/3624> (In Ukrainian).
 10. Orlikowski L., & Wojdyła A. (2003). *Choroby ozdobnych drzew liściastych*. Kraków: Plantpress.
 11. Zerova, M.D., Nykytenko, H.N., Narolskyi, N.B., & Hershenzon Z.S. (2007). Chestnut mining moth in Ukraine. Kiev: NAS of Ukraine Institute of Zoology. II Schmalhausen. (In Ukrainian).
 12. Harkava, K.H. (2010). Evaluation of ecobiological effectiveness of bioinsecticide aktofit to protect horse chestnut trees from the passing moth *Cameraria ohridella*. *Scientific reports of NULES*, (2), 1–6. Retrieved from <https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/10047/1/Drazhnikova> (In Ukrainian).
 13. Sukharevych, V.Y. (2009). Protection against biodamage caused by fungi. St. Petersburg: ELBI-SPb. (In Russian).
 14. Gololobova, O.O., Telehina, N.Y., & Tolstiakova, V.V. (2015). The effect of silicon-potassium foliar fertilization on the content of nutrients and detox effect in urban greenery. *Man and the environment. Problems of neoecology*. (3-4), 103–109. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/5563/5118> (In Ukrainian).
 15. On amendments to the Instruction on technical inventory of green areas in cities and towns of Ukraine: approved by the order of the Ministry of Construction, Architecture and Housing of Ukraine dated 16.01.2007, № 8. (2007). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0082-07>
 16. Instruction on technical inventory of green plantations in cities and towns of Ukraine: approved by the order of the State Committee for Construction, Architecture and Housing Policy of 24.12.2001, № 226. (2001). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0182-02>
 17. Lokhmatov, N.A. (1981). Improvement of oak in the centers of its damage and drying out in oak forests and artificial plantations of Ukraine. In *Dubravs and increasing their productivity*. Moscow: Kolos. 192–208. (In Russian).
 18. Levon, F.M., Ilenko, A.A., & Nazarova, N.A. (2008). Current state and problems of conservation of horse chestnut in green plantations of Kiev. *Proceedings of the XI Int. scientific-practical conf.: Greening problems in large citie*, 2008. Moscow, (pp. 108–110). (In Ukrainian).
 19. Kuzyk, I. R., & Tsaryk, L. P. (2020). Geoecological Assessment for The Structure of the Complex Green Zone of Ternopil City and its Optimization. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 34, 8-18. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-01>
 20. Klieshch, A.A., Maksymenko, N.V. & Ponomarenko, P.R. (2017). Territorial structure of the land use of Kharkiv city. *Man and environment. Issues of neoecology*, (1-2 (27)), 23-24. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/9168> (In Ukrainian).

The article was received by the editors 19.11.2021
The article is recommended for printing 20.12.2021

Н. В. МАКСИМЕНКО¹, д-р географ. наук, проф.,
заведующая кафедрой экологического мониторинга и заповедного дела
e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>

Е. А. ГОЛОЛОВА¹, канд. с.-х. наук, доц.,
доцент кафедры экологического мониторинга и заповедного дела
e-mail: elena.gololobova@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5558-2114>

И. М. КОВАЛЬ^{1,2}, канд. с.-х. наук, ст. научн. сотрудник,
ведущий научный сотрудник лаборатории экологии леса
e-mail: koval_iryana@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6328-1418>

О. И. КАЛИНОВСКИЙ¹,
магистрант учебно-научного института экологии
e-mail: kalinovskijaleksandr@gmail.com

¹Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина,
площадь Свободы, 6, г. Харьков, 61022, Украина

²Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации
имени Г. Высоцкого, ул. Пушкинская 86, г. Харьков, 61024, Украина

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ШЕВЧЕНКОВСКОГО РАЙОНА Г. ХАРЬКОВА (НА ПРИМЕРЕ ГОРЬКОКАШТАНА (*AESCLUSUS HIPPOCASTANUM* L.))

В комплексе мероприятий по очистке атмосферы современного города от загрязнения и уменьшения шума особый упор делается на уличных зеленых насаждениях, которые в первую очередь

выполняют санитарно-гигиеническую функцию, защищают жителей и городские объекты от вредных транспортных выбросов и частично поглощают их.

Цель. Проведение мониторинга состояния зеленых насаждений Шевченковского района г. Харькова (на примере горькокаштана (*Aesculus hippocastanum* L.))

Методы. Аналитико-синтетический метод, геоинформационный (картографическое моделирование и обработка данных дистанционного зондирования), анализ информационных источников и методы полевых исследований.

Результаты. На основе анализа литературных и фондовых материалов и собственных полевых исследований получена информация о современном состоянии насаждений горькокаштана обыкновенного в Шевченковском районе г. Харькова. Произведена визуальная оценка качества насаждений горькокаштана обыкновенного, в частности определено повреждение деревьев. Разработана инвентаризационная карта городских насаждений горькокаштана обыкновенного Шевченковского района с использованием ГИС-технологий. Разработаны рекомендации по улучшению экологического состояния насаждений горькокаштана обыкновенного в пределах Шевченковского района г. Харькова. Основываясь на результатах исследования и принимая во внимание предварительную работу ученых, доказано, что разработка инвентаризационной карты городских насаждений горькокаштана обыкновенного дает возможность узнать информацию о состоянии зеленых насаждений города (количество, виды, возраст, болезни и повреждения и т.п.).

Выводы. Полученные данные о зеленых насаждениях могут определить приоритеты развития ландшафтного дизайна, план действий городской зеленой инфраструктуры для адаптации к изменению климата. На основе достоверных данных можно составить качественный план развития городского озеленения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: состояние насаждений, возрастная структура, жизненное состояние, фитопатологическая оценка, инвентаризация, зеленая инфраструктура

Статья поступила в редакцию 19.11.2021

Рекомендована в печать 20.12.2021

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-06>

УДК (UDC): 574:502.476

A. A. LISNYAK, Ph.D. (Agriculture),

Head of the Training and Research Laboratory of Analytical Environmental Research

V. N. Karazin Kharkiv National University, 6 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

e-mail: anlisnyak@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5850-7328>

S. TORMA, Ph.D.,

Head of Regional Workplace

National Agricultural and Food Centre, Soil Science and Conservation

Research Institute Bratislava, regional work place Presov

Raymannova st. 1, 080 01 Prešov, Slovak Republic

e-mail: stanislav.torma@nppc.sk ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4444-9067>

M. I. KULYK, Ph.D. (Technical),

Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Management

V. N. Karazin Kharkiv National University, 6 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

e-mail: m.kulyk@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0605-9367>

SYSTEM OF DIAGNOSTIC INDICATORS FOR LOW-PRODUCTIVE AND DEGRADED SOILS TO ASSESS THEIR SUITABILITY FOR AFFORESTATION

Purpose. The identification of soil indicators for assessing the forest growth potential of soils for the possibility of afforestation.

Methods. The indicators were chosen among the soil parameters most often used to assess fertility: reserves and thickness of forest litters, morphological characteristics of soils, particle size distribution, acidity, humus and various forms of NPK content, composition and content of exchangeable cations. The research was carried out in natural medieval forests according to the methods generally accepted in forest inventory, typology, soil science, analytical work - according to classical agrochemical and standardized methods.

Results. The article gives an analysis of the problem of forestry typological evaluation of low-output and degraded soils (sandy, with shortened profile, salted, eroded), which were withdrawn from agricultural usage. The actual and theoretical material on the basis of which the range of issues related to the evaluation of forest land use in different natural zones is generalized, was collected and analyzed. On the main categories of low-productive lands in different natural zones of the flat part of Ukraine temporary trial areas were laid, where soil and typological investigation were conducted. The soil indicators and parameters of forest productivity of low productivity and degraded soils are determined, on the basis of which the classification of soils based on the degree of their suitability for afforestation has been developed. The suitability of soils for afforestation were evaluated in three categories: suitable for afforestation, limitedly suitable and unsuitable suitable for afforestation.

Conclusions. The experience of afforestation of low-productive and degraded soils is generalized and a system of diagnostic indicators for their forest typological evaluation on zonal and morphological basis is proposed, and an information analysis on the problem of assessing the suitability for afforestation of low-productive lands (saline, stony, sandy) that are derived from agricultural circulation is provided. The suitability of soils for afforestation is described by a system of soil indicators, in particular, their particle size distribution, humus content, common and mobile forms of NPK, and exchangeable cations. However, among these indicators, one can single out informative indicators of the level of productivity of forest lands - mineralogical (chemical) and granulometric composition of soils. At the same time, it has been proved that the granulometric composition of the soil determines such important characteristics as the content of exchange bases, common forms of phosphorus, potassium, and humus.

KEY WORDS: suitability for afforestation, soil properties, soil indicators, eroded land, non-productive lands, natural zone

Як цитувати: Lisnyak A. A., Torma S., Kulyk M. I. System of diagnostic indicators for low-productive and degraded soils to assess their suitability for afforestation. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. Вип. 36. С.72-82. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-06>

© Lisnyak A. A., Torma S., Kulyk M. I., 2021



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

In cites: Lisnyak, A. A., Torma, S. & Kulyk, M. I. (2021). System of diagnostic indicators for low-productive and degraded soils to assess their suitability for afforestation. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (36), 72-82. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-06>

Introduction

Forest-land percentage of the territory of Ukraine is currently lower than necessary to achieve the landscape and ecological balance, to meet the needs of the economy and the functioning of the developed forestry and agriculture and industry. The scientifically-based level of optimal forest-land percentage for Ukraine is 20%, and for this purpose it is necessary to fill up more than 2 million hectares of land [1]. Implementation of optimal forest-land percentage in Ukraine is one of the priority tasks, which is fixed in a number of laws, decrees and resolutions of various branches of executive power, in particular, the Law of Ukraine "On the National Program for the Formation of the National Environmental

Network of Ukraine for 2000-2015", the State Target Program "Forests of Ukraine" for 2010-2015, etc. According to these documents, for the purpose of increasing forest cover, it is envisaged to create protective forest plantations, protecting forest strips due to the afforestation of new lands, primarily low-productive, degraded and contaminated, which are derived from agricultural categories and transferred to the forest fund [1, 2]. Due to the low level of productivity and non-forest nature of these lands, forest cultivation should be preceded by work to determine the level of their forestry potential and overall suitability for forestation, but also the forestry typological assessment.

Research objective

Development the soil indicators of forest evaluation of lands (sandy, with shortened profile, salted, eroded), which are transmitted for afforestation, by systematization of various categories of lands and types of soils for their forestry productivity, as well as systems of soil diagnostic

indicators for assessing their suitability for afforestation by natural areas of the flat part of Ukraine. Afforestation on the basis of soil and typological research will ensure perhaps optimal use of land potential in the process of afforestation.

Research methods and conditions

The research was based on the synthesis of several methodological approaches – comparative and ecological, classical methods of soil science, agrochemistry, forestry, forest taxation, typology and mathematical statistics using correlation and regression analyzes. The main methodological studies are presented in our previous publications [3, 4, 5]. On the main categories of low-productive lands in different natural zones of the flat part of Ukraine temporary trial areas (TTA) were laid, where soil and typological investigation were conducted.

The study of forest soil properties in Ukraine according to the results of morphometry and soil chemistry was carried out on such low-fertile soils:

- sandy soils (sod-podzolic on sandy sediments);
- soils with a shortened profile on dense carbonate rocks of the Steppe (southern black soil, sod-calcareous soil);

- eroded soils of the Forest-Steppe (different types of soils);

- saline soils of the Forest-Steppe (meadow-chernozem soils of varying degrees of salinity) and Steppe (dark chestnut solonets).

The study of soil cover was carried out according to generally accepted methods in soil science, with some changes and additions, taking into account the specifics of forest soils research. Cameral processing of field materials included preparation of samples and physical and chemical analysis of soils. In the soil samples the following parameters were determined:

- content of gross forms of N, P, K (wet burning in one weighing batch followed by determination of N according to Kjeldal, P – on a spectrophotometer, K – on a flame photometer);
- humus content (according to Tyurin);
- granulometric composition of each soil horizon and layers of thickness > 5 cm according to Kaczyński (its shortened version);

- water and physical properties: field capacity (by weight method), bulk density (volumetric sounding tube by Mikhovich [6], maximum hygroscopicity - saturation of soil with water steam over 10% solution of K_2SO_4 ;

- pH (water) by potentiometric method;
- analysis of water extraction (in saline soils full, in not saline - reduced);
- content of forms Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ ;

- amount of absorbed alkalines (according to Kapen-Gilkovits);

Parameters of diagnostic indicators were calculated in over 300 soil samples using the statistical data processing was calculated using the confidence interval from the sample data using the critical value of t-statistics (Student's t-distribution) in the program "Statistica".

Research results

In general in Ukraine 210032.88 hectares of low-productive agricultural land and various non-productive lands were transferred to the system of the State Agency of Forest Resources (State Forestry Agency) for afforestation from 2014 to 2016. The transfer of these lands in various volumes was carried out in all natural zones and regional administrations of forest and hunting sectors (RAFHS), including 4981.9 ha in the Polissya, 13540.5 ha in the Forest Steppe, 190931.88 ha in the Steppe and in the Carpathians - 578.6 hectares (Figure 1). Among the categories of land transferred for afforestation at Polissya zone low-productive arable land (37%) and stony lands (29%) prevail. Pastures and sands make re-

spectively 16 and 15%, hayfields - 2%. Among the categories of land transmitted for afforestation in the Forest Steppe low-productive arable land (26%), hayfields (21%) and pastures (20%) prevail. The area of ravines for afforestation is 17%, stony lands and other unproductive lands - 14%, sand - 2%. Among the categories of land transmitted for afforestation in the Steppe pasture (38%), mainly saline and stony lands (25%) prevail. The area of ravines and low-productive arable land is approximately the same - about 13%. The amount of afforestation of sandy land is the smallest - 6%. Among the categories of land transmitted for afforestation in the Carpathians pastures and stony lands predominate.

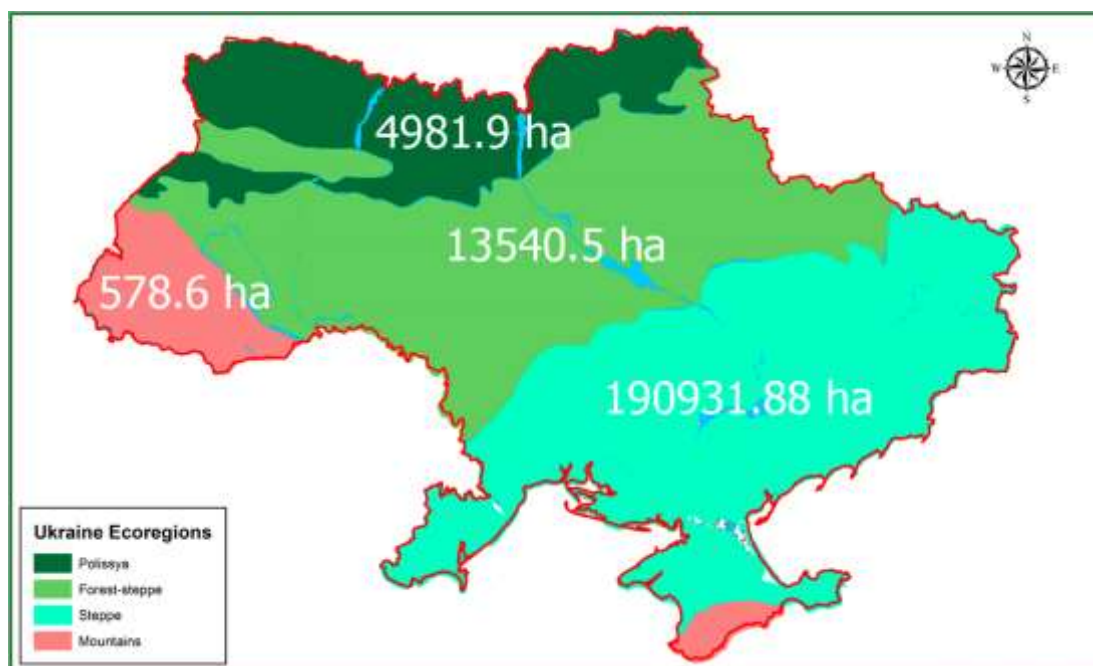


Fig. 1 – The low-productive agricultural land and various non-productive lands for afforestation from 2014 to 2016.

Determination of the suitability of soils for afforestation is evaluated in three categories :

1. Suitable for afforestation.
2. Limitedly suitable for afforestation (dry and unfertile soils).
3. Unsuitable or relatively suitable for afforestation (Primarily these are the following soils: very dry, unfertile, with limited rhizosphere zone, inaccessible or barely accessible for cultivation).

The use of degraded and low-productive lands (sandy, with shortened profile, salted, eroded) should be carried out after a complete inventory of land and taking into account the reasons that led to such a state and the nature of the former use. The first step here is to conduct a thorough soil investigation, in the process of which it is necessary to establish suitability of these lands for afforestation according to soil indicators [7].

a. Soil indicators for forest vegetation evaluation of sandy soils. To assess the forest vegetation potential of soils in unsalted sandy habitats it is enough to determine their most informative indicators (Table 1), which were calculated using statistically processed analytical data:

- toxic salts content;
- granulometric composition;
- thickness of the humus horizon;
- content of general forms of K_2O , P_2O_5 ;

- equilibrium density;
- depth of subsurface water level;
- mineralization of subsoil waters at their depth from the critical to 2,5 m.

Applying the data presented in the Table 1 it is possible to evaluate non-forest sandy lands transferred for afforestation for forestry typology and determine suitability for afforestation during natural investigation. The indicator range was calculated using the confidence interval from the sample data using the critical value of t-statistics (Student's t-distribution), with such an interval that it can be asserted with a given probability that the value of the estimated parameter is in this interval. The developed soil indicators that make up the forestry classification can serve as a quantitative description for the pinewood habitats (within the trophotops A, B, C) according to Alekseyev-Pogrebnyak edaphic grid, the construction of which is based on two main factors: soil richness (trophotope series: A, B, C, where A is the poorest, and C is the richest in mechanical and chemical composition of the soil) and soil moisture (a number of hygrotopes: 0, 1, 2, 3, 4, 5, where 0 is the driest soil and 5 is the wettest). The presented classification does not apply to the areas of Nizhniodniprovsky sands whose forest-related properties differ from most sandy lands of Ukraine.

Table 1

Diagnostic indicators¹⁾ for determining the suitability for afforestation of sandy land of Ukraine (Polissya, Forest Steppe, Northern Steppe)

Indicators	Indicator range		
	Condition suitable for afforestation, 1 group	Condition limitedly suitable for afforestation, 2 group	Condition unsuitable or relatively suitable for afforestation, 3 group
1. Toxic salts content in equivalents of Chlorum (layer 0-50 cm), mEq/100 g	< 1,0	1,0-3,5	> 3,5
2. Silt and clay content, %	6-12	3-6	<3
3. Thickness of the humus horizon ²⁾ , cm			
- Polissya	>20	5-20	<5
- Forest Steppe, Northern Steppe	>25	10-25	<10
4. K_2O content, % ³⁾	>0,05	0,01-0,05	<0,01
5. P_2O_5 content, %	>0,04	0,01-0,04	<0,01
6. Equilibrium density (layer 0-30 cm), g/cm ³	<1,3	1,3-1,9	>1,9
7. Depth of subsurface water level, m	> 2,5	From critical to 2,5	< critical
8. Mineralization of subsoil waters at their depth from the critical to 2,5 m, g/dm ³	< 1,0	1,0-5,0	> 5,0

Note:

- 1) - the reliability level of data value - 95%.
- 2) - capacity of the humus horizon includes the horizons - He + Hp (PH).
- 3) - the K_2O content is determined in the sulfuric acid extract (Ginzburg method).

b. Soil indicators for forest vegetation evaluation of steppe soils with shortened profile.

These soils are confined to the exits to the earth's surface of limestone and are spread in the Donbass, Mykolaiv, Odesa regions and the Crimea. Their main characteristics are: high carbonation and effervescence as evidence of carbonate presence from the surface, the granulometric composition is predominantly medium and heavy clay loam, the thickness of the soil profile varies from 15 (and less) to 65 (85) cm. To assess the forest vegetation po-

tential of soils with a shortened profile it is enough to determine their most informative parameters (Table 2):

- toxic salts content;
- granulometric composition;
- thickness of the humus horizon;
- occurrence of dense carbonate rock;
- equilibrium density.

The indicator range was calculated using the confidence interval from the sample data using the critical value of t-statistics (Student's t-distribution).

Table 2

Diagnostic indicators¹⁾ for determining the suitability for afforestation of land with shortened profile (small-profile soils) on the dense limestone of Ukraine (steppe zone)

Indicators	Indicator range		
	Condition suitable for afforestation, 1 group	Condition limitedly suitable for afforestation, 2 group	Condition unsuitable or relatively suitable for afforestation, 3 group
1. Toxic salts content in equivalents of Chlorum (layer 0-50 cm), mEq/100 g	< 1,0	1,0-3,5	> 3,5
2. Silt and clay content, %	>7	5-7	<5
3. Thickness of the humus horizon ²⁾ , cm	>20	5-20	<5
4. Occurrence of dense carbonate rock, cm	>40	15-40	<50
5. Equilibrium density (layer 0-20 cm), g/cm ³	<1,3	1,3-1,9	> 1,9

Note:

1) - the reliability level of data value - 95%.

2) – capacity of the humus horizon includes the horizons - He + Hp (PH).

c. Soil indicators for forest vegetation evaluation of saline lands.

For determining the suitability of saline soils for afforestation we have taken into account not only the total content of highly soluble salts, but also the depth of their occurrence, the mechanical composition of the soils and the degree of salt stability of certain wood species and shrubs, the determination of the level of ground waters and their mineralogical composition, as well as the ratio of absorbed sodium to the sum of exchangeable cations to evaluate the degree of soil alkalinity. These indicators constitute a system of diagnostic indicators in assessing the land suitability for afforestation of steppe and semi-desert areas (Table 3). The indicator range was calculated using the confidence interval from the sample data using the critical value of t-statistics (Student's t-distribution).

Saline soils should be removed to create only recreational, greening, protective and wa-

ter-protective plantings. Herewith the landscape principle of placement should be applied. It should be striped, spherical. Before the plowing the most saline soils should be eliminated from afforestation under and left for the crossroads. It is inappropriate to generate afforestation of general purpose for the production of timber in all types of saline soils. It is allowed to work with highly saline soils of a large area only, in exceptional cases, in fairly wet or irrigated areas [8, 9, 10].

d. Soil indicators for forest vegetation evaluation of eroded soils.

The degree of soil erosion must be assessed solely on a zonal and regional and typological basis, that is within a specific physiographic region [11]. The indicator range was calculated using the confidence interval from the sample data using the critical value of t-statistics (Student's t-distribution).

To assess the potential of eroded soils it is enough to determine their most informative

Table 3

Diagnostic indicators for determining suitability for afforestation of saline lands (steppe zone)

Indicators	Indicator range		
	Condition suitable for afforestation, 1 group	Condition limitedly suitable for afforestation, 2 group	Condition unsuitable or relatively suitable for afforestation, 3 group
1. Toxic salts content in equivalents of Chlorum (layer 0-50 cm), mEq/100 g	< 1,0	1,0-3,5	> 3,5
2. Ratio Ca/Na in water extract (layer 0-50 cm)	> 2,5	0,5-2,5	< 0,5
3. Na ⁺ +K ⁺ (layer 0-30 cm), % out of absorbed cations amount:			
clayed and heavily clay-loam soils	< 3	3-10	> 10,0
medium-, light loam, sandy loam and sandy soils	< 5	5-12	> 12,0
4. Silt and clay content, %	>5	3-5	<3
5. pH water, layer 0-30 cm	< 7,8	7,8-9,5	> 9,5
6. HCO ₃ ⁻ -Ca ²⁺ (layer 0-30 cm), mEq/100 g of soil	< 0,5	0,5-2,0	> 2,0
7. CO ₃ ²⁻ , (layer 0-30 cm), mEq/100 g of soil	< 0,1	0,1-0,9	> 0,9
8. Depth of occurrence of the salinity horizon upper boundary, cm	>200	50-200	0-50
9. Equilibrium density (layer 0-30 cm), g/cm ³ :			
heavy soils	1,1-1,3	1,3-1,7	> 1,7
light soils	1,2-1,5	1,5-1,8	> 1,8
10. Depth of subsurface water level, m	> 2	From critical to 2	< critical
11. Mineralization of subsoil waters at their depth from the critical to 2,5 m, g/dm ³	< 1,0	1,0-5,0	> 5,0

indicators (Table 4) from the sample data using the critical value of t-statistics (Student's t-distribution):

- granulometric composition;
- degree of destruction of genetic horizons;
- content of general forms of K₂O, P₂O₅;
- equilibrium density;
- factor of dispersion;
- beginning of the occurrence of dense rocks.

Indicator of the degree of soil erosion on the loose parent rocks of the heavy (loamy-clay) composition is the capacity of the genetic horizons, especially the humus, as well as other available parts of the soil. To determine the level of forest vegetation potential of eroded soils, capacity of horizons of the eroded soil is compared with the standard, that is, with the same but undamaged erosion, the soil unit. Standard soils, as a rule, are modal soils of plodders. The hygrotop of eroded habitats is determined by the confinement to a certain forest typological area [4].

To provide forest typological evaluation of eroded soils formed on heavy parent rocks it is necessary to determine the trophotop:

- typical soil identity;
- the degree of destruction of the genetic horizons relatively to the modal soil (determined by the morphological features of the horizons that go out to the earth's surface) [12, 13].

For forest typological evaluation of eroded soils formed on the light (sandy, sandy loam) it is necessary to determine:

- the degree of destruction of the genetic horizons relatively to the modal soil (determined by morphological features of the horizons that go out to the earth's surface);
- the content of physical clay.

To assess the degree of suitability for afforestation of eroded soils on dense rocks it is necessary to determine:

- the depth of bedding of dense rocks;
- genesis of the parent rock.

The genesis of the parent rock (magmatic, sandstone, shale, limestone-marl, limestone, etc.) causes the differentiation of habitats on acidophilic and calcicole variants, according to which the establishment of agrotechnics and types of forest plantations are determined.

Table 4

Diagnostic indicators for determination of suitability for afforestation of eroded lands of Ukraine (Polissya, Forest Steppe, Steppe)

Indicators	Indicator range		
	Condition suitable for afforestation, 1 group	Condition limitedly suitable for afforestation, 2 group	Condition unsuitable or relatively suitable for afforestation, 3 group
1. Silt and clay content, %	> 6-12	3-6	<3
2. Erosion of horizon HP	<1/2	>1/2	In full
3. Equilibrium density (layer 0-30 cm), g/cm ³ :			
heavy soils	<1,3	1,3-1,6	> 1,6
light soils	<1,5	1,5-1,7	> 1,7
4. K ₂ O content, %	>0,06	0,01-0,06	<0,01
5. P ₂ O ₅ content, %	>0,04	0,01-0,04	<0,01
6. Air-dried aggregates content (0,25-10 mm), layer 0-30 cm, %	> 60	40-60	< 40,0
7. Water resisting aggregates content (> 0,25 mm), layer 0-30 cm, %	> 35	25-35	< 25,0
8. Dispersivity agent by Kachynsky (layer 0-30 cm), %	< 10	10-30	> 30,0
9. Beginning of occurrence of dense rocks, cm:			
- Polissya	> 30	10-30	< 10
- Forest and Steppe, Northern Steppe	> 40	20-40	< 20
- Southern Steppe	> 50	30-50	< 30

On all degraded and unproductive lands that are transmitted for afforestation strict statistical records of all agrometeorological and agrotechnical measures should be carried out, with their detailed technological characteristics (terms, methods and norms of fertilizers, meliorants and pesticides, types of cultivation, etc.) [14, 15].

It is necessary to use soils with good (suitable for afforestation) soil and ecological condition as ordinary land for afforestation of this zone. Land with satisfactory (limitedly suitable for afforestation) condition should be used after appropriate agrotechnical, chemical and agromelioration measures (use of salt-resistant crops, meliorants, etc.), aimed at their improvement and the possibility of returning to the category of

suitable for afforestation. Lands with unsatisfactory condition (non-suitable and relatively suitable for afforestation) should also be used after appropriate agrotechnical, chemical and agromelioration measures (the use of salt-resistant crops, meliorants, etc.) for the possibility of their conversion into a category of limitedly suitable for afforestation, and land non-suitable for afforestation that is not possible to use due to soil and ecological condition should be removed from forest use.

Forestries must carry out rational organization of the territories, preserve and increase the fertility of these soils, protect from overgrown with weeds and shrubs, may temporarily conserve degraded lands if other ways can not restore the fertility of such soils.

Conclusions

The experience of afforestation of low-productive and degraded soils is generalized and a system of diagnostic indicators for their forest typological evaluation on zonal and morphological basis is proposed, and an information analysis on the problem of assessing the suitability for afforestation of low-productive lands (saline, stony, sandy) that are derived from agricultural circulation is provided. The actual material is collected

and analyzed, which allows us to generalize the issues related to the study of the suitability for afforestation of low-productive lands by natural zones, as well as the experience of afforestation of these lands. The soil indicators and parameters of forest productivity of low productivity and degraded soils are determined, on the basis of which the classification of soils based on the degree of their forestry potential has been developed.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this manuscript. In addition, the ethical issues, including plagiarism, informed consent, misconduct, data fabrication and/or falsification, double publication and/or submission, and redundancies have been completely observed by the authors.

References

1. State target program "Forests of Ukraine" for 2010-2015. (2009). Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/977-2009-%D0%BF#Text>
2. Timchenko, D. O., Gichka, M. M., Kutsenko, M. V., ... Lisnyak, A. A. (2010). *Scientific and Applied Fundamentals of Soil Protection against Erosion in Ukraine. Monograph*. Kharkiv: NTU "KhPI". (In Ukrainian).
3. Lisnyak, A., Vilček, J. & Torma, S. (2013). Súčasný stav erodovaných pôd ukrajinských lesostepí na príklade lokalis mitříší ovrag. *Vedecke prace. Vyskumneho ustavu podoznalectva a ochrany pody*. (35), 107-115. (In Slovak).
4. Lisnyak, A., Vilček, J. & Torma, S. (2016). The post-degradation of forest ecosystems on land removed from agricultural use. *Innovative technologies and intensification of development of national production: materials of the III International Scientific and Practical Conference. Part I*. 162-164.
5. Lisnyak, A. A., Utkina, K. B. & Garbuz, A. G. (2018). Present status of east Forest-Steppe of Ukraine with reference to ravine-beam system of «Mitrishin Ovrag». *Folia Geographica*. 60(1), 62-73. Retrieved from <http://www.foliageographica.sk/unipo/journals/2018-60-1/2>
6. Polupan, M. I., Solovei, V. B., Kisil, V. I. & Velichko, V. A. (2005). *The eco-genetic status and soil fertility determiner of Ukraine*. A manual. Kiev: Koloobih. (In Ukrainian).
7. Torma, S., Vilček, J., Lošák, T., Kužel, S. & Martensson, A. (2017). Residual plant nutrients in crop residues – an important resource. *Acta agriculturae scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 68(4). 358-366. <http://dx.doi.org/10.1080/09064710.2017.1406134>
8. Svetlichny, A. A., Chorny, S. G. & Schwebe, G. I. (2004). *Erosion Sciences: Theoretical and Applied Aspects: Monograph*. Sumy: University book. (In Ukrainian).
9. Sobolev, S. S. (1954). Nomenclature of washed (eroded) soils. *Soil studies and compilation of soil maps*. 13-24. (In Russian).
10. Medvedev, V. V. & Plisko, I. V. (2006). *Bonitation and qualitative estimation of arable lands of Ukraine*. Kharkiv: 13 printing house. (In Ukrainian).
11. Pogrebnyak, P. S. (1955). *Fundamentals of forest typology*. Kyiv: USSR Academy of Sciences. (In Ukrainian).
12. Donchenko, M. T., (1971). *Forest Growth Properties of Soils at Non-carbonate carbonous rock of the Central Donbass*. Author's abstract. Dis Cand. Agricultural Sciences: 06.532. Kharkiv agricultural university named after V.V. Dokuchaev. (In Ukrainian).
13. Vilček, J. & Torma, S. (2016). Characterization of Soil in Slovakia for Sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) Cultivation Using Geographic Information Systems (GIS). *Sugar Tech* 18(5). 488-492. <http://dx.doi.org/10.1007/s12355-015-0419-5>
14. Vilček, J. & Torma, S. (2016). Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) growth potential in the Slovak rural landscape. *Archives of agronomy and soil science*. 62(2). 235-245. <http://dx.doi.org/10.1080/03650340.2015.1043899>
15. Vilček, J. & Koco, Š. (2018). Integrated index of agricultural soil quality in Slovakia. *Journal of Maps*. 14(2), 68-76. <http://dx.doi.org/10.1080/17445647.2018.1428233>

The article was received by the editors 12.11.2021
The article is recommended for printing 20.12.2021

А. А. ЛІСНЯК, канд. с.-г. наук, доц.,
завідувач навчально-дослідної лабораторії аналітичних екологічних досліджень
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
пл. Свободи, 6, Харків, 61022, Україна

e-mail: anlisnyak@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5850-7328>

С. ТОРМА, Ph.D.,

директор регіонального місця роботи Пряшів

²*Національний центр сільськогосподарства та харчування, Науково-дослідний інститут
грунтознавства та охорони природи Братислави, регіональне місце роботи Пряшів*,

Райманнова вул. 1, 080 01 Пряшів, Словацька Республіка

e-mail: stanislav.torma@nppc.sk ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4444-9067>

М. І. КУЛИК, канд. техн. наук, доц.,

доцент кафедри екології та менеджменту довкілля

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

пл. Свободи, 6, Харків, 61022, Україна

e-mail: m.kulyk@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0605-9367>

СИСТЕМА ДІАГНОСТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ МАЛОПРОДУКТИВНИХ ТА ДЕГРАДІВНИХ ҐРУНТІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ЇХ ПРИДАТНОСТІ ДО ЛІСОНАСАДЖЕННЯ

Мета. Виявлення ґрунтових індикаторів для оцінювання лісорослинного потенціалу ґрунтів для можливості лісонасадження.

Методи. Індикатори обирали серед ґрунтових показників, що найчастіше використовуються для оцінювання родючості: запаси й потужність лісових підстилок, морфологічні ознаки ґрунтів, гранулометричний склад, кислотність, вміст гумусу та різних форм НРК, склад та вміст обмінних катіонів. Дослідження проводили за загальноприйнятими в лісовій таксації, типології, ґрунтознавстві методиками, аналітичні роботи – за класичними агрохімічними та стандартизованими методиками.

Результати. У статті аналізується проблема лісогосподарської типологічної оцінки малопродуктивних та деградованих ґрунтів (піщаних, укороченого профілю, засоленних, еродованих), що вилучені з сільськогосподарського використання. Зібрано та проаналізовано фактичний та теоретичний матеріал, на основі якого узагальнено коло питань оцінки використання лісових земель у різних природних зонах. На основних категоріях малопродуктивних угідь у різних природних зонах рівнинної частини України закладено тимчасові пробні площі, на яких проводилися ґрунтово-типологічні дослідження. Визначено ґрунтові показники та параметри продуктивності лісу низькопродуктивних та деградованих ґрунтів, на основі яких розроблено класифікацію ґрунтів за ступенем їх придатності для заліснення. Придатність ґрунтів до лісонасадження оцінювали за трьома категоріями: придатні для заліснення, обмежено придатні та непридатні для заліснення.

Висновки. Узагальнено досвід заліснення малопродуктивних та деградованих ґрунтів та запропоновано систему діагностичних показників для їхньої лісотипологічної оцінки за зонально-морфологічною ознакою, а також дано аналіз інформації з проблеми оцінки придатності для заліснення низькопродуктивних земель, виведених із сільськогосподарського обороту. Придатність ґрунтів до лісонасадження описується системою показників ґрунту, зокрема, їх гранулометричним складом, вмістом гумусу, загальних і рухомих форм НРК, обмінних катіонів. Проте серед цих показників можна виділити найінформативніші індикатори рівня продуктивності лісових земель - мінералогічний (хімічний) та гранулометричний склад ґрунтів. При цьому доведено, що гранулометричний склад ґрунту визначає такі найважливіші його характеристики, як вміст обмінних основ, загальних форм фосфору, калію, гумусу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: придатність до лісонасадження, властивості ґрунту, показники ґрунту, еродовані землі, непродуктивні землі, природна зона

Список використаної літератури

1. Forests of Ukraine" for 2010-2015. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 16, 2009. No. 977. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/977-2009-%D0%BF#Text>
2. Тимченко Д. О., Гічка М. М., Куценко М. В., ... Лісняк А. А. Науково-прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні. Монографія. Харків: НТУ «ХПІ». 2010.

3. Lisnyak, A., Vilcek, J. & Torma, S. Súčasný stav erodovaných pôd ukrajinských lesostepí na príklade lokalis mitříší ovrag. *Vedecke prace. Vyskumneho ustavu podoznaectva a ochrany pody*. 2013. No. 35. P.107-115.
4. Lisnyak, A., Vilcek, J. & Torma, S. The post-degradation of forest ecosystems on land removed from agricultural use. *Innovative technologies and intensification of development of national production: materials of the III International Scientific and Practical Conference. Part 1*. 2016. P.162-164.
5. Lisnyak, A. A., Utkina, K. B. & Garbuz, A. G. Present status of east Forest-Steppe of Ukraine with reference to ravine-beam system of «Mitrishin Ovrag». *Folia Geographica*. 2018. Vol. 60., No. 1. P. 62-73. URL: <http://www.foliageographica.sk/unipo/journals/2018-60-1/2>
6. Полупан М. І., Соловей В. Б., Кисіль В. І., Величко В. А. Визначник екогенетичного статусу та родючості ґрунтів України. Посібник. Київ: Колобих. 2005.
7. Torma, S., Vilček, J., Lošák, T., Kužel, S. & Martensson, A. Residual plant nutrients in crop residues – an important resource. *Acta agriculturae scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2017. Vol. 68. No 4. P. 358-366. <http://dx.doi.org/10.1080/09064710.2017.1406134>.
8. Світличний А. А., Чорний С. Г. і Швебе Г. І. Науки про ерозію: теоретичні та прикладні аспекти: Монографія. Суми: Університетська книга. 2004.
9. Соболев, С. С. Номенклатура промытых (эродированных) почв. Почвенные исследования и составление почвенных карт. 1954. С. 13-24.
10. Медведєв В. В. і Пліско І. В. Бонітація та якісна оцінка орних земель України. Харків: 13 друкарня. 2006.
11. Погребняк П. С. Основи типології лісу. К.: АН УРСР. 1955.
12. Vilček, J. & Torma, S. Characterization of Soil in Slovakia for Sugarbeet (*Beta vulgaris*. L.) Cultivation Using Geografic Information Systems (GIS). *Sugar Tech*. 2016. Vol.18. No 5. P.488-492. <http://dx.doi.org/10.1007/s12355-015-0419-5>
13. Vilček, J. & Koco, Š. Integrated index of agricultural soil quality in Slovakia. *Journal of Maps*. 2018. Vol.14. No 2. P. 68-76. <http://dx.doi.org/10.1080/17445647.2018.1428233>.
14. Донченко М. Т. Лісоростові властивості ґрунтів некарбонатної вуглекислої породи Центрального Донбасу. Автореферат. Дис канд. Сільськогосподарські науки: 06.532. Харківський аграрний університет імені В.В. Докучаєв. 1971.
15. Vilček, J. & Torma, S. Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) growth potential in the Slovak rural landscape. *Archives of agronomy and soil science*. 2016. Vol. 62. No 2. P. 235-245. <http://dx.doi.org/10.1080/03650340.2015.1043899>

Стаття надійшла до редакції 19.11.2021

Рекомендована до друку 20.12.2021

А. А. ЛИСНЯК, канд. с.-г. наук, доц.,

зав. учебно-исследовательской лаборатории аналитических экологических исследований
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина,
пл. Свободы, 6, Харьков, 61022, Украина

e-mail: anlisnyak@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5850-7328>

С. ТОРМА, Ph.D.,

директор регионального рабочего места Прешов

Национальный центр сельского хозяйства и продовольствия, Институт почвоведения и охраны природы Братиславы, региональное рабочее место ул. Прешов, Райманова 1, 080 01 Прешов,
Словацкая Республика

e-mail: stanislav.torma@nppc.sk ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4444-9067>

М. И. КУЛИК, канд. техн. наук, доц.,

доцент кафедры экологии и менеджмента окружающей среды

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина,
пл. Свободы, 6, Харьков, 61022, Украина

e-mail: m.kulyk@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0605-9367>

СИСТЕМА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАЛОПРОДУКТИВНЫХ И ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ПРИГОДНОСТИ К ЛЕСОНАЖДЕНИЮ

Цель. Выявление почвенных индикаторов для оценки лесорастительного потенциала почв для возможности лесонасаждения.

Методы. Индикаторы выбирали среди показателей, наиболее часто используемых для оценки плодородия: запасы и мощность лесных подстилок, морфологические признаки почв, гранулометрический состав,

кислотность, содержание гумуса и различных форм NPK, состав и содержание обменных катионов. Используются общепринятые в лесной таксации, типологии, почвоведению методики, аналитические работы – по классическим агрохимическим и стандартизированным методикам.

Результаты. В статье анализируется проблема лесной типологической оценки малопродуктивных и деградированных почв (песчаных, с укороченным профилем, засоленных, эродированных), выведенных из сельскохозяйственного использования. Собран и проанализирован актуальный и теоретический материал, на основе которого обобщен круг вопросов, связанных с оценкой использования лесных земель в различных природных зонах. По основным категориям малопродуктивных земель в различных природных зонах равнинной части Украины заложены временные опытные участки, на которых проводились почвенно-типологические исследования. Определены почвенные показатели и параметры продуктивности лесов малопродуктивных и деградированных почв, на основании которых разработана классификация почв по степени их пригодности для облесения. Пригодность почв к лесонасаждению оценивалась по трем категориям: пригодные для облесения, ограниченно пригодные и непригодные для облесения.

Выводы. Обобщен опыт облесения малопродуктивных и деградированных почв и предложена система диагностических показателей для их лесотипологической оценки по зонально-морфологическому признаку, а также дан анализ информации по проблеме оценки пригодности для облесения низкопродуктивных земель, выведенных из сельскохозяйственного оборота. Пригодность почв к лесонасаждению описывается системой показателей почвы, в частности, их гранулометрическим составом, содержанием гумуса, общих и подвижных форм NPK, обменных катионов. Однако среди этих показателей можно выделить информативные индикаторы уровня продуктивности лесных земель - минералогический (химический) и гранулометрический состав почв. При этом доказано, что гранулометрический состав почвы определяет такие важнейшие его характеристики, как содержание обменных оснований, общих форм фосфора, калия, гумуса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пригодность к лесонасаждению, свойства почв, показатели почв, эродированные земли, непродуктивные земли, природная зона

Статья поступила в редакцию 12.11.2021

Рекомендована к печати 20.12.2021

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-07>

УДК (UDC): 504.064.4

В. І. МИХАЙЛЕНКО¹,

аспірант кафедри екології та охорони довкілля

e-mail: vladislav.mykhailenko@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6667-2457>

Т. А. САФРАНОВ¹, д-р г.-м. наук, проф.,

завідувач кафедри екології та охорони довкілля

e-mail: safranov@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0928-5121>

¹*Одеський державний екологічний університет,*

вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016, Україна

АНАЛІЗ ОБСЯГІВ ТА ДЖЕРЕЛ УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ, ЯКІ МІСТЯТЬ СТІЙКІ ОРГАНІЧНІ ПОЛЮТАНТИ, НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мета. Оцінка обсягу накопичення відходів, які містять стійкі органічні полютанти (СОП), та стану системи поводження з даними відходами на території Одеської області

Методи. Для розрахунку обсягів надходження СОП у довкілля використано оновлену європейську методику по інвентаризації викидів забруднюючих речовин *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook* (2019)

Результати. Виявлено та проаналізовано пріоритетні джерела накопичення відходів, які містять поліхлоровані біфеніли (ПХБ) в Одеській області; проаналізовано наявність та стан виконання програм по ліквідації непридатних СОП-вмісних пестицидів на території Одеської області; визначені питомі маси СОП-вмісних пестицидів на одного жителя кожного окремого району; за величиною питомих мас пестицидів проаранжовано та виявлено пріоритетні райони щодо організації заходів з ліквідації СОП-вмісних пестицидів; з використанням оновленої європейської методики розраховано обсяги витоків ПХБ з ПХБ-вмісного обладнання та обсяги надходження ПХБ у складові довкілля (грунтовий покрив та повітряний басейн); отримані результати проаранжовано та виявлено пріоритетні райони для знешкодження ПХБ-вмісного обладнання та, як наслідок, ефективної реалізації Стокгольмської конвенції. Найбільша питома маса пестицидів припадає на жителів Савранського (2,660 кг/людину), Біляївського (2,47 кг/людину), Кодимського (2,082 кг/людину) та Любашівського (1,197 кг/людину) районів, які мають стати пріоритетними під час виконання програми по знешкодженню непридатних СОП-вмісних пестицидів

Висновки. Наявної законодавчої та методичної бази недостатньо для ефективного виконання вимог Стокгольмської конвенції. Програма щодо знешкодження непридатних СОП-вмісних пестицидів на 2018 рік не була виконана, тому пестициди, які зберігаються неправильно, фактично у всіх розглянутих випадках, є перспективним джерелом надходження ПХБ у організми жителів окремих районів, в яких пестициди локалізуються. Найбільший внесок у надходження ПХБ від електричного обладнання припадає на Одесу – 49,2% від загальної маси ПХБ, що надходять у довкілля від даного джерела. Саме тому виконання програми по вилученню з використання обладнання, яке містить ПХБ в Одеській області, має починатися з Одеси.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: стійкі органічні полютанти, поліхлорбіфеніли, відходи, пестициди

Як цитувати: Михайленко В. І., Сафранов Т. А. Аналіз обсягів та джерел утворення відходів, які містять стійкі органічні полютанти, на території Одеської області. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. Вип. 36. С. 83-95. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-07>

In cites: Mykhailenko, V. I. & Safranov, T.A. (2021). Analysis of volumes and sources of waste containing persistent organic pollutants on the territory of Odesa region. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (36), 83-95. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-07>

© Михайленко В. І., Сафранов Т. А., 2021



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Вступ

Важливою науковою проблемою є оцінка обсягів накопичення відходів, що містять стійкі органічні поллютанти (СОП), адже, згідно зі Стокгольмською конвенцією [1], Україна має провести інвентаризацію всього обсягу СОП – як утворених навмисно, так і ненавмисно, – встановивши можливі форми їх накопичення, джерела та обсяги утворення.

Окремим напрямком виокремлюються заходи, пов'язані із інвентаризацією та правильним поводженням з поліхлорованими біфенілами (ПХБ) – класом синтетичних хлорованих ароматичних вуглеводнів з загальною формулою $C_{12}H_xCl_y$, де величина «x» може змінюватися від 1 до 10, а величина $y = 10 - x$. З існуючих 209 можливих ізомерів ПХБ [2], комерційне використання мають близько 90 [3]. ПХБ володіють рядом унікальних фізичних і хімічних властивостей, зокрема: відмінними теплофізичними та електроізоляційними характеристиками; термічною стійкістю; пластичністю; стійкістю до корозії та високими адгезійними властивостями; інертністю до кислот та лугів; вогнестійкістю; доброю розчинністю у жирах, маслах та органічних розчинниках; високою сумісністю зі смолами тощо. Ці властивості обумовлюють їх широке використання у якості діелектриків у трансформаторах і

конденсаторах, гідравлічних рідин, теплоносіїв та хладагентів, змащувальних мастил, компонентів лаків, фарб, клеєвих сумішей, пластифікаторів та наповнювачів у пластмасах, аптіпіренів, розчинників [4]. Разом із цим, ПХБ використовувалися і у якості пестицидів, залишки яких і досі потребують ліквідації та знешкодження.

У статті зроблений аналіз обсягів накопичення ПХБ-вмісних відходів на території Одеської області. Типовими представниками ПХБ-вмісних відходів є: непридатні до використання та заборонені СОП-вмісні пестициди; електричне обладнання, переважно трансформатори та конденсатори; відпрацьовані трансформаторні та конденсаторні рідини, які містять ПХБ; різноманітні ємності, забруднені ПХБ. Необхідно зауважити, що інформація щодо інвентаризації даних речовин має постійно оновлюватися, адже ПХБ можуть змінювати форму перебування у навколишньому середовищі протягом свого життєвого циклу, а також перерозподілятися по середовищам та мігрувати на великі дистанції. Зокрема, у період зберігання та експлуатації ПХБ є джерелом більш небезпечних сполук – поліхлорованих дибензо-*p*-діоксинів (ПХДД) і поліхлорованих дибензофуранів (ПХДФ), механізм утворення яких зображено на рисунку 1.

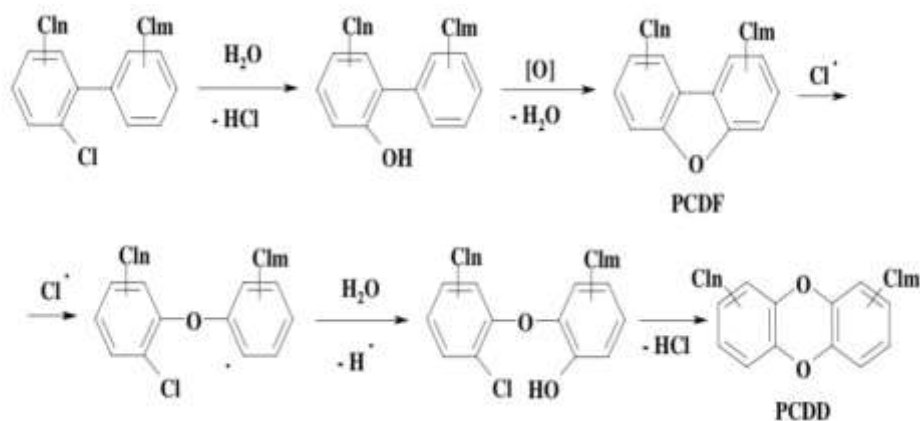


Рис. 1 – Схема утворення ПХДД і ПХДФ з ПХБ

Fig. 1 – Scheme of PCDD and PCDF formation from PCBs

Методика дослідження

Вихідні дані отримані із Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища Одеської області протягом 2010-2018 років. Для розрахунку обсягів надходження СОП у довкілля використано онов-

лену європейську методику по інвентаризації викидів забруднюючих речовин *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook* (2019) [23].

Результати досліджень

Оцінка обсягів накопичення СОП-вмісних пестицидів. Підвищеної уваги потребує питання поводження з непридатними до використання пестицидами, які є класичним представником СОП-вмісних відходів, включених до частини 1 додатку А Стокгольмської конвенції. Станом на 11.05.2018 року за даними інвентаризації районних державних адміністрацій в Одеській області обліковується 532,818 т непридатних та заборонених до використання хімічних засобів захисту рослин розміщених на 66 складах та інших місцях зберігання. За даними Головного управління статистики в Одеській області наявні обсяги непридатних пестицидів, виявлені шляхом інвентаризації за 2010-2017 роки, містять СОП. Таким чином, вся маса цих непридатних пестицидів відноситься до СОП-вмісних відходів та потребує негайних заходів щодо їх знешкодження у відповідності до вимог Стокгольмської конвенції.

Значний інтерес представляє динаміка поводження з непридатними пестицидами в Одеській області. Нами було проаналізовано Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища Одеської області за 2010-2018 роки. У 2010 році кількість непридатних пестицидів, яка накопичена на кінець року, складала 1900,1 т та 4580 л [5]. У 2011 році знешкоджено 1858,411 т пестицидів, виявлено ще 1276,574 т [6]. Проте у Регіональній доповіді за 2011 рік відсутнє значення 4580 л, яке було наявне на 2010 рік. У операціях по знешкодженню непридатних пестицидів цей об'єм також не фігурує, що дозволяє зробити висновок, що дані пестициди не були знешкоджені. Знайти будь-яку інформацію про цей об'єм пестицидів, на жаль, не вдалося, що може свідчити або про неякісне подання звітної статистичної інформації, або про незаконне видалення цієї частини пестицидів.

Розпорядженням Кабінету Міністрів України (КМУ) від 25 липня 2012 р. № 589-р [7] було затверджено план заходів та їх фінансування, направлені на виконання вимог Стокгольмської конвенції. У пункті 4 прописано чіткі заходи щодо розробки документації та вжиття заходів щодо ліквідації пестицидів, які відносяться до групи СОП.

Для Одеської області значний інтерес представляє пункт 4.2 [7], направлений на

знешкодження і вивезення для знищення за межі України непридатних СОП-вмісних пестицидів, накопичених у Біляївському районі, виконавцями якого були визначені Мінприроди, Міністерство охорони здоров'я та Одеська обласна держадміністрація. Згідно з цим документом, Державним фондом охорони навколишнього природного середовища було виділено 42 400 тис. грн на виконання даного пункту, а фінансування та строки виконання заходів припали на 2012-2014 роки. Аналізуючи Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища Одеської області за 2013-2015 роки [8, 9, 10] Розпорядження КМУ № 589-р було виконано, але відмітимо, що воно стосувалася вона лише ліквідації складів непридатних пестицидів у Біляївському районі. Склади непридатних пестицидів у інших районах області не були ліквідовані.

Ліквідація непридатних пестицидів знайшла своє продовження у «Комплексній програмі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки в Одеській області на 2014-2019 роки», зокрема у пункті 2.1.6 «Проведення заходів щодо знищення на території Одеської області непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин». Згідно до цієї програми на виконання цього пункту на 2018 рік було виділено 26 278 тис. грн. [11].

Значний інтерес представляє динаміка накопичення непридатних пестицидів. На рисунку 2 представлено інформацію про масу непридатних пестицидів, які зберігаються на території Одеської області та кількість складів, на яких вони локалізовані за 2014-2018 роки.

З аналізу цієї інформації (рис. 2) видно, що з 2015 року маса непридатних пестицидів, що зберігається, дещо зменшується попри відсутності процедур їх знешкодження. Враховуючи, що більшість складів з цими пестицидами знаходяться у незадовільному стані, це може свідчити про неконтрольоване потрапляння цих пестицидів у навколишнє середовище.

З вищенаведеної інформації можна зробити висновок, що завдання програми по знешкодженню непридатних пестицидів не було виконане. На сайті Департаменту

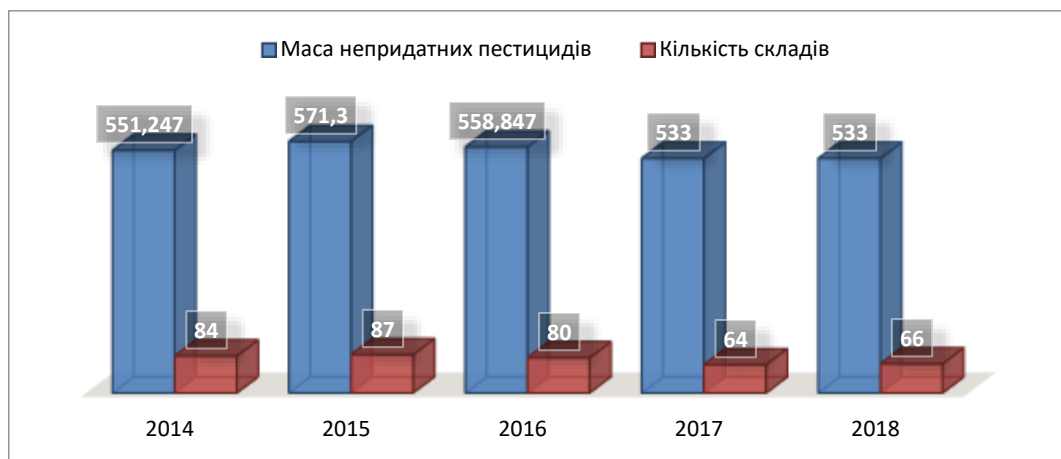


Рис. 2 – Динаміка накопичення (зберігання) непридатних пестицидів та кількості складів для їх зберігання; побудовано на основі даних [10, 12-15]

Fig. 2 – Dynamics of accumulation (storage) of unusable pesticides and the number of warehouse for their storage; built on data [10, 12-15]

екології та природних ресурсів Одеської державної обласної адміністрації було опубліковано звіт по виконанню даної програми [16], проте інформація про виконання пункту 2.1.6 повністю відсутня.

У 2019 році було прийнято «Одеська регіональна комплексна програма з охорони довкілля на 2020-2021 рр.», де у пункті 4.1 на 2021 рік виділено 37,5 млн. грн. на забезпечення заходів щодо екологічно-безпечного збирання та знешкодження непридатних пестицидів. Проте наразі перевірити обсяг виконаних робіт не представляється можливим [17].

Опираючись на проект «Регіонального плану управління відходами в Одеській області до 2030 року» (2021 р.), авторами визначено масу пестицидів, яка приходить на 1 жителя конкретного району (табл. 1), і які зберігаються на складах у кожному районі станом на 2018 рік.

Виходячи з того, що більшість з цих складів знаходяться у незадовільному стані, внаслідок чого може відбуватися неконтрольоване потрапляння цих пестицидів у НС, розраховані маси пестицидів теоретично можуть потрапляти у організми мешканців міста протягом життя.

З аналізу даних таблиці 1, найбільша кількість пестицидів приходить на:

– Савранський район (2,660 кг/людину), де 10 з 10 складів знаходяться у незадовільному стані, а у 9 з 10 складах пестициди знаходяться на бетонній підлозі насипом, змішані із розбитою паперовою та целофановою мішкотарою;

– Біляївський район (2,47 кг/людину), де 5 із 8 складів знаходяться у незадовільному стані;

– Кодимський район (2,082 кг/людину), де 5 з 5 складів знаходяться у незадовільному стані;

– Любашівський район (1,197 кг/людину), де 6 складів знаходяться у незадовільному стані, в яких зокрема одне з приміщень зруйновано повністю, 3 – частково.

Це свідчить про необхідність негайного прийняття заходів щодо знешкодження наявних пестицидів з першочерговим пріоритетом на вищезгадані 4 райони.

Оцінка обсягів накопичення ПХБ-вмісних відходів електричного обладнання. Згідно зі Стокгольмською конвенцією, Україна має перелік чітких зобов'язань у сфері поводження з обладнанням, яке містить ПХБ, та чіткі строки їх виконання. Зокрема, у [19] були запропоновані наступні строки, які відповідають вимогам Стокгольмської конвенції:

– Припинити використання ПХБ в обладнанні до 2025 р. згідно з такими пріоритетами: виявити (до 12.2010 р.), промаркувати (до 12.2011 р.) і припинити експлуатацію обладнання, що містить ПХБ в концентрації більше 10 % або ПХБ в кількості 0,05 % і в об'ємі більше 5 л (до 12.2017 р.); прагнути виявити наявність і припинити експлуатацію обладнання, що містить більше 0,005 % ПХБ і в об'ємі більше 0,05 л (до 12.2025 р.).

– Забезпечити екологічно безпечне видалення рідин, що містять ПХБ, і забрудненого цими речовинами обладнання при концентрації ПХБ вище 0,005% не пізніше 12.2025 р.

Таблиця 1

Питома маса пестицидів у перерахунку на 1 жителя району Одеської області
(станом на 2018 рік)

Table 1

Specific mass of pesticides per 1 inhabitant of the Odesa region
(as of 2018)

Район	Маса пестицидів, т	Чисельність населення, чол.	Маса пестицидів на 1 жителя, кг
Савранський	50.000	18799	2.660
Біляївський	199.117	80599	2.470
Кодимський	60.400	29017	2.082
Любашівський	36.190	30227	1.197
Подільський	23.382	26359	0.887
Великомихайлівський	26.000	30720	0.846
Ізмаїльський	32.000	51381	0.623
Тарутинський	18.000	41150	0.437
Саратський	18.800	44888	0.419
Окнянський	8.093	20013	0.404
Кілійський	14.606	51725	0.282
Лиманський	18.000	70979	0.254
Миколаївський	3.270	15914	0.205
Іванівський	4.700	26385	0.178
Ананьївський	3.000	26464	0.113
Овідіопольський	7.260	82603	0.088
Березівський	2.000	33560	0.060
Білгород-Дністровський	3.500	60357	0.058
Арцизький	2.000	44915	0.045
Болградський	2.500	68252	0.037
Балтський	0.000	8655	0.000
Ренійський	0.000	37019	0.000
Роздільнянський	0.000	58027	0.000
Татарбунарський	0.000	38761	0.000
Захарівський	0.000	20088	0.000
Ширяївський	0.000	26882	0.000

– Забезпечити знешкодження екологічно безпечним способом рідин, що містять ПХБ і забруднене ними обладнання не пізніше 12.2028 р.

– Виявити ділянки, забруднені ПХБ, провести комплекс робіт з метою їх очищення і повернення в екологічно безпечний стан (з 01.2016 р.).

Таким чином, вже з 2025 року всі ПХБ-вмісні трансформатори та конденсатори в Україні мають бути списані та перейти до класу ПХБ-вмісних відходів, що мають бути утилізовані не пізніше 2028 року.

Не дивлячись на встановлені строки, вказані задачі не були виконані. Методична база, яка була необхідна для виконання задач з крайніми строками 2010 року,

затверджується або знаходиться у стадії проекту у 2021 році. Зокрема, станом на 2021 рік:

– Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України №668 від 12 жовтня 2021 року «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо визначення територій, що містять стійкі органічні забруднювачі» затверджено «Методичні рекомендації щодо визначення територій, що містять стійкі органічні забруднювачі» [20];

– розроблено проект Технічного регламенту поводження з поліхлорованими дифенілами (ПХД);

– розроблено проект «Настанов з екологічно обґрунтованого поводження з поліхлорованими дифенілами (ПХД)»;

– видано методичний посібник «Визначення шляхів екологічно обґрунтованого видалення ПХД в Україні», 2018 рік [21].

Інвентаризація ПХБ-вмісного обладнання на території України була здійснена у рамках проекту ГЕФ/ЮНЕП «Забезпечення заходів з розробки Національного плану виконання в Україні Стокгольмської конвенції про СОЗ» у 2004 р. [22]. Поки що це єдина масштабна інвентаризація такого обладнання в Україні, після якої ці данні лише уточнювали. У «Національному плані виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднюючі речовини», представлено дані станом на 2009 р., які на сьогодні є найбільш актуальними.

За даними інвентаризації, Одеська область є однією з найменших за наявністю ПХБ у конденсаторах, трансформаторах та синтетичних рідинах. В області перебуває 34360 кг ПХБ в трансформаторах, що становить 1,8% від усієї кількості в Україні, і 31673 кг ПХБ в конденсаторах, що становить 1,5%, відповідно. Синтетичних рідин, до складу яких входить ПХБ, на території області не виявлено.

У Національному плані зазначено, що за оцінками експертів, наведені дані про масу ПХБ у конденсаторах занижені у 1,5-3 рази. Ці оцінки спираються, зокрема, на порівнянні промислових та економічних показників України, а не на результати ґрунтовних експериментальних розрахунків вмісту ПХБ в обладнанні.

Згідно з методикою [23], електричне обладнання є одним з основних джерел потрапляння ПХБ у довкілля, переважно від трансформаторів та конденсаторів. Саме тому у методиці встановлено розрахункові коефіцієнти, які дозволяють розрахувати масу ПХБ, яка надходить у навколишнє середовище під час витоків ПХБ від трансформаторів та конденсаторів. Відмітимо, що виток ПХБ з електричного обладнання автоматично потрапляють до класу ПХБ-вмісних відходів.

Більш того, рівень 2 методики дозволяє нам розрахувати не лише сумарні виток від даного обладнання, а і виокремити ті маси ПХБ, які поступають у ґрунт та атмосферне повітря. Подібний розрахунок зроблено для всіх районів Одеської області та наведено у таблиці 2.

Проведені розрахунки показують, що на території Одеської області внаслідок протікання трансформаторів та конденсаторів витікає 267,18 кг ПХБ, з яких 844,29 г потрапляє безпосередньо до ґрунту або атмосферного повітря. Варто відмітити, що більша частина витоків ПХБ утворюється від конденсаторів і поступає у ґрунтове середовище (рис. 3).

При цьому варто відмітити, що внесок м. Одеса складає за даними розрахунку 49,2%, що вказує на необхідність розгляду саме Одеської агломерації як основного об'єкту продукування ПХБ в Одеській області.

Оскільки остання інвентаризація ПХБ-вмісного обладнання в Україні проводилася у 2009 році, то значний інтерес представляють обсяги утворення ПХБ-вмісних відходів від електричного обладнання з 2009 року. Враховуючи, що чисельність районів Одеської області є величиною, яка принципово не змінюється, ми можемо визначити, що з 2009 року маса витоків з трансформаторів та конденсаторів на території Одеської області на 2017 рік склала 2137,6 кг ПХБ, з яких 6,75 кг потрапили безпосередньо до ґрунтового або водного середовища, ставши перспективним джерелом вторинного забруднення морського середовища північно-західної частини Чорного моря, особливості якого були розглянуті нами у [24].

Також варто відмітити, що за вимогами Стокгольмської конвенції все ПХБ-вмісне обладнання має бути вилучене з використання до 2025 року, а ПХБ-вмісні відходи, які будуть утворені внаслідок вилучення цього обладнання – безпечно утилізовані. З 2009 до 2025 року маса витоків з цього обладнання складатиме приблизно 4275 кг. Вилучивши масу витоків із загального обсягу ПХБ-вмісного обладнання, обсяги якого були встановлені шляхом інвентаризації 2009 року, можна змоделювати, що у 2025 році маса ПХБ-вмісних відходів складатиме щонайменше 61757 кг. Як вже згадувалося раніше, дані цифри вважаються заниженими у 1.5-3 рази. Ці відходи мають бути утилізовані до 2028 року.

У свою чергу, всі ці ПХБ-вмісні рідини та обладнання, забруднене ПХБ, має бути оперативним чином замінене на нове. Це вказує на необхідність якнайшвидшого впровадження державної стратегії поводження з ПХБ-вмісними трансформаторами та конденсаторами та

Таблиця 2

Надходження ПХБ у навколишнє середовище під час витоків ПХБ-вмісних рідин від трансформаторів та конденсаторів у районах Одеської області за 2017 рік

Table 2

Entry of PCBs into the environment during leaks of PCB-containing liquids from transformers and capacitors in the districts of Odesa region in 2017

Район	Чисельність населення, чоловік	Сумарні витокі, г	Трансформатори		Конденсатори		Загальний внесок, %
			Витокі, ґрунт, г	Викиди ПХБ, г	Витокі, ґрунт, г	Викиди ПХБ, г	
м. Одеса	1011494	131494.22	39.448	7.890	262.988	105.195	49.2
Овідіопольський	82603	10738.39	3.222	0.644	21.477	8.591	4.0
Біляївський	80599	10477.87	3.143	0.629	20.956	8.382	3.9
Лиманський	70979	9227.27	2.768	0.554	18.455	7.382	3.5
Болградський	68252	8872.76	2.662	0.532	17.746	7.098	3.3
Білгород-Дністровський	60357	7846.41	2.354	0.471	15.693	6.277	2.9
Роздільнянський	58027	7543.51	2.263	0.453	15.087	6.035	2.8
Кілійський	51725	6724.25	2.017	0.403	13.449	5.379	2.5
Ізмаїльський	51381	6679.53	2.004	0.401	13.359	5.344	2.5
Арцизький	44915	5838.95	1.752	0.350	11.678	4.671	2.2
Саратський	44888	5835.44	1.751	0.350	11.671	4.668	2.2
Тарутинський	41150	5349.5	1.605	0.321	10.699	4.280	2.0
Татарбунарський	38761	5038.93	1.512	0.302	10.078	4.031	1.9
Ренійський	37019	4812.47	1.444	0.289	9.625	3.850	1.8
Березівський	33560	4362.8	1.309	0.262	8.726	3.490	1.6
Великомихайлівський	30720	3993.6	1.198	0.240	7.987	3.195	1.5
Любашівський	30227	3929.51	1.179	0.236	7.859	3.144	1.5
Кодимський	29017	3772.21	1.132	0.226	7.544	3.018	1.4
Ширяївський	26882	3494.66	1.048	0.210	6.989	2.796	1.3
Ананьївський	26464	3440.32	1.032	0.206	6.881	2.752	1.3
Іванівський	26385	3430.05	1.029	0.206	6.860	2.744	1.3
Подільський	26359	3426.67	1.028	0.206	6.853	2.741	1.3
Захарівський	20088	2611.44	0.783	0.157	5.223	2.089	1.0
Окнянський	20013	2601.69	0.781	0.156	5.203	2.081	1.0
Савранський	18799	2443.87	0.733	0.147	4.888	1.955	0.9
Миколаївський	15914	2068.82	0.621	0.124	4.138	1.655	0.8
Балтський	8655	1125.15	0.338	0.068	2.250	0.900	0.4
Всього	2055233	267180.29	80.154	16.031	534.361	213.744	100.0

розробку ефективних технологій знешкодження ПХБ-вмісних відходів електричного обладнання в Україні.

У світовій практиці на сьогодні розроблено систему методів та технологій стосовно знищення ПХБ та інших СОП, які наведено у [25]. Вони характеризуються різною поширеністю, а їх вибір залежить від наявного в тій чи іншій країні досвіду, від поставлених завдань та типу матеріалів, що підлягають знищенню. В цілому відомі такі

методи (процеси): 1) високотемпературне окислення (термічна деструкція), яка реалізується у промислових теплових агрегатах, спеціальних (стаціонарних і обертових) печах, плазмових установках (плазмотронах), розплавах солей і металів та в ракетних двигунах;

2) каталітичне окислення;

3) озонування;

4) піроліз (з доспалюванням, у т. ч. каталітичний, плазмовий);

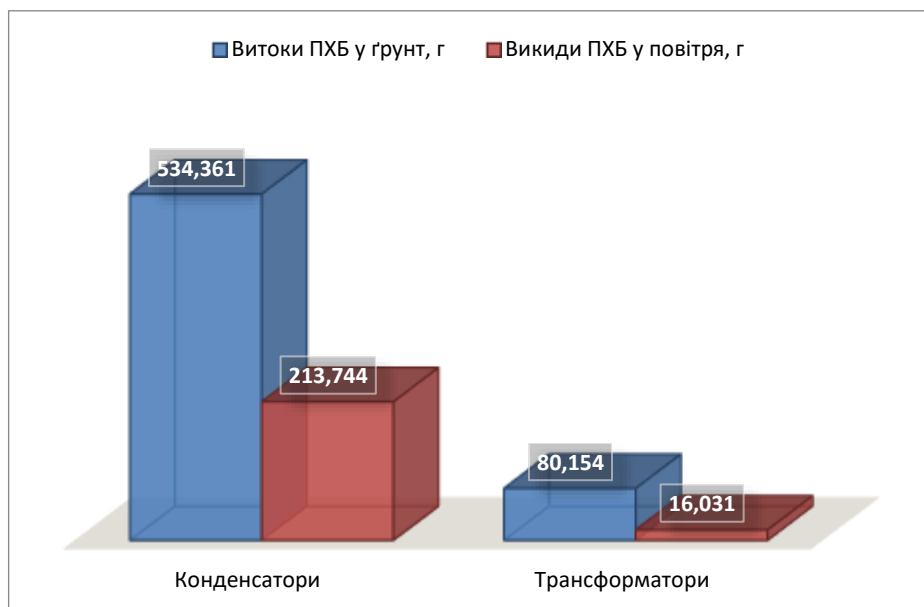


Рис. 3 – Перерозподіл у навколишньому середовищі надходження ПХБ, які утворилися внаслідок витoku від трансформаторів та конденсаторів на території Одеської області (станом на 2017 рік)

Fig. 3 – Redistribution in the environment of PCBs, which were formed due to leakage from transformers and capacitors in the Odessa region (as of 2017)

5) гідрогеноліз (воднева деструкція), що реалізується термальним, каталітичним і хімічним (реагентним) способами;

6) аерозольний каталіз.

Натомість, згідно з [19], ситуація в Україні щодо створення технічної бази для знешкодження СОП, характеризується таким чином:

1) працює установка по спалюванню непридатних пестицидів, що пройшла офіційну сертифікацію (ТОВ «Елга», м. Шостка); 2) здійснено технологічні розробки щодо освоєння плазмового методу деструкції СОП (його впровадження гальмується з фінансових причин);

3) набуто досвіду використання воєнної техніки (реактивних двигунів) для знищення деяких небезпечних речовин, що, теоретично, може бути поширено на СОП;

4) введено в дію і сертифіковано декілька малогабаритних установок для термічного знешкодження судових та медичних відходів («Грін-порт», Одеса та ін.);

5) почато вивчення процесу мікробіологічної деструкції СОП, зокрема ПХБ, у мембранному плівковому реакторі;

6) здійснено перспективні технологічні розробки щодо знешкодження хлорорганічних відходів на основі аерозольного каталізу (Інститут «Хімтехнологія»);

7) розпочато технологічні розробки щодо знешкодження непридатних пестицидів за низьких температур (250-350 °С) у лужному середовищі (Інститут електрозварювання імені Б.О. Патона НАН України);

8) досліджено можливість використання цементних печей для спалювання непридатних пестицидів;

9) розроблюється проект широкопрофільної технології та створення на її основі установки для ліквідації СОП, яка базується на використанні циклонної печі, що збільшує ефективність та екологічні параметри спалювання (Інститут фізико-органічної хімії та вуглехімії імені Л.М. Литвиненка НАН України).

Також рекомендовані методи поводження з відходами, які містять СОП, для України представлено у [21]. Проте більшість технологій для знешкодження СОП-вмісних відходів ще знаходяться у стадії розвитку. Навіть враховуючи наявні методи, через недостатню реалізацію та високу вартість їх масштабоване застосування ускладнюється, що вказує на необхідність розвитку системи поводження з відходами, які містять СОП.

Висновки

В результаті проведених досліджень можна зробити такі висновки:

– наявної в Україні законодавчої та методичної бази недостатньо для ефективного виконання вимог Стокгольмської конвенції (строки, які були визначені на їх розробку та прийняття, давно вичерпані, що вказує на необхідність якнайшвидшого затвердження методичних вказівок та законодавчих актів, які б вичерпуваче регулювали питання поводження із СОП-вмісними відходами);

– програма щодо знешкодження непридатних СОП-вмісних пестицидів в Одеській області на 2018 рік не була виконана у повній мірі (у свою чергу, пестициди, які зберігаються неправильно на більшості з наявних складів, є перспективним джерелом надходження ПХБ у організми жителів районів, в яких пестициди локалізуються);

– найбільша питома маса пестицидів припадає на жителів Савранського (2,660 кг/людину), Біляївського (2,47 кг/людину), Кодимського (2,082 кг/людину) та Любашівського (1,197 кг/людину) районів, які мають стати пріоритетними під час виконання програми по знешкодженню непридатних СОП-вмісних пестицидів;

– найбільший внесок у надходження ПХБ від електричного обладнання припадає на Одесу, яке складає 49,2% від загальної маси ПХБ, що надходять у довкілля від даного джерела (саме тому виконання програми по вилученню з використання обладнання, яке містить ПХБ в Одеській області та його знешкодження, має починатися з Одеси);

– згідно до вимог Стокгольмської конвенції, маса ПХБ-вмісних відходів, які мають бути утилізовані на 2025 році складатиме щонайменше 61757 кг, і абсолютно весь обсяг цих відходів має бути знешкоджений до кінця 2028 року;

– терміни по виконанню вимог Стокгольмської конвенції є дуже стислими, а заходи, реалізовані з моменту останнього звіту про виконання Стокгольмської конвенції (2011 рік) є недостатніми для того, щоб навіть розпочати ефективну роботу у напрямку виконання вимог даної конвенції;

– в Україні накопився певний досвід щодо розробки методів знешкодження відходів, які містять СОП, зокрема – ПХБ, проте наявного переліку методів недостатньо, щоб реалізувати ефективну систему поводження з відходами, які містять СОП.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Стокгольмська конвенція про стійкі органічні забруднювачі. Ратифіковано Законом N 949-V (949-16) від 18.04.2007, Верховна Рада України, 2007, N 30, ст. 396 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_a07#Text (дата звернення: 02.11.2021).
2. Куценко С.А., Бутомо Н.В., Гребенюк А.Н. и др. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита: Учебник для слушателей и курсантов военно-медицинских вузов. Под ред. С.А. Куценко. СПб.: Изд-во Военно-медицинской академии, 2003. 524 с.
3. Кириченко В.Е., Первова М.Г., Промышленникова Е.П., Пашкевич К.И. Идентификация изомерных полихлорированных бифенилов в техническом продукте «Совол». *Аналитика и контроль*. 2000. Т. 4, № 1. С. 41–44.
4. Смоляр В.І., Петрашенко Г.І.. Поліхлоровані біфеніли в харчових продуктах і раціонах. *Проблеми харчування*. 2006. Вип. 2. URL: http://medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2006/n06_2_5.htm (дата звернення: 02.11.2021).
5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2010 році. Одеса, 2011. 252 с.
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2011 році. Одеса, 2012. 248 с.

7. Про затвердження плану заходів з виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25 липня 2012 р. № 589-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/589-2012-%D1%80#Text> (дата звернення: 02.11.2021).
8. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2012 році. Одеса, 2013. 267 с. URL: <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/>
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2013 році. Одеса, 2014. 261 с. URL: <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/>
10. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2014 році. Одеса, 2015. 250 с. URL: <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/>
11. Про внесення змін до рішення обласної ради від 21 лютого 2014 року № 1021-VI «Про затвердження Комплексної програми охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки в Одеській області на 2014 – 2019 роки» : Рішення Одеської обласної ради від 14 березня 2018 року № 663-VII. URL: https://ecology.odessa.gov.ua/files/ecology_portal/doc/atti55cz.pdf (дата звернення: 02.11.2021).
12. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2015 році. Одеса, 2016. 178 с. URL: <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/>
13. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2016 році. Одеса, 2017. 216 с. URL: <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/>
14. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2017 році. Одеса, 2018. 270 с. URL: <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/>
15. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2018 році. Одеса, 2019. 241 с. URL: <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/>
16. Звіт по виконанню Комплексної програми охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки в Одеській області на 2014-2019 роки, затвердженої рішенням Одеської обласної ради від 21.02.2014 року № 1021-VI (зі змінами) та Регіональної програми збереження та відновлення водних ресурсів у басейні Куяльницького лиману на 2012-2018 роки, затвердженої рішенням Одеської обласної ради від 28.10.2011р. № 270-VI (зі змінами) : Департамент екології та охорони природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації. URL: <https://ecology.odessa.gov.ua/reg-onal-n-programi/> (дата звернення: 02.11.2021).
17. Про затвердження Одеської регіональної комплексної програми з охорони довкілля на 2020-2021 роки: Рішення Одеської обласної ради від 20 грудня 2019 року № 1165-VII. URL: <https://usnd.to/5IQ7> (дата звернення: 02.11.2021).
18. Регіональний план управління відходами в Одеській області до 2030 року» (2021 р.). URL: https://ecology.odessa.gov.ua/files/ecology_portal/news/scan.pdf
19. Національний план виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі. Київ, 2011. 253 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/589-2012-%D1%80#Text>
20. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо визначення територій, що містять стійкі органічні забруднювачі : Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 12 Жовтня 2021 року № 668. URL: <https://mepr.gov.ua/documents/3542.html> (дата звернення: 02.11.2021).
21. Четвериков В. В., Коваль С. М., Россоха А. В., Бондар О. І. Визначення шляхів екологічно обгрунтованого видалення поліхлорованих дифенілів (ПХД) в Україні : методичний посібник. Херсон : Олді-Плюс, 2018. 68 с.
22. Проект ГЕФ/ЮНЕП «Забезпечення заходів із розроблення національного плану щодо впровадження в Україні Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі». ВЕГО МАМА 86. URL: http://mama-86.org.ua/archive/pops/project_unep_gef.htm (дата звернення: 16.10.2021)
23. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook. 2019. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019> дата звернення: 02.11.2021).
24. Деньга, Ю. М., Михайленко, В. І., Олейнік, Ю. В., & Сафранов, Т. А. (2020). Особливості забруднення деякими стійкими органічними поллютантами морського середовища північно-західної частини Чорного моря. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія», (23), 8-20. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-01>
25. UNEP (2007). Updated general technical guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants (POPs). Retrieved 2021, November 2 from <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/pub/techguid/tg-POPs.pdf>

Стаття надійшла до редакції 21.10.2021

Стаття рекомендована до друку 20.12.2021

V. I. MYKHAILENKO¹,

Postgraduate Student of the Department of Ecology and Environmental Protection
e-mail: vladislav.mykhailenko@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6667-2457>

T. A. SAFRANOV¹, DSc (Geology and Mineralogy), Prof.,
Head of the Department of Ecology and Environmental Protection
e-mail: safranov@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0928-5121>

¹*Odessa State Environmental University,*
15, Lvivska St., Odesa, 65016, Ukraine

ANALYSIS OF VOLUMES AND SOURCES OF WASTE CONTAINING PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS ON THE TERRITORY OF ODESA REGION

Purpose. The estimating the amount of accumulation of waste containing Persistent Organic Pollutants (POPs) and state of the management system for this waste in Odesa region.

Methods. To calculate the amount of POPs inflows into the environment, we use an updated European methodology for the inventory of pollutant emissions «EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook (2019)».

Results. The priority sources of waste accumulation containing polychlorinated biphenyls (PCBs) in Odesa region are identified and analyzed; the availability and state of programs implementation for the detoxification of unusable POPs-containing pesticides in the Odesa region is estimated; specific masses of POPs-containing pesticides per capita in each districts are determined; according to the value of specific masses of pesticides, priority districts for organization of measures to detoxify POPs-containing pesticides are arranged and identified; using the updated European methodology, the volumes of PCB leaks from PCB-containing equipment and the volumes of PCB inflows into the environment (soil cover and air basin) are calculated; the results are ranked and priority districts for detoxification of PCB-containing equipment and, as a result, effective implementation of the Stockholm Convention are identified. The largest share of pesticides falls on the residents of Savran (2,660 kg/person), Biliaivka (2.47 kg/person), Kodyma (2,082 kg/person) and Liubashivka (1,197 kg/person) districts, which should become a priority in the program for detoxification of unusable POPs-containing pesticides.

Conclusions. The existing legal base and methodological framework is not enough to effectively implement the requirements of the Stockholm Convention. The program for the detoxification of unusable POPs-containing pesticides for 2018 has not been implemented. So pesticides that are stored incorrectly in the vast majority of cases, are a probable source of PCBs for residents in which districts pesticides are localized. The largest contribution to the supply of PCBs from electrical equipment falls on Odesa – 49.2% of the total PCBs mass coming into the environment from this source. That is why the implementation of the program for the discontinuance of using equipment containing PCBs in Odesa region must begin from Odesa.

KEYWORDS: persistent organic pollutants, polychlorinated biphenyls, waste, pesticides

References

1. Verkhovna Rada of Ukraine. (2007). Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Ratified by Law No. 949-V (949-16) of April 18, 2007, N 30, Art. 396. Retrieved 2021, November 2 from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_a07#Text (In Ukrainian).
2. Kutsenko, S., Butomo, N., & Grebenyuk, A. (2003). Military toxicology, radiobiology and medical protection: a textbook for students and cadets of military medical universities. Ed. S.A. Kutsenko. Publ. Military Medical Academy. (In Russian).
3. Kirichenko, V., Pervova, M., Promyshlennikova, E., & Pashkevich, K. (2000). Identification of isomeric polychlorinated biphenyls in the technical product "Sovol". *Analytics and control*, 4 (1). 41–44. (In Russian).
4. Smolyar, V., & Petrashenko, G. (2006). Polychlorinated biphenyls in food and rations. *Nutrition problems*, 2. Retrieved 2021, November 2 from http://medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2006/n06_2_5.htm (In Ukrainian).
5. Regional report on the state of the environment in Odesa region in 2010. (2011). Odesa. (In Ukrainian).
6. Regional report on the state of the environment in Odesa region in 2011. (2012). Odesa. (In Ukrainian).
7. On approval of the action plan for the implementation of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of July 25, 2012 № 589-r. Retrieved 2021, November 2 from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/589-2012-%D1%80#Text> (In Ukrainian).
8. Regional report on the state of the environment in Odesa region in 2012. (2013). Odesa. Retrieved from <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/> (In Ukrainian).

9. Regional report on the state of the environment in Odesa region in 2013. (2014). Odesa. Retrieved from <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/> (In Ukrainian).
10. Regional report on the state of the environment in Odesa region in 2014. (2015). Odesa. Retrieved from <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/> (In Ukrainian).
11. On approval of the Comprehensive program of environmental protection, rational use of natural resources and environmental safety in the Odesa region for 2014 – 2019: Decision of the Odesa regional council of 14 March 2018 № 663-VII. Retrieved 2021, November 2 from https://ecology.odessa.gov.ua/files/ecology_portal/doc/atti55cz.pdf (In Ukrainian).
12. Regional report on the state of the environment in Odesa region in 2015. (2015). Odesa. Retrieved from <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/> (In Ukrainian).
13. Regional report on the state of the environment in Odesa region in 2016. (2015). Odesa. Retrieved from <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/> (In Ukrainian).
14. Regional report on the state of the environment in Odesa region in 2017. (2015). Odesa. Retrieved from <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/> (In Ukrainian).
15. Regional report on the state of the environment in Odesa region in 2018. (2015). Odesa. Retrieved from <https://ecology.odessa.gov.ua/zvti/> (In Ukrainian).
16. Report on the implementation of the Comprehensive Program for Environmental Protection, Rational Use of Natural Resources and Environmental Safety in Odesa region for 2014-2019, approved by the decision of the Odesa regional council dated 21.02.2014 № 1021-VI (as amended) and the Regional program for conservation and restoration of water resources in the basin of the Kuyalnytsky estuary for 2012-2018, approved by the decision of the Odesa regional council of 28.10.2011 № 270-VI (as amended): Department of Ecology and Protection of Natural Resources of the Odesa Regional State Administration. Retrieved 2021, November 2 from <https://ecology.odessa.gov.ua/reg-onal-n-programi1/> (In Ukrainian).
17. On approval of the Odesa regional comprehensive program for environmental protection for 2020-2021: Decision of the Odesa regional council of December 20, 2019 № 1165-VII. Retrieved 2021, November 2 from <https://usnd.to/5IQ7> (In Ukrainian).
18. Regional waste management plan in Odesa region until 2030 "(2021). Retrieved from https://ecology.odessa.gov.ua/files/ecology_portal/news/scan.pdf
19. National Implementation Plan of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Kyiv, 2011. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/589-2012-%D1%80#Text>
20. On approval of Methodical recommendations for the determination of areas containing Persistent Organic Pollutants: Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine dated October 12, 2021 № 668. Retrieved 2021, November 2 from <https://mepr.gov.ua/documents/3542.html> (In Ukrainian).
21. Chetverikov, V., Koval, S., Rossokha, A., & Bondar, O. (2018). Identification of ways of environmentally sound removal of polychlorinated biphenyls (PCBs) in Ukraine: methodical manual. Kherson: Oldi-Plus, 68 p. (In Ukrainian).
22. GEF/UNEP project "Ensuring measures to develop a national plan for the implementation in Ukraine of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants" // VEGO MAMA 86. Retrieved 2021, November 2 from http://mama-86.org.ua/archive/pops/project_unep_gef.htm (In Ukrainian).
23. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook. 2019. Retrieved 2021, November 2 from <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>
24. Denga, Y. M., Mykhailenko, V. I., Oleynik, Y. V., & Safranov T. A. (2020). Peculiarities of Pollution by Some Persistent Organic Pollutants of the Marine Environment of the Northwestern Part of the Black Sea. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University Series «Ecology»*, (23), 8-20. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-01>
25. UNEP (2007). Updated general technical guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants (POPs). Retrieved 2021, November 2 from <http://www.basel.int/Portals/4/Base1%20Convention/docs/pub/techguid/tg-POPs.pdf>

The article was received by the editors 21.10.2021

The article is recommended for printing 20.12.2021

В. И. МИХАЙЛЕНКО¹,

аспирант кафедры экологии и охраны окружающей среды
e-mail: vladislav.mykhailenko@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6667-2457>

Т. А. САФРАНОВ¹, д-р г.-м. наук, проф.,

заведующий кафедры экологии и охраны окружающей среды
e-mail: safranov@ukr.net ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0928-5121>

¹*Одесский государственный экологический университет,*
ул. Львовская, 15, г. Одесса, 65016, Украина

АНАЛИЗ ОБЪЕМОВ И ИСТОЧНИКОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ, КОТОРЫЕ СОДЕРЖАТ СТОЙКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛЮТАНТЫ, НА ТЕРРИТОРИИ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Цель. Оценка объема накопления отходов, содержащих стойкие органические поллютанты (СОП), и состояния системы обращения с данными отходами на территории Одесской области.

Методы. Для расчета объемов поступления СОП в окружающую среду нами была использована обновленная европейская методика по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ ЕМЕР/ЕЕА Air Pollutant Emission Inventory Guidebook (2019).

Результаты. Выявлены и проанализированы приоритетные источники накопления отходов, содержащих полихлорированные бифенилы (ПХБ), в Одесской области; проанализированы наличие и полнота выполнения программ по ликвидации непригодных СОП-содержащих пестицидов на территории Одесской области; определены удельные массы СОП-содержащих пестицидов на одного жителя каждого отдельного района; по величине удельных масс пестицидов проранжированы и выявлены приоритетные районы для организации мероприятий по ликвидации СОП-содержащих пестицидов; с использованием обновленной европейской методики рассчитаны объемы утечек ПХБ из ПХБ-содержащего оборудования и объемы поступления ПХБ в составляющие окружающей среды (почвенный покров и воздушный бассейн); полученные результаты были проранжированы, выявлены приоритетные районы для обезвреживания ПХБ-содержащего оборудования и, как следствие, эффективной реализации Стокгольмской конвенции. Наибольшая удельная масса пестицидов приходится на жителей Савранского (2,660 кг/человек), Беляевского (2,47 кг/человек), Кодымского (2,082 кг/человека) и Любашовского (1,197 кг/человека) районов, которые должны стать приоритетными при выполнении программы по обезвреживанию непригодных СОП-содержащих пестицидов.

Выводы. Имеющейся законодательной и методической базы недостаточно для эффективного выполнения требований Стокгольмской конвенции. Программа по обезвреживанию непригодных СОП-содержащих пестицидов на 2018 год не была выполнена, поэтому пестициды, которые сохраняются неправильно фактически во всех рассматриваемых случаях, являются перспективным источником поступления ПХБ в организмы жителей отдельных районов, в которых локализуются пестициды. Наибольший вклад в поступление ПХБ от электрического оборудования приходится на Одессу – 49,2% от общей массы ПХБ, поступающих в окружающую среду от данного источника. Именно поэтому выполнение программы по изъятию из использования оборудования, которое содержит ПХБ, в Одесской области должно начинаться с Одессы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: стойкие органические поллютанты, полихлорбифенилы, отходы, пестициды

Статья поступила в редакцию 21.10.2021

Статья рекомендована в печать 20.12.2021

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-08>

УДК: 504.054+504.75

К. О. КОРИЧЕНСЬКИЙ¹,

науковий співробітник відділу радіаційного моніторингу природного середовища
e-mail: korychenskyi@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2439-2224>

Т. В. ЛАВРОВА¹,

науковий співробітник відділу радіаційного моніторингу природного середовища
e-mail: lavrova@uhmi.org.ua

О. В. ВОЙЦЕХОВИЧ¹, канд. географ. наук,

завідувач відділу радіаційного моніторингу природного середовища
e-mail: o.voitsekhovych@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5557-4288>

¹Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України,
проспект Науки, 37, м. Київ, 03028, Україна

ЕКОЛОГІЧНІ І ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ БЕЗПЕЧНОГО УТРИМАННЯ ФОСФОГІПСУ НА МАЙДАНЧИКУ КОЛИШНЬОГО УРАНОВОГО ВИРОБНИЦТВА «ПРИДНІПРОВСЬКИЙ ХІМІЧНИЙ ЗАВОД»

Мета: Визначення можливості безпечного використання і переробки залишків переробки урановмісних руд і фосфогіпсу на майданчику колишнього ВО «Придніпровський хімічний завод» як елемент стратегії приведення його у безпечний стан.

Методи. Польові роботи і аналітичні методи визначення вмісту радіонуклідів уран-торієвих рядів, а також корисних елементів у мінеральних залишках уранового виробництва, оцінка безпечного поводження і можливих напрямків їх переробки.

Результати. За результатами моніторингових досліджень за радіонуклідним та гідрохімічним складом підземних вод промислового майданчика «ПХЗ» за період від 2009 по 2021 рік було виявлено високий вміст сульфатів та підвищений вміст урану у підземних водах під тілом хвостосховища "Дніпровське", яке має фосфогіпсове покриття на його поверхні. Фосфогіпс розглядається з одного боку, як джерело забруднення підземних вод, а з іншого як потенційний ресурс для можливого його повторного використання і переробки. Надаються також результати експериментальних досліджень вмісту природних радіонуклідів і елементного складу мінеральних залишків рудного виробництва на майданчику колишнього заводу з переробки уранових руд «ПХЗ», а також оцінки щодо безпеки поводження з ними і напрямки їх можливої переробки як елементу стратегії приведення майданчика у безпечний стан.

Висновки. Доведено можливість і необхідність безпечної переробки фосфогіпсів на поверхні хвостосховища "Дніпровське" із одночасним заміщенням його на нове ґрунтове покриття

КЛЮЧОВІ СЛОВА: спадщина уранового виробництва, фосфогіпс, радіоактивні матеріали природного походження, повторне використання і переробка залишків мінеральних матеріалів

Як цитувати: Кориченський К. О., Лаврова Т. В., Войцехович О. В. Екологічні і економічні аспекти безпечного утримання фосфогіпсу на майданчику колишнього уранового виробництва «Придніпровський хімічний завод». *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. Вип. 36. С. 96-110. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-08>

In cites: Korychenskyi, K.O., Lavrova, T.V. & Voitsekhovych, O.V. (2021). Ecological and economic aspects of phosphogypsum safety management at the former uranium production site "Pridniprovsky chemical plant". *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (36), 96-110. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-08>

Вступ

Залишки уранового виробництва і переробки інших мінеральних сировинних ресурсів, що накопичені у межах промислового майданчика «Придніпровський хімічний завод» і на прилеглих до нього територіях оці-

нено у більше 40 млн тон. Такі залишки переробки урановмісних руд різного типу характеризуються підвищеним вмістом радіонуклідів уран-торієвих рядів (переважно урану-238, урану-234, радію-226) і є джерелами опромі-

© Кориченський К. О., Лаврова Т. В., Войцехович О. В., 2021



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

нення людей, а також забруднення навколишнього природного середовища. Тому питанням приведення у безпечний стан даного майданчика протягом останнього десятиліття приділяють значну увагу [1, 2].

Залишки уранового виробництва утримуються у п'яти хвостосховищах (Рис.1). Ці хвостосховища були побудовані у різні періоди експлуатації уранового підприємства у створених чашах природного ландшафту шляхом побудови дамб або у природних депресіях рельєфу без облаштування протифільтраційних бар'єрів. Протягом тривало часу (десятиліття) такі хвостосховища не мали надійного покриття, тому атмосферні води надходили в хвостовий матеріал, стимулюючи вилугування радіонуклідів і хімічних забруднюючих речовин із рудних залишків і винесення їх у підземні води. На даний час хвостосховища «Західне», «Центральний Яр» і «Південно-східне» мають тимчасове покриття, яке з часом

має бути замінено на більш надійне для довготривалого утримання хвостів уранового виробництва в місцях їх сучасної локалізації [2, 3]. Основною функцією нового захисного покриття має бути стійкість до ерозії ґрунтового покриття, недопущення проникнення у тіло хвостів атмосферної води та кисню і перешкоджання ексхалції газу радону в атмосферу природного середовища із тіла хвостосховищ з високим вмістом радію-226 у складі залишків переробки уранових руд.

Протягом останнього десятиліття на майданчику «ПХЗ» в рамках Державних програм приведення майданчика у безпечний стан, які виконувалися протягом 2005-2009, 2010-2015 та 2016-2018 років було виконано кілька проектів першочергових заходів, у тому числі ремонтні роботи із облаштування тимчасового покриття, укріплення

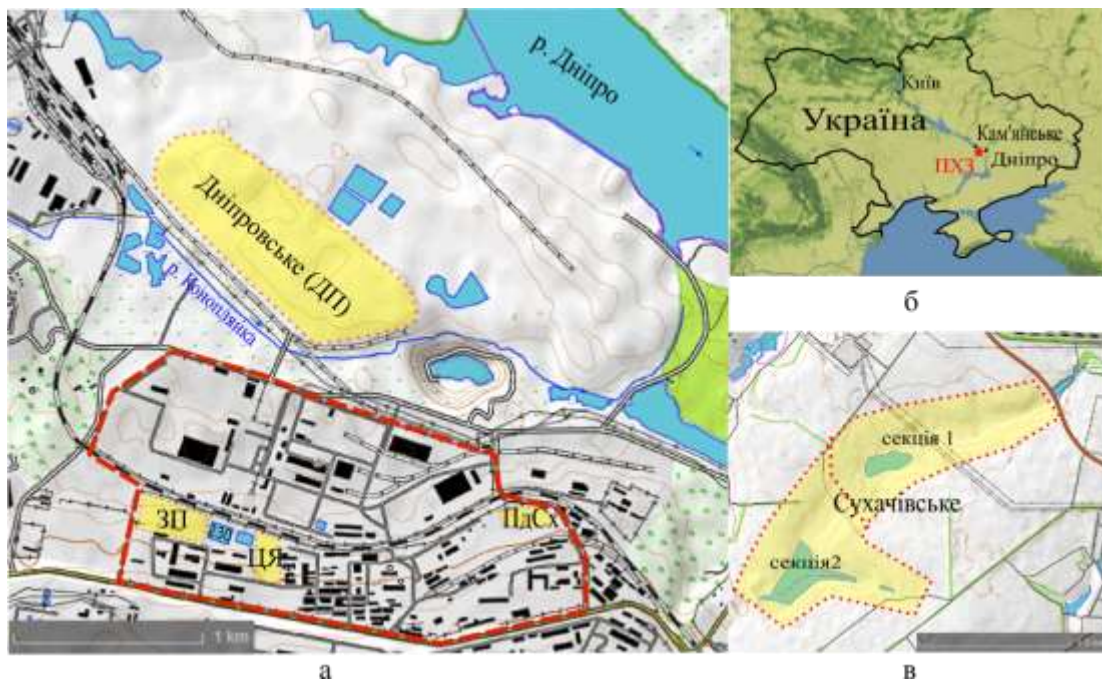


Рис. 1 – Схема об'єктів майданчика спадщини уранового виробництва на Придніпровському хімічному заводі («ПХЗ»), де: а) територія промислового майданчика ПХЗ в місті Кам'янське, із зазначеними хвостосховищами: Дніпровське (ДП), яке має фосфогіпсове покриття, Західне (ЗП), Центральний Яр (ЦЯ), Південно-Східне (ПдСх); б) - карта України із зазначеним містом Кам'янське та місцем розташування «ПХЗ»; в) – Сухачівське хвостосховище (секція-1 та секція-2), розташоване на відстані 14 км від території майданчика «ПХЗ»

Fig. 1 – The Uranium production legacy site Prydniprovsky Chemical Plant (PChP), where: a) the territory of the PChP industrial site in the city of Kam'yanske, with the specified locations of the U-residue tailings: Dniprovskoye (DIP), with phosphogypsum cover, Zapadnoye (ZP), Central Yar (CY) Yugo-Vostochnoye (YVS); b) - map of Ukraine with the specified city of Kam'yanske and the location of the PChP; c) - Sukhachivskoye tailings facilities (cell-1 and cell-2), located at a distance of 14 km from the territory of the PChP site

дамб на деяких хвостосховищах і відновлено моніторингові дослідження. В цей же період в рамках проектів технічної допомоги Європейської Комісії (ЄК) Україні було розроблено і розпочато виконання кількох проектів спорудження інфраструктури поводження із відходами, проекти демонтажу кількох найбільш забруднених будівель на території майданчика ПХЗ, а також розроблено концептуальні проекти реконструкції нового покриття для хвостосховищ «Центральний Яр» і «Західне» [4].

Натомість для найбільшого із хвостосховищ - «Дніпровського», що розташоване за межами промислового майданчика (рис. 1) досі не має визначеної стратегії мінімізації його впливу на навколишнє природне середовище, оскільки із приблизно 6,5 млн тон саме залишків переробки уранових руд із високим вмістом радіонуклідів уранового ряду на його поверхні утримуються ще біля 5 млн тон фосфогіпсу, який був побічним продуктом для виробництва фосфоровмісних мінеральних добрив на «ПХЗ». Викладений на поверхні хвостосховища фосфогіпс шаром від 3 до 16 м виконує функцію захисного покриття уранового хвостосховища лише частково, зменшуючи ексхаліацію радону і, екрануючи вплив зовнішнього гамма випромінювання з поверхні радіоактивних залишків переробки уранових руд.

Натомість, результати моніторингових спостережень показали, що фосфогіпс за своєю структурою пропускає атмосферну воду у тіло хвостосховища. Основною складовою фосфогіпсу є сульфат кальцію $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (гіпс), масова частка якого складає не менше 80%. У підземних водах техногенного горизонту під хвостосховищем спостерігається поступове зростання активності урану, який вилуговується із хвостів переробки уранових руд, а також концентрації сульфатів, які надходять із фосфогіпсового покриття з атмосферними водами. Дослідження показали, що уран у підземних водах перебуває у складі сульфатних і карбонатних комплексів, що прискорює винесення урану у підземні і поверхневі води [3]. Це свідчить про те, що фосфогіпсове покриття не виконує своєї захисної функції і потребує заміни на інше, яке буде здатним забезпечити безпечне і довготривале утримання хвостів уранового виробництва в алювіальних ґрунтах заплави річок Коноплянка і Дніпро із мінімальним негативним впливом на їх забруднення.

Натомість, великі об'єми фосфогіпсу і невизначеність щодо місця його складування

на прилеглих територіях, не дозволяють розробити комплексну стратегію приведення майданчика у безпечний стан. Викликом для управління безпекою на майданчику і вирішення подальшої долі його використання також є необхідність залучення дуже великих коштів на спорудження нового покриття хвостосховищ і очищення прилеглих територій (до 30 млн доларів за попередніми оцінками). Крім того, на етапі проектування спорудження нового покриття на заміну фосфогіпсового для хвостосховища «Дніпровське» доцільно розглянути і варіанти потенційно можливого переміщення на його поверхню хвостового матеріалу із хвостосховищ «Західне» і «Центральний Яр», загальний об'єм яких складає менше 10 відсотків об'єму уранових залишків, які утримуються у хвостосховищі «Дніпровське». Таким чином, можна буде сконцентрувати всі основні об'єми хвостового матеріалу в одному місці, не суттєво збільшивши його об'єм, але суттєво спростити і здешевити вартість довготривалого управління забрудненими територіями. Такий варіант стратегії довготривалого поводження із забрудненою територією колишнього ВО «ПХЗ» досі не розглядався, але стає реальним, якщо одночасно розробляти план поетапної заміни фосфогіпсового покриття хвостосховища «Дніпровське» на ґрунтове із переміщенням хвостів із хвостосховищ «Західне» і «Центральний Яр», а також можливість переробки або використання фосфогіпсу у якості сировини.

Актуальність розгляду такої стратегії у якості одного із варіантів приведення майданчика у безпечний стан стає очевидним, зважаючи на те, що вміст природних радіонуклідів у складі фосфогіпсу на майданчику було визначено як дуже низький, а можливості його використання і переробки у якості сировини для виробництва будівельних в'язучих сумішей широкого класу, у якості мінерального добрива для покращення родючості сільськогосподарських земель або навіть для вилучення цінних мінеральних компонентів технологічно є цілком можливим і потребує всебічної оцінки.

Результати комплексного дослідження корисного компоненту у складі залишків переробки уранових і фосфорних руд на майданчику «ПХЗ», а також аспекти безпечного поводження з ними і можливі шляхи переробки, розглядаються у даній статті з метою оцінки можливостей отримання додаткових коштів на приведення майданчика у безпечний стан.

Методи і підходи

Загальні положення. Загальний підхід в обґрунтуванні можливостей часткової мінеральних залишків уранового виробництва, що накопичені на майданчику «ПХЗ», полягає в тому, що масштабні заходи приведення забруднених територій уранової спадщини у безпечний стан потребують дуже великих коштів на їх здійснення, а тому необхідно шукати шляхи оптимізації витрат, в тому числі, намагаючись відокремити від дійсно небезпечний відходів переробки руд ту частину мінеральних залишків гірського виробництва, які можна розглядати в якості потенційного сировинного ресурсу. Для цього можна використати критерії безпеки для звільнення від регуляторного контролю мінеральної сировини, що містять радіонукліди природного походження у техногенно підвищених концентраціях. На етапі прийняття рішення щодо доцільності використання таких мінеральних ресурсів або їх переробки мають враховуватися також економічні чинники і ринкові умови потенційного збуту таких матеріалів. У разі обґрунтованої рентабельності такого комплексного підходу до поводження із відходами гірського виробництва отримані кошти від збуту сировинної продукції а також її переробки, можуть знизити вартість приведення таких майданчиків у безпечний стан.

Розглядаючи можливості повторного використання потенційних мінеральних ресурсів, що накопичені на майданчику колишнього ВО «ПХЗ», в першу чергу доцільно розглянути фосфогіпс, що у кількості біля 5 млн тон накопичено на поверхні хвостосховища «Дніпровське», який є продуктом переробки апатитів, що походять із кольського півострова і може розглядатися у якості сировинного ресурсу для виробництва будівельних сумішей і навіть для вилучення із них мінеральних елементів різного класу [5]. До того ж вміст природних радіонуклідів у фосфогіпсі різного типу є зазвичай досить низьким порівняно із залишками переробки уранових руд

Оскільки потенційні для переробки мінеральні залишки переробки руд, як правило, розташовані безпосередньо у межах промислових майданчиків гірських-переробних виробництв, зокрема на забруднених територіях «ПХЗ» і містять радіоактивні домішки природного походження у техногенно підвищених концентраціях, такі об'єкти і діяльність на них, перебувають заходів регулюючого контролю із відповідними обмеженнями на можливість доступу і використання таких об'єктів з метою безпеки працівників, а також захисту

населення і природного середовища. Тому, перш ніж і пропонувати певні стратегії і економічну доцільність використання таких матеріалів, мають бути виконано всебічна оцінка радіаційної безпеки поводження з ними і аналіз впливів на навколишнє природне середовище.

Критерії радіаційної безпеки поводження із залишками гірського виробництва. Аналіз радіаційної безпеки є частиною загальної оцінки безпеки [6, 7], що включає оцінки професійного опромінення персоналу, що буде залучений до поводження із такими матеріалами, а також на населення у зоні можливого впливу планової діяльності, а також впливу на соціальне та на навколишнє середовище. Загальні підходи такого аналізу досить добре розроблені і визначені у документах МАГАТЕ, а також у нормах радіаційної безпеки України (НРБУ-97) [8].

У відповідності до НРБУ кількісними критеріями, що забезпечують протирадіаційний захист від техногенно-підсилених джерел природного походження є:

- рівні обов'язкових дій для запобіжного радіаційного контролю;
- рівні дій (РД) для поточного радіаційного контролю.

Рівні обов'язкових дій та рівні дій виражаються в термінах таких показників радіаційної ситуації, які можна вимірювати, зокрема:

- ефективної питомої активності природних радіонуклідів у будівельних матеріалах та мінеральній будівельній сировині;
- потужності поглиненої у повітрі дози гамма-випромінювання в приміщеннях за рахунок ПРН, включаючи компоненту від природного радіаційного фону;
- середньорічної еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА) ^{222}Rn у в повітрі приміщень;
- питомої активності природних радіонуклідів у питній воді;
- ефективної питомої активності ПРН у мінеральних добривах, сировині і продуктах переробки (зокрема, у будівельних матеріалах).

При перевищенні відповідного рівня обов'язкових дій на конкретному об'єкті втручання практично завжди доцільне і носить попереджувальний характер. При перевищенні відповідного РД, втручання планується на підставі визначення структури та величини всіх складових сумарної дози опромінення від природних і техногенно-підсилених джерел природного походження з подальшою процедурою оптимізації заходів по її зменшенню.

У якості основних показників вмісту радіонуклідів у ґрунтах і залишках переробки руд для оцінки безпеки розглядаються питома активність $^{238+234}\text{U}$, ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{232}Th , а також ^{40}K . Нормами радіаційної безпеки поводження із мінеральною сировиною і будівельними матеріалами встановлюють за показниками, так званої ефективної активності $A_{\text{эф}}$, що визначається за вмістом питомої активності радію-226 (A_{Ra}), торію-232 (A_{Th}) і калію-40 (A_{K}).

$$A_{\text{эф}} = A_{\text{Ra}} + 1.31A_{\text{Th}} + 0.085A_{\text{K}}$$

У разі коли величина $A_{\text{эф}}$ у будівельних матеріалах та мінеральній будівельній сировині нижче або дорівнює 370 Бк/кг, такі матеріали і сировина можуть використовуватись для всіх видів діяльності і будівництва без обмежень (I клас). До матеріалів 2 групи (сировина, придатна для промислового та дорожнього будівництва в межах територій населених пунктів та зон перспективної забудови, зовнішнього облаштування житлових та громадських будинків, тощо відносять сировину із родовища, де питома активність копалин за рівнем $A_{\text{эф}}$ визначена в діапазоні від 370 до 740 Бк/кг. До матеріалів 3 групи (сировина, придатна для промислового та дорожнього будівництва поза населеними пунктами) – із вмістом ПРН від 740 до 1300 Бк/кг. До матеріалів 4 групи відносять ті, в яких виявлені гірські породи із радіоактивністю понад 1350 Бк/кг.

У деяких випадках, наприклад для використання матеріалів мінерального походження для дорожнього будівництва, фундаментів, або навіть у якості зовнішніх оздобувальних матеріалів (наприклад, для цокольних частин житлових будинків), норми радіаційної безпеки України дозволяють використання таких матеріалів у разі не перевищення $A_{\text{эф}}$ - 3700 Бк/кг.

За основними вітчизняними нормативними документами «Норми радіаційної безпеки України» (НРБУ-97) та «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України» (ОСПУ-2005) відходи гірських виробництв з підвищеним вмістом ПРН (наприклад, фосфогіпс, що утримується на поверхні хвостосховища «Дніпровське») потребують радіаційного контролю у тих випадках, коли поводження з ними персоналу виробництв, якщо дози опромінення робітників перевищують 5 мЗв на рік (існуючі ситуації опромінення у відповідності до [7]). У такому випадку принципи радіаційного контролю до працівників підприємств мають застосовуватися такими ж як і для випадків ситуацій планового

опромінення. Інші вимоги до регулюючого контролю на підприємствах України, залишки виробничої діяльності яких мають підвищений вміст ПРН, визначено у документі [9].

В Україні у 2015 р. також було затверджено розпорядження КМУ №110-р [10] з імплементації директиви 2013/59/Євратом (Council Directive 2013/59/EuroAtom) щодо основних норм безпеки для захисту від небезпеки від іонізуючого випромінювання. Положеннями Директиви регулюються в тому числі питання щодо опромінення людини радіоактивними матеріалами природного походження. В цій директиві встановлено критерії безпеки для систем контролю радіонуклідів природного походження у твердих матеріалах (для радіонуклідів у віковій рівновазі з продуктами їх розпаду) а саме: для природних радіонуклідів серії ^{238}U та ^{232}Th – 1 кБк/кг, а для ^{40}K – 10 кБк/кг. Такі критерії відповідають встановленим міжнародним нормам у документі BSS GSR- Part 3 (Базові стандарти безпеки МАГАТЕ). У разі перевищення цих показників, рівні звільнення від регуляторного контролю певних видів діяльності, мають вирішуватися Регуляторним органом (у даному випадку ДІАР України) або встановлюватися регулюючий режим у формі реєстрації або ліцензування [8].

Таким чином, норми радіаційної безпеки України є цілком визначені в питаннях щодо можливого використання матеріалів залишків гірського виробництва, що містять природні радіонукліди у техногенно підвищених концентраціях, а тому можуть бути застосовані для інвентаризації потенційних сировинних ресурсів у складі залишків переробки уранових та інших руд, що накопичені на майданчику колишнього ВО «ПХЗ» з метою оцінки їх потенційної придатності для повторного використання і переробки. Остаточне рішення щодо безпеки і доцільності можливого використання має прийматися за результатами погодження із регулюючим органом всіх етапів планової діяльності з переробки таких матеріалів, а також оцінками економічної доцільності.

Оцінки вмісту радіонуклідів природного походження у залишках уранового виробництва на майданчику колишнього ВО «ПХЗ» виконано за результатами комплексної інвентаризації характеристик хвостового матеріалу, ґрунтів і фосфогіпсу, які виконувалися протягом останніх 10 років. Така робота проводилася в рамках програм радіаційного моніторингу та технічного нагляду співробітниками УкрГМІ та ДП «Бар'єр» (оператор

майданчика). Крім кількісних характеристик вмісту радіонуклідів природного походження у мінеральних залишках переробки руд також визначалися їх мінеральний і елементний склад з метою оцінки сировинного потенціалу таких матеріалів для вторинної переробки.

Для вимірювання вмісту природних радіонуклідів уранового ряду у залишках виробництва (^{238}U , ^{226}Ra , ^{230}Th , ^{210}Pb та ^{232}Th і ^{40}K) в лабораторії відділу радіаційного моніторингу природного середовища УкрГМІ використовували сучасні напівпровідникові гамма-спектрометри з надчистим германієвим детектором типу HPGe GMX із відповідним методичним забезпеченням для визначення радіонуклідів уранового і торієвого рядів у природному середовищі [11].

Для визначення елементного складу у мінеральних залишках і фосфогіпсах використано метод енергодисперсійної рентген-флуоресцентної спектрометрії (EDXRF), виконаний на приладі EDX-8100 з модулем гелієвої продувки (Shimadzu, Японія). Для цього аналізу були використані 1г порошкові подріб-

нені зразки. Для кількісного аналізу використовували набори різних еталонних матеріалів виробництва МАГАТЕ (SL-1, SL-3, IAEA-158, IAEA-405, IAEA-457, RGU-1, RGTh-1) та WEPAL (ISE-954). Для визначення вмісту рідкоземельних елементів використано результати аналітичних вимірювань зразків хвостового матеріалу і фосфогіпсів майданчика у партнерській лабораторії компанії LOKMIS (Литва) із використанням за плазмового мас-спектрометра ICP-HRMS Element-2 високої роздільної здатності (ThermoFinnigan, Німеччина) з мікрохвильовим мінералізатором AntonPaar-MULTIWAVE (AntonPaarGmbH, Австралія). У якості калібрувальних розчинів для аналізу використовували «багатоелементний стандартний розчин ICP VI» (30 елементів у розведеній азотній кислоті) Suprapur® (Merck KGaA, Німеччина) та «Суміш рідкоземельних елементів для ICP» (16 елементів, 50 мг/л в азотній кислоті) виробництва TraceCERT® (Fluka Analytical, Швейцарія). Також використовувалися архівні дані визначення рідкоземельних елементів у фосфогіпсах, які виконано із використанням спектрофотометричних методів.

Результати та обговорення

Оцінка впливу фосфогіпсу на забруднення підземних вод. Побічним продуктом переробки фосфатних руд на майданчику «ПХЗ» в процесі розмелу і обробки сірчаної кислотою формувався фосфоровмісний нерозчинний осад сульфату кальцію, який і називається фосфогіпсом. Фосфогіпс, який накопичено на поверхні хвостосховища «Дніпровське» є залишковим продуктом переробки кольєських апатитових руд. Його поверхня не має захисного покриття, а неоднорідність рельєфу його поверхні (насіпом від 5 до 16 м) сприяла формуванню депресійних форм (суфозійних воронок), де накопичувалися атмосферні води, які поступово інфільтрувалися через товщу фосфогіпсу у тіло залишків уранового виробництва.

Фосфогіпс містить мінеральні основи для генерування кислот (переважно сірчаної) [5], які добре розчиняються у воді і вимиваються атмосферними водами з відвалів фосфогіпсу, потрапляючи у підземні та поверхневі води. Особливим випадком стало його розміщення на поверхні хвостосховища «Дніпровське», де вилуговування слабких розчинів кислот із фосфогіпсів атмосферними водами і надходження їх у тіло залишків уранового виробництва, збільшує вміст сульфатних комплексів стимулює вимивання урану у підземні води.

Результати моніторингових досліджень авторів, щодо вмісту урану і сульфатів у підземних водах техногенного горизонту під тілом хвостосховища «Дніпровське» за 2009 і 2021 р показано на Рис. 2 і свідчать, що вміст сульфатів у підземних водах під хвостосховищем є дуже високим (від 2,3 г/л до 8,5 г/л), що вірогідно є результатом додаткового надходження його із фосфогіпсу на поверхні даного хвостосховища. Порівняльний аналіз вмісту сульфатів у підземних водах техногенного горизонту під тілом хвостосховища «Західне» за той же період показали, що вміст сульфатів у воді був у тричі нижчим.

Результати спостережень (рис. 2) також показали, що за період з 2009 р. до 2021 р. питома активність урану у підземних водах під тілом хвостосховища «Дніпровське», також суттєво зросла. Такі результати підтверджують доцільність необхідної заміни фосфогіпсового покриття на поверхні хвостосховища «Дніпровське» на більш ефективне ґрунтове. Разом з тим, заміна фосфогіпсового покриття вимагає зняти його з поверхні уранового хвостосховища, а це дуже витратні заходи для такої кількості фосфогіпсу, у тому числі із невідзначеними майданчиками і стратегією його довготривалого утримання.

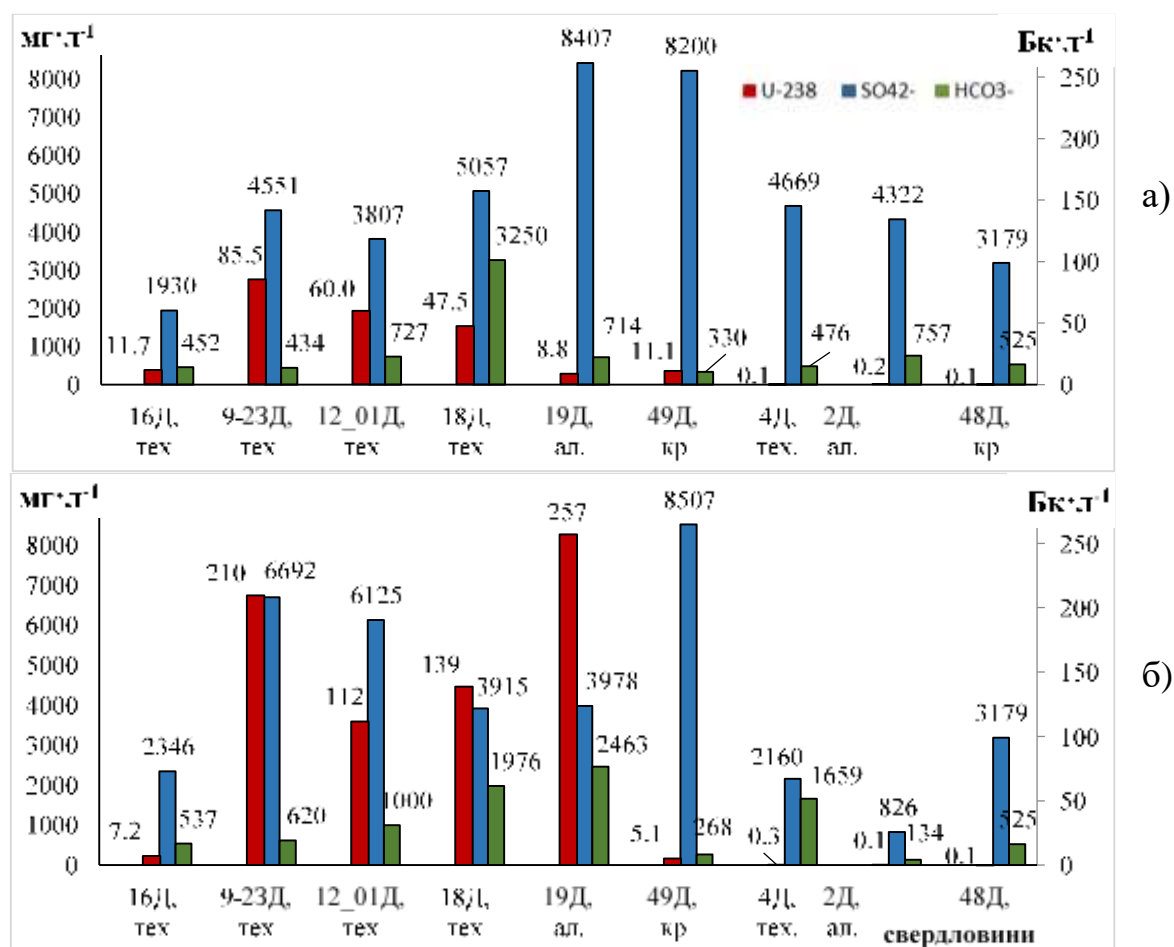


Рис. 2 – Просторовий розподіл концентрацій активності урану і основних аніонів у техногенному і алювіальному водоносних горизонтах хвостосховища «Дніпровське» за даними спостережень 2009 р. (а) і 2021 р. (б)

Fig. 2 – Spatial distribution of Uranium specific activity concentrations and major anions in the aquifers of the Dneprovskoe tailings according monitoring data of 2009 (a) and 2021 (б)

Тому, у даному дослідженні, фосфогіпс розглядається з одного боку, як джерело хронічного забруднення підземних вод, а з іншого як потенційний ресурс для можливого його повторного використання і переробки. Доцільність використання і переробки фосфогіпсу розглядалася за різними можливими напрямками, зокрема, для виробництва будівельних сумішей, на основі гіпсу та крейди, які можуть бути виділені внаслідок конверсії сульфату кальцію, а також для можливого вилучення деяких корисних мінеральних елементів у тому числі рідкоземельних елементів церієвої та ітрієвої груп методами гідрометалургії.

Для обґрунтування можливості повторного використання і переробки фосфогіпсу (замість витратної їх передислокації і довготривалого утримання на інших підготовлених

місцях майданчика), а також мінеральних залишків переробки урановмісних руд необхідно було визначити вміст у їх складі природних радіонуклідів уранового і торієвого рядів, а також вміст калію-40, високий вміст яких у таких залишках є суттєвим фактором обмеження у розгляді стратегій поводження з ними. Такі дослідження було виконано у відділі радіаційного моніторингу природного середовища УкрГМІ. Узагальнення отриманих даних показано в таблиці 1 (для фосфогіпсового покриття), і таблиці 2 для інших мінеральних залишків переробки уранових руд).

Результати оцінки вмісту природних радіонуклідів у складі фосфогіпсу кольського походження на поверхні хвостосховища «Дніпровське» показали, що, не зважаючи на неоднорідність його забруднення у

Таблиця 1

Активність радіонуклідів у фосфогіпсі на майданчику ПХЗ, (Бк/г)

Table 1

Specific Activity concentration of radionuclides in phosphogypsum at the tailings site, (Bq/g)

Об'єкт	²³⁸ U	²³⁰ Th	²²⁶ Ra	²¹⁰ Pb	²³² Th
Фосфогіпс кольських апатитів (хвостосховище «Дніпровське»)	0.03-0.20	0.03-0.40	0.04-0.40	0.03-0.50	0.01-0.05
Ґрунти за межами зони впливу, природний фон	0.02 -0.04	0.03-0.04	0.03-0.04	0.04-0.06	0.02-0.05

Таблиця 2

Радіонукліди в матеріалах хвостосховищ на майданчику «ПХЗ»

Table 2

Specific activity concentrations of radionuclides in U-tailings materials at the PChP site

Хвостосховище	Активність (Бк/г) у шламових матеріалах					
	²³⁸ U	²²⁶ Ra	²¹⁰ Pb	²³⁰ Th	²³² Th	⁴⁰ K
Дніпровське	1.1±0.4	18.7±8.6	17.6±10.7	29.3±13.8	0.08±0.02	0.25±0.10
Центральний Яр	3.3±0.6	55.3±10.1	57.5±10.2	66.4±23.8	0.03±0.01	0.45±0.15
Західне	2.1±0.5	10.1±3.4	11.3±4.3	17.8±8.2	0.12±0.04	0.38±0.13
Сухачівське	0.4±0.1	7.6±2.0	7.8 ± 2.2	9.2±2.2	0.45±0.20	0.51 ± 0.20

межах приблизно одного порядку величин, у жодній пробі максимальні концентрації із ряду вимірювань активності природних радіонуклідів у фосфогіпсі не перевищували базовий рівень безпеки (1 Бк/г), для звільнення поводження з ним від регулюючого контролю. Тому є всі підстави розглядати фосфогіпс на поверхні хвостосховища «Дніпровське» у якості потенційного мінерального ресурсу, який є придатним для повторного використання і переробки. Заміна його на ґрунтове покриття має суттєво знизити негативний вплив кислотних продуктів вилугування фосфогіпсів на вимивання урану та інших радіонуклідів із тіла хвостосховища у підземні води.

Разом із тим, слід враховувати, що на даний час фосфогіпс на поверхні хвостосховища «Дніпровське» має офіційний статус «захисного покриття», тому видалити його з поверхні хвостосховища, навіть у разі обґрунтування економічної доцільності і екологічної безпеки не має можливості без запропонованої альтернативи спорудження нового ґрунтового захисного покриття. Саме тому, в рамках даного дослідження розглядаються шляхи найбільш ефективної переробки фосфогіпсу із можливо найбільшим прибутком в отриманні коштів, які мають бути спрямовані на спорудження нового захисного покриття. Слід зауважити, що фосфогіпс, який на даний час збе-

рігається на поверхні хвостосховища Дніпровське, формально є елементом його захисного покриття, але не виконує у повній мірі своєї основної функції.

Мінеральні залишки переробки уранових руд у хвостосховищах. На етапах характеристики стану забруднення майданчика колишнього ВО «ПХЗ» виконувалися також оцінки вмісту радіонуклідів у складі залишків уранового виробництва, які накопичено у хвостосховищах. Типові концентрації активності радіонуклідів серії розпаду урану у хвостосховищах і накопичувачах продуктів очистки уранової продукції показано у таблиці 2.

Узагальнені результати показали, що практично в усіх об'єктах концентрованого утримання залишків уранового виробництва вміст природних радіонуклідів у десятки разів перевищує рівень звільнення. Тому їх переробка і можливе повторне використання (навіть за умов потенційного вмісту корисного компоненту) є недоцільними і не може бути дозволеною у погодженні із регулюючим органом. Міжнародна практика довготривалого поводження з такими матеріалами доводить, що єдиним раціональним і безпечним напрямком поводження з ними є довготривале утримання у спеціально підготовлених хвостосховищах із відповідними інженерними і геохімічними бар'єрами безпеки із застосуванням заходів радіаційного контролю, з метою недопущення

суттєвого винесення радіонуклідів із тіла хвостосховищ водним шляхом, а також в умовах надійного ґрунтового покриття, що дозволяє контролювати емісію в атмосферу радону - 222, як продукту його еманції із накопиченого у хвостосховищах радіо-226 у складі залишків переробки уранових руд.

Саме тому, стратегія приведення у безпечний стан хвостосховищ «Західне» і «Центральний яр» із найбільшим вмістом природних радіонуклідів у хвостах, яку було розроблено в рамках проектів технічної допомоги ЄС визначає необхідність спорудження нового покриття на їх поверхні. З іншого боку, хвостосховища «Центральний яр» і «Західне» розташовані на схилах верхньої тераси р. Дніпро. В цілому дослідження наведені у [12] показали, що сучасні радіологічні ризики потенційного опромінення за рахунок забруднення підземних вод є дуже низькими і будуть залишатися такими принаймні наступні 200 років, враховуючи дуже малі швидкості перенесення урану і радіо із підземними водами у напрямку їх розвантаження у р. Коноплянка (притока р. Дніпра). Натомість, сам факт суттєвого розширення ореолу радіоактивного забруднення підземних вод є вкрай небажаним, оскільки унеможливує у майбутньому локалізувати процеси забруднення довкілля. Тому доцільно розглянути також варіанти стратегії приведення у безпечний стан майданчика, що допускають перевезення хвостового матеріалу із хвостосховищ «Західне» і «Центральний яр» в одну із секцій хвостосховища «Дніпровське» на етапі заміни фосфогіпсового покриття на кондиційне ґрундове. Розрахунки, які наведені у [12] також показали, що винесення радіонуклідів із хвостосховища «Дніпровське» у поверхневі водні об'єкти є принаймні у 10 разів більш тривалим ніж із хвостосховищ «Західне» і «Центральний яр» на схилах верхньої тераси р. Дніпро, розташовано колишній майданчик «ПХЗ». Саме для розгляду таких гіпотетичних сценаріїв перенесення матеріалу із цих хвостосховищ на «Дніпровське», необхідно буде враховувати характеристики радіоактивного забруднення і елементний склад залишків переробки уранових руд, що були наведені у таблиці 2.

Нерадіоактивні елементи в матеріалах хвостосховищ та фосфогіпсі. Оскільки проби ґрунту і залишків всіх хвостосховищ на майданчику колишнього «ПХЗ» після їх вивчення на вміст природних радіонуклідів зберігалися у літотеці в УкрГМІ, в лабораторіях інституту також було виконано аналіз цих

проб на вміст інших мінеральних компонентів. Оцінки масового вмісту таких елементів у хвостосховищах мінеральних залишків переробки уранових руд і фосфогіпсі використовувалися для експертної оцінки доцільності і технологічної можливості вилучення таких елементів із залишків рудного виробництва. Елементний аналіз було виконано для всіх хвостосховищ, результати яких розглядаються у [13].

Натомість, враховуючи висновок, щодо недоцільності розгляду стратегій переробки мінеральних залишків переробки уранових руд, що накопчені у хвостосховищах, у даному дослідженні надано характеристики лише тієї частини мінеральних ресурсів, які потенційно можуть бути звільнені від регуляторного контролю, а саме фосфогіпсове покриття хвостосховищ Дніпровське і Сухачівське. Порівняльний аналіз вмісту корисних мінеральних елементів у фосфогіпсі і рудних залишках уранового виробництва, можна виконати для результатів, які надаються для хвостосховища «Дніпровське» (табл. 3).

Результати наведені у таблиці свідчать, що у складі фосфогіпсу основними складовими є кальцій і сірка і кремній, що є типовим для гіпсової матриці фосфогіпсу. Відповідно, основним напрямком його використання може стати виробництва в'язучих будівельних сумішей. Натомість у складі фосфогіпсу також визначені наявність цінних мінеральних елементів, таких як ванадій, хром, а також рідкоземельні елементи (група ітрію, церій, неодим та деякі інші).

Навіть ці попередні дані дають достатні підстави розглядати ці матеріали як потенційний ресурс, який так чи інакше може бути використаний для отримання вторинної продукції з метою зниження витрат на відновлювальні заходи та соціальну реабілітацію цього промислового об'єкта.

У складі рудних залишків уранового виробництва, що накопчені у хвостосховищах в істотно значущих концентраціях визначено вміст металів, таких як залізо, марганець, хром, кадмій, мідь і цинк, які також у значних концентраціях виявлено у складі підземних вод під хвостосховищами. Це свідчить про необхідність включати у регулярні програми моніторингу забруднення підземних і поверхневих вод зон впливу хвостосховищ уранового виробництва, також спостереження за їх забруднення цими металами.

Розглядаючи можливість найбільш економічно доцільних напрямків переробки фосфогіпсу з метою часткового покриття вартості

Таблиця 3

Вміст основних елементів у фосфогіпсах (ФГ) і залишках переробки уранових руд на території «ПХЗ»

Table 3

Element composition in the phosphogypsum (ФГ) and mineral residues of the Uranium ore processing at the PChP site

Місце відбору	Концентрація											
	г/кг											
	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Fe	Mn	Sr	Zr	Ba
Дніпровське хвостосховище	16.9	31.9	189	34.3	15.1	51.4	2.86	113	2.61	0.28	0.13	0.25
ФГ покриття на Дніпровському хвостосховищі	1.97	7.14	110	181	0.52	149	2.11	3.70	0.08	10.4	1.34	0.12
ФГ покриття на Сухачівському хвостосховищі	10.1	15.0	131	154	1.45	138	2.10	16.0	0.22	3.04	0.70	0.12
Залишки рудного матеріалу на майданчику ПХЗ	7.85	34.9	297	ND	14.9	16.8	3.74	12.4	0.46	0.20	0.67	0.39

Таблиця 3 (продовження)

Вміст основних елементів у фосфогіпсах (ФГ) і залишках переробки уранових руд на території «ПХЗ»

Table 3 (continuation)

Element composition in the phosphogypsum and mineral residues of the Uranium ore processing at the PChP site

Місце відбору	Концентрація												
	мг/кг												
	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Y	Th	U	As	Ce	Nd	Er
Дніпровське хвостосховище	125	101	30.9	27.8	45.6	110	32.3	14.9	41.1	12.3	-	-	-
ФГ покриття на Дніпровському хвостосховищі	33.2	48.2	4.79	25.2	ND	48.6	26.9	8.36	9.69	2.89	-	-	-
ФГ покриття на Сухачівському хвостосховищі	24.0	53.9	7.97	43.7	33.5	187	121	9.57	5.28	4.06	195	91.6	13.2
Залишки рудного матеріалу на майданчику ПХЗ	70.3	52.5	7.22	13.7	18.3	57.2	23.8	8.65	145	1674	404	194	28.3

для спорудження нового покриття крім виробництва різного типу будівельних сумішей за технологіями, які розглядаються, наприклад у [5,14,15], привабливим може також стати розгляд можливості вилучення рідкоземельних елементів (РЗЕ). Деякі попередні дослідження, які було виконано раніше на «ПХЗ» з із досвіду вилучення РЗЕ із кольського фосфогіпсу доводять можливість отримання так званого колективного концентрату РЗЕ від 0,4% до 0,8%. У разі застосування спеціальних екстракторів із концентрату РЗЕ можна вилучати ітрій, європій, гадоліній та інші цінні елементи.

Очевидно, що економічні обґрунтування і технологічні можливості щодо такої глибокої переробки фосфогіпсу, потребують спеціальних досліджень і тестових виробничих випробувань, але навіть такі дуже поверхневі оцінки дають підстави, щодо актуальності розпочати цикл таких досліджень в рамках програм приведення майданчику колишнього ВО «ПХЗ» у безпечний стан. Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) проекту заміни фосфогіпсового покриття має розглядати всі можливі шляхи його використання у тому числі за напрямками переробки у будівельні суміші, а також можливого вилучення саме рідкоземельних елементів.

Економічна доцільність такої стратегії може бути підтримана, виходячи із деяких оцінок ринку виробництва корисної продукції із фосфогіпсу, ринкова вартість якого може складати від 300 гривень за тону у разі простого вивезення і використання його для гіпсування кислих земель для збільшення їх родючості [16], до 5-10 тисяч гривень за тону і більше після переробки у будівельні суміші, а саме: гіпсова в'язуча сировина, хімічно осаджений тонко дисперсний кальцит, як наповнювач для фарб, пластмас і шпаклівок, оксид кальцію (негашене вапно), гідрооксид кальцію (гашене вапно) та інша продукція, яка має попит на українському ринку.

Успішний досвід переробки фосфогіпсу для виробництва будівельних добавок і будівельних матеріалів продемонстровано у [5], де показано, що експериментальні лабораторні установки показали можливість виробництва будівельних добавок до 10-15 тон

Висновки

Результати оцінок, що наведені дають всі підстави вважати, що фосфогіпс накопичений на поверхні хвостосховища Дніпровське, не виконує у повній мірі функцію захисного покриття і стимулює окислення і росту вмісту урану у підземних водах. Тому стратегія приведення майданчика уранового виробництва ПХЗ у безпечний стан має включати заміну даного покриття на нове, що буде відповідати вимогам необхідної довготривалої консервації залишків уранового виробництва у хвостосховищі.

Заміна існуючого покриття новим, потребує поетапного заміщення фосфогіпсу, який за показниками економічної доцільності, радіаційної безпеки можна розглядати як

на день. Промисловий рівень переробки фосфогіпсу можна збільшити у десятки разів і дозволити переробляти до 300-500 тон на день, у тому числі переробляти фосфогіпс у крейду та сульфат амонію розчин карбонату амонію та додатковий запас газоподібних NH_3 та CO_2 [17, 18]. Водночас можна видобувати рідкісноземельні елементи [19, 20].

Очевидно, що вартість переробки фосфогіпсу у значній мірі буде залежати від кон'юнктури ринку, а також доступності і вартості інвестицій, які потрібно залучити для будівництва підприємства з переробки фосфогіпсу. Натомість, вище наведені оцінки дають всі підстави вважати, що можливість переробки залишків гірського виробництва на майданчиках спадщини уранових, є цілком реальною і має розглядатися як елемент комплексних стратегій приведення майданчиків спадщини уранового виробництва у безпечний стан.

потенційний ресурс для використання і переробки у товарну продукцію. Напрямок найбільш ефективної переробки фосфогіпсу мають бути визначені в рамках техніко-економічного обґрунтування проекту спорудження нового покриття, яке має одночасно розглядати стратегію і варіанти промислової переробки фосфогіпсу із поступовим заміщенням його на комплексне ґрунтове покриття у відповідності до кращого міжнародного досвіду.

Розвиток підприємств з переробки залишків рудного виробництва на майданчику дозволить оживити його економічне відродження і у майбутньому переробляти інші відходи гірського виробництва в регіоні.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Войцехович О.В. Приднепровский химический завод – масштабы бедствия и перспективы приведения площадки уранового наследия («ПХЗ») в безопасное состояние, 22 с. URL: <https://uatom.org/wp-content/uploads/2016/12/PHZ-3.pdf>
2. Voitsekhovych O., Lavrova T. Strategy for Remediation of Former PChP Uranium Production Site in Ukraine 44th Annual Waste Management Conference WM 2018 Conference, March 18-27, 2018, Phoenix, Arizona, USA. – Vol. 8 (2018) P. 5035-5048.

3. Korychensky K.O, Laptiev, G.V., Voitsekhovych O.V., Lavrova T.V, Dyvak T.I., Speciation and mobility of uranium in tailings materials at the U-production legacy site in Ukraine. *J. Nuclear Physics and Atomic Energy*. 2018. Vol. 19. No 3. 270-279. <http://dx.doi.org/10.15407/jnpae2018.03.270>
4. Development of the method (strategy, technology) for remediation activities at the former Uranium facility Pridneprovskiy Chemical Plant. Development of an overall remediation strategy for the Pridneprovskiy Chemical Plant". INSC Project U401/10G (2016). Task 5A Final Report
5. Іващенко Т.Г., Бондар О.І., Новосельська Л.В., Вінниченко В.І. Фосфогіпс. Екологічні безпечні шляхи утилізації і використання.-ОЛДІ-ПЛЮС, 2017- 218 с.
6. International Basic Safety Standards. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources. General Safety Requirements (GSR Part 3). IAEA 2014. URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf
7. Management of Residues Containing Naturally Occurring Radioactive Material from Uranium Production and Other Activities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-60, IAEA, 2021. URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/PUB1883_web.pdf
8. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97): державні гігієнічні нормативи ДГН 6.6.1.-6.5.001-98. К., 2000. 135 с.
9. Safety Reports Series No. 78 Radiation Protection and Management of NORM Residues in the Phosphate Industry. 2013. URL: <https://docplayer.net/159796508-Subject-approval-of-florida-industrial-and-phosphate-research-institute-s-fy-annual-report.html>
10. Про схвалення розроблених Державною інспекцією ядерного регулювання планів імплементації деяких актів законодавства ЄС : розпорядження Кабінету міністрів України від 18.02.2015 р. N 110-р / "Законодавство України" URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/110-2015-%D1%80>.
11. Костеж А.Б., Лаврова Т.В. Прикладная ядерная спектрометрия радионуклидов уран-ториевых рядов в пробах окружающей среды. Ч. 1: Монография. К.: Укр.НИГМИ, ЗАО "Випол", 2011. – 212 с
12. Ткаченко К.Ю., Скальський О.С., Бугай Д.О., Лаврова Т.В. та інші. (2020). Моніторинг техногенного забруднення підземних і поверхневих вод у зоні впливу уранових хвостосховищ Придніпровського хімічного заводу (м. Кам'янське). *Геологічний журнал*. 372 (3). С. 17-35. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2020.3.206341>
13. Voitsekhovych O., Lavrova T., Korychensky K., Satalkina L., Haneklaue N., Steiner G. NORM management at the former Pridneprovsky Chemical Plant in Ukraine, Conference: International Conference on the Management of Naturally Occurring Radioactive Materials (NORM) in Industry <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.20345.90724>
14. Camposl M.P., Costa J.P., Nisti M.B. Phosphogypsum recycling in the building materials industry: assessment of the radon exhalation rate. *J. of Environm. Radioactivity*. 2017. Vol. 172. P. 232-236. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2017.04.002>
15. Герасимов Д.В., Игнатъев А.А., Готовцев В.М., Голиков И.В. Перспективы использования фосфогипса в производстве асфальтобетона. ДП "ДерждорНДІ" URL:<https://dorndi.org.ua/ua/pidhodi-do-prognozu-vannya-ekspluatatsiy-nih-harakteristik-asfalytobetonu-na-osnovi-zakordonnogo-dosvidu>
16. ТУ У 24.1-31980517-002:2005. Фосфогіпс – меліорант для сільського господарства.
17. Canovas C.R., Peres-Lpes, R., Macias, F., Chapron, S., Nietto J.M., Pellet-Roasting, S. Exploration of fertilizer industry wastes as potential source of critical raw materials. *J. of Cleaner. Production*. 2017. Vol.143. P.497-505. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.083>
18. Волков О., Брехария Х., Мухачов А., Харитонова О., Ажежа В. Спосіб добування рідкісноземельних елементів із фосфогіпсу. Патент, № UA 5644. Бюл. №3 2005. URL: <http://uapatents.com/2-5644-sposib-dobuvannya-ridkisnozemelnykh-elementiv-iz-fosfogipsu.html> (In Ukrainian)
19. Ричков В.М, Кирилов Е.В. Кирилов С.В. Семиніщев В.С. та інші. Вилучення рідкісно-земельних елементів із фосфогіпсу. *Журнал. Чиста продукція*. 2018. Вип. 196. С. 674-681 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.114>
20. Korovin V.Y., Shestak Y N. Scandium extraction from hydrochloric acid media by Levextrel-type resins containing di-iso-octyl-methyl-phosphonate. *J. Hydrometallurgy*. 2009. Vol. 95. P. 346-349. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2008.05.011>

Стаття надійшла до редакції 07.11.2021

Рекомендована до друку 20.12.2021

K. O. KORYCHENSKYI¹,

Research Officer of the Environmental Radiation Monitoring Department
e-mail: korychenskyi@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2439-2224>

T. V. LAVROVA¹,

Research Officer of the Environmental Radiation Monitoring Department
e-mail: lavrova@uhmi.org.ua

O. V. VOITSEKHOVYCH¹, Ph.D.(Geography),

Head of the Environmental Radiation Monitoring Department
e-mail: o.voitsekhovych@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5557-4288>

¹*Ukrainian Hydrometeorological Institute of the State Emergency Service of Ukraine and National Academy of Sciences of Ukraine, 37 Avenue Nauky, Kyiv, 03028, Ukraine*

**ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF PHOSPHOGYPSUM SAFETY
MANAGEMENT AT THE FORMER URANIUM PRODUCTION SITE
“PRIDNIPROIVSKY CHEMICAL PLANT”**

Purpose: Justification the possibility of safe re-use and recycling of the residues of Uranium-containing raw material processing as an element of the remediation strategy for bringing the site of the former "Prydniprovsky Chemical Plant" (PChP) to a safe state.

Methods: Site specific field studies and analytical methods for determining of the radionuclides of Uranium-Thorium series, as well as useful mineral elements in the residues of Uranium production, assessment of safe management and possible options for its re-use and recycling.

Results: According to the results of monitoring studies on the radionuclide and hydrochemical composition of groundwater at the PChP industrial site for the period from 2009 to 2021 year, a high content of sulfates and an increased content of uranium in groundwater under the body of the Dniprovsk tailing dump, which has a phosphogypsum coating on its surface, was revealed. Phosphogypsum is considered, on the one hand, as a source of groundwater pollution, and on the other, as a potential resource for its possible reuse and processing. The results of experimental studies of the content of natural radionuclides and the elemental composition of mineral residues of ore production at the site of the former uranium ore processing plant "PChP" are also provided, as well as a safety assessment of their handling and the options of their possible processing as an element of the strategy for bringing the site to a safe state.

Conclusions: The possibility and necessity of safe processing of phosphogypsum on the surface of the tailings "Dniprovsk" with its simultaneous replacement by a new soil cover is proved.

KEYWORDS: **legacy of uranium production, phosphogypsum, radioactive materials of naturally origin, reuse and recycling, residues of raw materials**

References

1. Voitsekhovych, O.V. (2016). PChP U-legacy site - the scale of the environment hazards and the prospects to bring it to a safe state. Retrieved from <http://uatom.org/index.php/ru/2016/12/12/prydneprovskiy-hymycheskyj-zavod-masshtaby-bedstvyya-y-perspektyvy-pryvedenyya-ploshhadky-uranovogo-nasledyya-phz-v-bezopasnoe-sostoyanye/> (In Russian)
2. Voitsekhovych, O., & Lavrova, T. (2018). Strategy for Remediation of Former PChP Uranium Production Site in Ukraine 44th Annual Waste Management Conference WM 2018 Conference, March 18-27, 2018, Phoenix, Arizona, USA. 8, 5035-5048.
3. Korychensky K.O., Laptiev, G.V., Voitsekhovych O.V., Lavrova T.V., & Dyvak T.I. (2018). Speciation and mobility of uranium in tailings materials at the U-production legacy site in Ukraine. *J. Nuclear Physics and Atomic Energy*, 19(3), 270-279. <http://dx.doi.org/10.15407/jnpae2018.03.270>
4. Development of the method (strategy, technology) for remediation activities at the former Uranium facility Pridneprovskiy Chemical Plant. Development of an overall remediation strategy for the Pridneprovskiy Chemical Plant". INSC Project U401/10G (2016). Task 5A Final Report.
5. Ivashchenko, T.G., Bondar, O.I., Novoselskaya, L.V., & Vinnichenko, V.I.(2017). Phosphogypsum. Ecological safe ways of it utilization and use. OLDI-PLUS. (In Ukrainian)
6. International Basic Safety Standards. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources. General Safety Requirements (GSR Part 3). (2014). IAEA. Retrieved from https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf
7. Management of Residues Containing Naturally Occurring Radioactive Material from Uranium Production and Other Activities. (2021). IAEA Safety Standards Series No. SSG-60, IAEA. Retrieved from https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/PUB1883_web.pdf
8. Radiation safety standards of Ukraine (NRBU-97): state hygienic standards DGN 6.6.1.-6.5.001-98. K., 2000. 135 p.

9. Radiation Protection and Management of NORM Residues in the Phosphate Industry. (2013). *Safety Reports Series*, (78). Retrieved from <https://docplayer.net/159796508-Subject-approval-of-florida-industrial-and-phosphate-research-institute-s-fy-annual-report.html>
10. About approval of the plans of implementation of some acts of the legislation of the EU developed by the State inspection of nuclear regulation: the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine from 02/18/2015 N 110-r / "Legislation of Ukraine". Retrieved from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/110-2015-%D1%80>.
11. Kostezh, A.B., & Lavrova, T.V. (2011). Applied nuclear spectrometry of radionuclides of Uranium and Thorium decay series in the environmental samples. Part 1: Monograph. К.: Ukr.NIGMI, ZAO Vipol.
12. Tkachenko, K.Y., Skalsky, O.S., Bugay, D.O., Lavrova, T.V. ...& Zanoz, B. (2020). Monitoring of man-caused pollution of groundwater and surface water in the zone of influence of Uranium tailings at the Pridneprovsky Chemical Plant (Kamyanske). *Geological Journal*, 372 (3), 17-35. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2020.3.206341> (In Ukrainian)
13. Voitsekhovych, O., Lavrova, T., Korychensky, K., Satalkina, L., Haneklaue, N., & Steiner, G. NORM management at the former Pridneprovsky Chemical Plant in Ukraine, Conference: International Conference on the Management of Naturally Occurring Radioactive Materials (NORM) in Industry <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.20345.90724>
14. Camposl, M.P., Costa, J.P. & Nisti, M.B. (2017). Phosphogypsum recycling in the building materials industry: assessment of the radon exhalation rate. *J. of Environm. Radioactivity*, 172, 232-236. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2017.04.002>
15. Gerasimov, D.V., Ignatiev, A.A., Gotovtsev, V.M., & Golikov, I. (2018). Prospects for the use of phosphogypsum in the production of asphalt concrete. State Enterprise "DerzhdorNDI". Retrieved from <https://dorndi.org.ua/ua/pidhodi-do-prognozuвання-eksploataciynih-harakteristik-asfalytobetonu-na-osnovi-zakordonnogo-dosvidu> (In Russian)
16. TU U 24.1-31980517-002: 2005. Phosphogypsum is an ameliorant for agriculture. (In Ukrainian)
17. Canovas, C.R., Peres-Lpes, R., Macias, F., Chapron, S., Nietto J.M., & Pellet-Roasting, S. (2017). Exploration of fertilizer industry wastes as potential source of critical raw materials. *J. of Cleaner. Production*, 143, 497-505. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.083>
18. Volkov, O. F., Brekharia, Hr. P., Mukhachev, A. P., Kharitonova, O.A. & Azhezha, V.M. (2005). Method for extraction of rare-earth elements from phosphogypsum. Declarative patent for utilities model., № UA 5644, Bul., (3), 18. Retrieved from <http://uapatents.com/2-5644-sposib-dobuvannya-ridkisnozemelnykh-elementiv-iz-fosfogipsu.html> (In Ukrainian)
19. Rychkov, V.N., Kyryllov, E.V., Kyryllov, S.V., Seminishev, V.S., Bunkov, G.M., Botalov, M.S. Smyshlyaev, D.V., & Malyshev, A.S. (2018). Recovery of rare earth elements from phosphogypsum. *J. of Cleaner Production*, 196, 674-681. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.114> (In Ukrainian).
20. Korovin, V.Y. & Shestak, Y. N. (2009). Scandium extraction from hydrochloric acid media by Levextrel-type resins containing di-iso-octyl-methyl-phosphonate. *J. Hydrometallurgy*, 95, 346-349. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2008.05.011>

The article was received by the editors 07.11.2021

The article is recommended for printing 20.12.2021

К. А. КОРИЧЕНСКИЙ¹,

научн. сотр. отдела радиационного мониторинга окружающей среды
e-mail: korychenskyi@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2439-2224>

Т. В. ЛАВРОВА¹,

научн. сотр. отдела радиационного мониторинга окружающей среды
e-mail: lavrova@uhmi.org.ua

О. В. ВОЙЦЕХОВИЧ¹, канд. географ. наук,

зав. отдела радиационного мониторинга окружающей среды
e-mail: o.voitsekhovych@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5557-4288>

¹Украинский гидрометеорологический институт ГСЧС и НАН Украины,
проспект Науки, 37, г. Киев, 03028, Украина

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОГО СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОГИПСА НА ПЛОЩАДКЕ БЫВШЕГО УРАНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА «ПРИДНЕПРОВСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

Цель: Определение возможности безопасного использования и переработки остатков переработки урансодержащих руд и фосфогипса на площадке бывшего ПО «Приднепровский химический завод» как элемент стратегии приведения ее в безопасное состояние

Методы. Полевые работы и аналитические методы определения содержания радионуклидов уран-ториевых рядов, а также полезных элементов в минеральных остатках уранового производства, оценка безопасного обращения с ними и возможных направлений их переработки.

Результаты: По результатам мониторинговых исследований по радионуклидному и гидрохимическому составу подземных вод промышленной площадки «ПХЗ» за период с 2009 по 2021 год было выявлено высокое содержание сульфатов и повышенное содержание урана в подземных водах под телом хвостохранилища «Днепровское», которое имеет фосфогипсовое покрытие на его поверхности. Фосфогипс рассматривается с одной стороны как источник загрязнения подземных вод, а с другой как потенциальный ресурс для возможного его повторного использования и переработки. Предоставляются также результаты экспериментальных исследований содержания природных радионуклидов и элементного состава минеральных остатков рудного производства на площадке бывшего завода по переработке урановых руд «ПХЗ», а также оценки безопасности обращения с ними и направления их возможной переработки как элемента стратегии приведения площадки в безопасное состояние

Выводы. Доказана возможность и необходимость безопасной переработки фосфогипса на поверхности хвостохранилища «Днепровское» с одновременным замещением его на новое грунтовое покрытие.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: наследие уранового производства, фосфогипс, радиоактивные материалы природного происхождения, повторное использование, переработка, минеральные остатки рудного происхождения

Статья поступила в редакцию 07.11.2021

Статья рекомендована в печать 20.12.2021

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-09>

УДК (UDC): 502.4

Н. В. МАКСИМЕНКО¹, д-р географ. наук, проф.,
завідувачка кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи
e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>

В. А. ПЕРЕСАДЬКО¹, д-р географ. наук, проф.,
декан факультету геології, географії, рекреації і туризму
e-mail: vilinaperesadko@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2439-2788>

О. І. СІННА¹, канд. географ. наук,
доцент кафедри фізичної географії та картографії
e-mail: o.sinna@physgeo.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7693-7348>

А. А. КЛІЩ¹, канд. географ. наук,
доцент кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи
e-mail: klieshch@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1379-1043>

Л. В. БАСКАКОВА¹,
доцент кафедри екології та менеджменту довкілля
e-mail: baskakova@karazin.ua

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 4, м. Харків, Україна 61022

ІТ-ТЕХНОЛОГІЯ ВСТАНОВЛЕННЯ МЕЖ ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ В УМОВАХ ЗЕМЕЛЬНОЇ РЕФОРМИ В УКРАЇНІ

Існування лише паперової схеми контуру у Проекті створення національного природного парку не дозволяє однозначно трактувати межі об'єкту.

Мета. Розробка технології встановлення меж заповідних територій.

Методи. Картографічні з використанням геоінформаційної системи ArcGIS

Результати. Базовим картографічним документом для здійснення дослідження стала сканована карта масштабу 1:50 000 із відображенням меж НПП «Гомільшанські ліси» із Проекту створення національного природного парку (НПП). Основною проблемою була відсутність на карті елементів її математичної основи. ІТ-технологія геоприв'язки сканованої карти меж парку в середовищі ГІС включає наступні дії: прив'язка аркушів топографічної карти масштабу 1:50000 у середовищі геоінформаційної системи ArcGIS, збереження відповідних геоприв'язаних, трансформованих копій зображення; візуалізація цифрових геоданих із геометрією та координатами точок меж лісових ділянок (кварталів); завантаження сканованої карти меж НПП із Проекту створення без географічної прив'язки та виконання процедури послідовного додавання контрольних точок прив'язки; трансформація зображення та збереження результату у форматі geotiff. Після цього створено полігональний векторний шар формату *shp і оцифровано територію парку згідно Проекту НПП. Результатом дослідження стала карта меж НПП «Гомільшанські ліси» у форматі geotiff, географічно прив'язана в середовищі ArcGIS, а також векторний шар території НПП, укладений за нею.

Висновки. Використання розробленої технології дозволяє визначити розташування будь-яких земельних ділянок по відношенню до національного природного парку, знаючи їх координати або підвантажуючи у ГІС-Проект Публічну кадастрову карту України.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: топографічна карта, геоприв'язка, візуалізація, векторний шар, національний природний парк, Гомільшанські ліси

Як цитувати: Максименко Н. В., Пересадко В. А., Сінна О. І., Клещ А. А., Баскакова Л. В. ІТ-технологія встановлення меж заповідних територій в умовах земельної реформи в Україні. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. Вип. 36. С. 111-122. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-09>

In cites: Maksymenko, N. V., Peresadko, V. A., Sinna, O. I., Klieshch, A. A. & Baskakova, L.V. (2021). IT technology of establishing borders of reserved territories in the conditions of land reform in Ukraine. *Man and Environment. Issues of Neoeology*, (36), 111-122. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-09>

© Максименко Н. В., Пересадко В. А., Сінна О. І., Клещ А. А., Баскакова Л. В., 2021



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Вступ

Відповідно до системи землеустрою України, що регламентована Земельним кодексом України та законом України «Про землеустрій», плани землеустрою розробляються на окремі адміністративні одиниці чи їх частини. З точки зору Проектування природоохоронних територій доцільним є використання планів землеустрою мінімальної адміністративної одиниці — сільської ради. Особливо важливо це на етапі відведення земель, що відбувається при погодженні з сільськими головами та землевласниками. Тому території природних парків доцільно розглядати в межах кожної сільської ради окремо.

Землеустрій заповідних територій має забезпечити диференційований режим охорони, відтворення та використання природних комплексів шляхом виділення чотирьох функціональних зон: заповідної зони, зони регульованої рекреації, зони стаціонарної рекреації та господарської зони.

Актуалізація землевпорядних схем — одна з найсуттєвіших проблем, що стоїть перед структурними підрозділами Державного комітету України із земельних ресурсів на всіх адміністративних рівнях. За інформацією «Харківського інституту землеустрою» переважна більшість схем землевпорядкування адміністративних одиниць (крім населених пунктів) Харківської області була складена ще в 80^х роках ХХ століття, тому потребують повного поновлення.

Поновлення схем землеустрою можна виконувати в польових умовах з проведенням топографічного знімання території і уточнення типу землекористування кожного наділу. Також уточнення схем землеустрою можна проводити в камеральних умовах з використанням космічних знімків. Сучасні знімки середньої та високої роздільної здатності дають досить повну та оперативну інформацію про сучасні межі земельних ділянок, типи землекористування в їх межах. Актуалізацію планів землеустрою доцільно проводити з використанням

ГІС-технологій, що дозволяють порівнювати та співставляти космічні знімки та старі плани землеустрою і проводити уточнення, визначати площі кожної ділянки, створювати нові плани землеустрою території.

Окремо тема невпорядкованості питань землеустрою торкнулася природно-заповідного фонду (ПЗФ) України. Наразі, більшість територій та об'єктів ПЗФ не мають необхідної землевпорядної документації й не винесені у Державний земельний кадастр. Відповідно до частини 4 статті 7 Закону України «Про природно-заповідний фонд України», межі територій та об'єктів природно-заповідного фонду встановлюються в натурі відповідно до законодавства. До встановлення меж територій та об'єктів природно-заповідного фонду в натурі їх межі визначаються відповідно до їх Проектів створення територій. При виникненні спірних ситуацій щодо місцеположення певних земельних ділянок відносно територій ПЗФ, відсутність меж ПЗФ у державному кадастрі потребує залучення науковців у досудових та судових розслідуваннях — з метою адекватної для картографічної візуалізації меж земельних ділянок і меж ПЗФ відного один одного. Хоча для конкретних заповідних територій таке дослідження має виконуватися окремо, однак може бути запропоновано та апробовано єдиний алгоритм дій для досягнення результату.

Враховуючи те, що на сьогодні в Україні не існує офіційно затвердженої Методики державної експертизи для визначення меж територій, що знаходяться під об'єктами природно-заповідного фонду України, а також визначення відповідних конфліктів земле- та природокористування, **метою роботи** є розробка алгоритму геоприв'язки сканованих карт меж об'єктів ПЗФ в середовищі ГІС і його апробація на прикладі НПП «Гомільшанські ліси», а також подальшого їх використання у спірних ситуаціях.

Методика дослідження і використані матеріали

Дослідження виконано на програмному забезпеченні, а саме: ліцензовані та вільні геоінформаційні системи ArcGIS (ESRI) із модулями ArcCatalog, ArcMap, ArcGlobe, ArcScene.

Для апробації розробленого алгоритму на прикладі НПП «Гомільшанські ліси» використано:

- матеріали Проекту створення національного природного парку «Гомільшанські ліси», у тому числі – картографічні додатки у сканованому вигляді;

- лист-відповідь від Державного підприємства «Харківська державна лісовпорядна експедиція» №104 від 20.02.2020 р. із координатами точок меж лісових ділянок (кварталів) за визначеним переліком;

- топографічні карти масштабу 1:50000, надані Прокуратурі військовою картографічною частиною;

- технічна документація, зокрема Проекти землеустрою щодо відведення земельних ділянок та обмінні файли Державного земельного кадастру.

Результати дослідження

В усіх законодавчих актах України в галузі земельних відносин зазначаються правила, норми і процедура відведення земель [1-4, 6, 7], у тому числі і земель природно-заповідного фонду (ПЗФ) України, до якого наряду з заповідниками, заказниками, пам'ятками природи входять національні природні та регіональні ландшафтні парки [5]. Але в силу ряду обставин законодавчого, технічного і ментального характеру – межі об'єктів ПЗФ часто порушуються і виникають колізії, які потребують втручання судової системи.

Так, до причин законодавчого і технічного характеру відносять неврегульованість законодавчої бази та її невідповідність європейським правовим нормам – нечіткість процедури встановлення меж ділянок різного призначення [9], недосконалість кадрової підготовки інженерів-землевпорядників чи/та геодезистів [8], неврегульованість підходів до процедури встановлення меж ділянок між геодезистами і землевпорядниками, неоднозначність у виборі систем координат (СК), оскільки традиційно в землевпорядкуванні застосовувалися СК 1963 р., тоді як геодезисти при проведенні топографо-геодезичних робіт зі встановлення меж використовують більш сучасну, більш точну і адаптовану до загальносвітової системи – УСК 2000 р. І третя причина, яка частково впливає з неврегульованості законодавчої бази, а частково з особливостей менталітету, а саме: а) коли посадовець чи наближена до владних структур особа не зважає на законно встановлені межі тих чи інших територій; б) коли процедура встановлення меж одних територій настільки затягується, що

з'являється на Публічній кадастровій карті [10] значно пізніше, ніж території приватної забудови.

Найскладніша ситуація склалась із об'єктами природно-заповідного фонду. Формально порядок відведення земельних ділянок під об'єкти природно-заповідного фонду визначається Земельним Кодексом України (2001 рік). При цьому повноваження сільських, селищних, міських, районних і обласних рад у даному питанні регулюється Законом України «Про місцеве самоврядування в Україні» [11]. Під час підготовки планувальних документів на Проект створення, обов'язково враховуються вимоги законів України «Про основи містобудування» [12], «Про планування і забудову територій» [13], а також вимоги містобудівних норм і правил. Крім того, при створенні природно-заповідної території враховуються й інші законодавчі акти: кодекси України – Лісовий (2006 рік), Водний (1995 рік), закони України – «Про туризм» (1995 рік), «Про охорону культурної спадщини» (2000 рік), а також ряд відповідних міжнародних конвенцій – про біорізноманіття, Рамсарська, Бернська, про всесвітню спадщину тощо.

Таким чином, реалізація земельної реформи в Україні потребує здійснення заходів, спрямованих насамперед на підвищення правової обізнаності та організованості землекористувачів, а також на виправлення недоліків при встановленні меж ділянок.

Частково держава почала процес упорядкування меж ділянок, помилки геометрії яких викликані невідповідністю систем координат, що використовувалися у різні роки різними службами. На разі, виконується

виправлення на публічній кадастровій карті викликане неспівпаданням меж ділянок, встановлених за СК 63 і УСК 2000. І хоча це порівняно невеликі території (неспівпадання до 6 м), але може викликати значні проблеми в населення України. Безумовно, така ситуація вимагає негайного реагування для врегулювання спорів з приводу перетину, «накладання» меж приватних ділянок між сусідніми територіями. Інша справа з власниками ділянок, які свідомо порушили межі ПЗФ. Проти таких осіб порушуються кримінальні впровадження і виникає нагальна потреба в доказовій базі. Науковці факультету геології, географії, рекреації і туризму та навчально-наукового інституту екології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна у порядку волонтерської допомоги виконують замовлення для обласних прокуратур України щодо встановлення меж ділянок ПЗФ і приватних ділянок, межі яких збігаються з межами заповідних територій.

Вибір території дослідження зумовлено запитом Прокуратури Харківської області до Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, за яким шляхом комісійного дослідження пропонувалося з'ясувати, чи входять певні земельні ділянки, передані у приватну власність, до складу НПП «Гомільшанські ліси». Слід зазначити, що відповідно до пункту Г частини 4 статті 84 ЗК України, до земель державної власності, які не можуть передаватись у приватну власність, належать землі під об'єктами природно-заповідного фонду.

У результаті виконання низки досліджень даної тематики нами розроблено алгоритм визначення меж територій природно-заповідного фонду за їх Проектами створення та співставлення з межами земельних ділянок, що передані в приватну власність, але при цьому можуть знаходитись у межах ПЗФ. Одним із останніх був запит на проведення такого дослідження відносно НПП «Гомільшанські ліси», що знаходиться в Харківській області України.

Відповідно до Положення «Про Проект організації території НПП, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів», затвердженого Міністерством охорони навколишнього природного середовища від 06.07.2005р. проектування територій НПП здійснюється в три етапи на основі планів

землеустрою території: підготовчий, базовий та завершальний [14].

На підготовчому етапі виконується комплекс робіт спрямованих на збирання інформації про природні умови та ресурси, історико - культурні об'єкти, соціально-економічний розвиток території парку та регіону його розташування. На даному етапі наноситься межа НПП з урахуванням природних особливостей та господарського використання території, формуються основні підходи до зонування території та проводиться попереднє зонування. На даному етапі створюються карти розташування території та ділянок НПП в масштабі 1:100 000, сучасного використання території в масштабі 1:50 000 – 1:25 000 та карта функціонального зонування території в масштабі 1:50 000 – 1:25 000. Останні дві карти створюються на основі планів землеустрою. Саме на цих планах відображається сучасне використання територій в господарській діяльності. Карта функціонального зонування території також створюється на основі плану землеустрою, адже принципове значення при проведенні зонування території має рівень антропогенного навантаження та інтенсивність господарської діяльності в минулому та на момент створення природного парку.

На базовому етапі виконуються основні польові та камеральні роботи. Проводиться функціональне зонування території, поділ її на квартали, виділення, філіали, обходи, таксація та оцінка лісів, земель, визначається рекреаційний потенціал парку. Уточнюється попередня карта функціонального зонування території в масштабі 1:50 000 – 1:25 000.

На завершальному етапі здійснюється підготовка Проекту організації території НПП з відповідними планово-картографічними матеріалами. Доопрацьований Проект організації території НПП схвалюється науково-технічною нарадою НПП, погоджується землекористувачами та землевласниками. На етапі погодження з землекористувачами та землевласниками плани землеустрою є вкрай необхідними. Нанесені на план землеустрою межі парку та межі функціональних зон надаються землевласникам на підпис. Саме за цими планами потім відбувається відведення земель під НПП та вилучення земель у землевласників і передачу їх в постійне користування парку згідно з по-

ложеннями Закону України «Про природно-заповідний фонд».

Таким чином, кожен етап базується на використанні планів землеустрою території Проектування НПП.

В дійсності ж, при створенні об'єкту ПЗФ, після підписання Указу Президента України, відведення земель в натурі часто не здійснювалось і землевпорядна документація щодо встановлення меж об'єкту ПЗФ не розроблялась та не затверджувалась. При цьому землі, які перебували у державній власності на момент створення об'єкту ПЗФ та знаходяться в його межах згідно Проекту створення, тобто під об'єктом ПЗФ, заборонено передавати у приватну власність. Не зважаючи на це, є не поодинокі випадки, коли на території об'єкту ПЗФ здійснювалась сільськогосподарська діяльність, «виросли» приватні будівлі, при чому на ділянках, для яких оформлено кадастрову документацію. Основною причиною цього вважаємо незавершеність законодавчої процедури створення об'єкту ПЗФ із передачею землі та внесенням відповідних даних у Державний земельний кадастр. Для відновлення громадської справедливості досить часто виникає потреба встановлення меж об'єкту ПЗФ, ґрунтуючись іноді лише на паперових картосхемах, що містяться у проекті створення, та їх співставлення з актуальною кадастровою ситуацією та незаконно виділеними земельними ділянками. Оскільки на теперішній час немає єдиної методики такої роботи, авторами розроблено і апробовано на прикладі національного природного парку «Гомільшанські ліси» (рис.1) алгоритм встановлення меж парку, визначення координат поворотних точок і співвіднесення незаконно приватизованих ділянок з межами парку. Існуючі межі парку, що відображаються на матеріалах аерофотозйомки показані на рис.2.

Національний природний парк «Гомільшанські ліси» створено Указом Президента України від 06.09.2004 №1047/2004 на території Зміївського та Первомайського районів Харківської області. Площу НПП «Гомільшанські ліси» встановлено в розмірі 14314,8 га, у тому числі 3377,3 га земель, які мають бути надані йому у постійне користування та 10937,5 га земель, що включаються до його складу без вилучення у землекористувачів. Перед виданням Указу Науково-

дослідною установою «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем» відповідно до статті 52 Закону України «Про природно-заповідний фонд України» розроблено Проект створення цього національного природного парку, яким визначено територію парку, а також його функціональне зонування. З урахуванням того, що до теперішнього часу землевпорядна документація щодо встановлення меж вказаного об'єкту ПЗФ не розроблена та не затверджена, межі в натурі не встановлені, то межі НПП у дослідженні визначались відповідно до Проекту створення.

Базовим картографічним документом для здійснення дослідження стала сканована карта масштабу 1:50 000 із відображенням меж НПП «Гомільшанські ліси» із Проекту створення. Основним проблемним моментом є те, що дана карта не містить елементів математичної основи (кілометрової сітки, підписів координат), тому географічна прив'язка даного зображення у ГІС могла бути здійснена лише шляхом візуального визначення контрольних точок прив'язки за елементами картографічного зображення об'єктів території, що можуть бути чітко ідентифіковані на карті Проекту створення парку та інших офіційних картографічних матеріалів, що містять відомі координати та джерела походження. Зокрема, серед елементів географічної основи карти меж НПП у Проекті створення можна зазначити елементи гідрографії, автошляхи, межі лісових кварталів тощо. При цьому, територія охоплення карти включає як безпосередньо територію у межах НПП, так і прилеглі ділянки, що збільшує можливості більш точної прив'язки зображення.

Алгоритм геоприв'язки сканованої карти меж парку в середовищі ГІС включав наступні дії:

1) прив'язка аркушів М-37-85-А (Таранівка) та М-37-85-Б (Лиман) топографічної карти масштабу 1:50 000, надані військовою картографічною частиною у середовищі геоінформаційної системи ArcGIS, збереження відповідних геоприв'язаних, трансформованих копій зображення;

2) візуалізація цифрових геоданих, наданих ДП «Харківська державна лісовпорядна експедиція» із геометрією та координатами точок меж лісових ділянок (кварта



Рис. 1 – Розташування дослідної території
Fig. 1 – Location of the research area

лів), які знаходяться в межах території, відображеної на карті Проекту створення НПП «Гомільшанські ліси» (з межами території парку та прилеглими ділянками місцевості);

3) завантаження сканованої карти меж НПП із Проекту створення без географічної прив'язки та виконання процедури послідовного додавання контрольних точок прив'язки, позначаючи точку відомого об'єкту на негеоприв'язаній карті та скеруваючи, де ця точка має знаходитися згідно географічно прив'язаних топографічної кар-

ти та векторних даних щодо розміщення та конфігурації лісових кварталів

4) трансформація зображення та збереження результату після внесення всіх опорних точок прив'язки.

За результатами виконання відповідного алгоритму маємо карту меж НПП «Гомільшанські ліси» у форматі geotiff, географічно прив'язану в середовищі ArcGIS у прямокутній системі координат Pulkovo 1942, зона 7N. Слід зазначити, що масштаб вихідної карти 1:50 000, а також застарілість

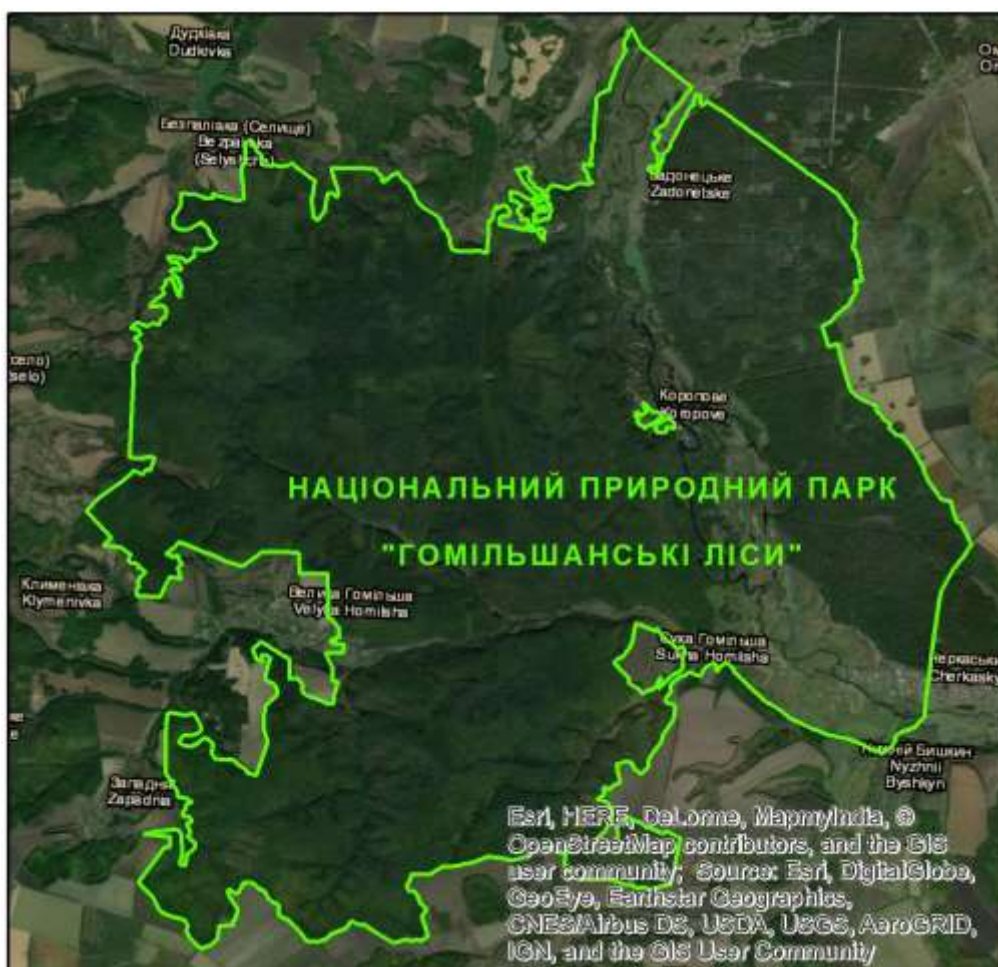


Рис. 2 – Межі НПП «Гомільшанські ліси» на матеріалах аерофотозйомки
Fig. 2 – Borders of the Gomilshansky Forests National Park on aerial photography materials

географічної основи, на якій вона укладена, яка являє собою плани землеустрою, орієнтовно укладені в 80-х роках XX століття, дозволяє говорити про певну неточність географічної прив'язки. Так, згідно таблиці опорних точок прив'язки загальна середньоквадратична похибка складає близько 60 метрів. Тому при векторизації меж НПП у створеному файлі *.shp було враховано та відкореговано окремі місцеположення по диференціації реальних географічних об'єктів на місцевості, а також по більш точним та актуальним, ніж вихідна основа, даним про межі лісових кварталів. Отже, наразі можна стверджувати, що точність відображення меж НПП «Гомільшанські ліси», отримана авторами у процесі дослідження, задовольняє його первинним вимогам.

Для визначення координат поворотних точок меж території НПП «Гомільшанські ліси» виконано наступні дії:

1) у середовищі ГІС створено полігональний шейп-файл території парку та на основі геоприв'язаної растрової карти з Проекту створення парку викреслено межі НПП;

2) застосовано інструмент створення окремого точкового шару вершин полігону;

3) застосовано інструмент визначення координат точок у межах шару у прямокутній системі координат Pulkovo 1942, зона 7N (координати поворотних точок представлено окремими файлами, що додаються в електронному вигляді) (рис.3).

Слід зазначити, що використання Pulkovo 1942 певним чином не відповідає сучасним вимогам, однак використання саме цієї системи координат у процесі роботи визначається необхідним на початкових етапах роботи. Це зумовлено тим, що первинні матеріали, на яких створювалися карти у Проектах створення об'єктів ПЗФ, а також топографічні основи, що є офіційним карто

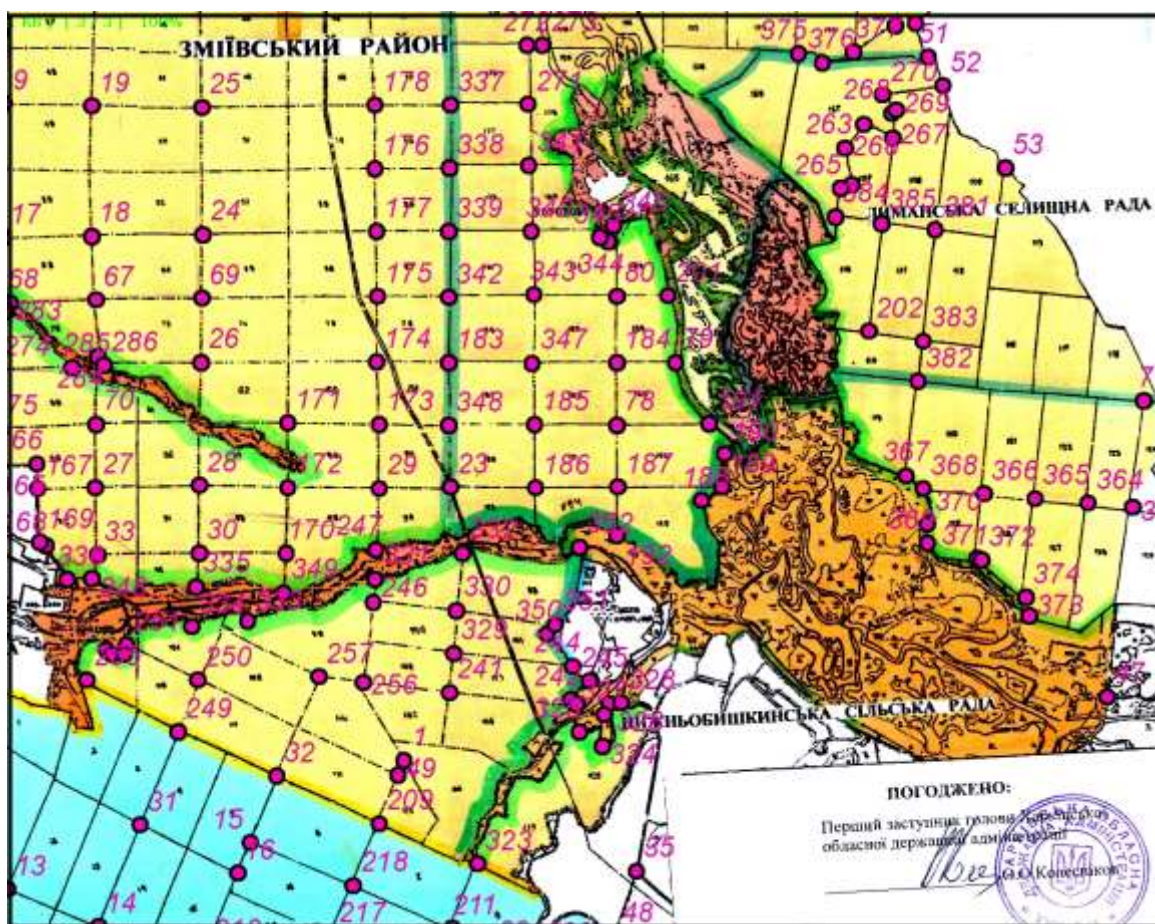


Рис. 3 – Фрагмент базової карти НПП Гомільшанські ліси з поворотними точками прив'язки меж

Fig. 3 – Fragment of the basic map of the Gomiłshansky Forests National Park with turning points

графічним джерелом, у більшості випадків укладені саме у цій системі координат, тож технічно більш коректним є використання саме вихідних параметрів при прив'язці гео-зображення. У подальшому отримані векто-

рні дані меж можуть бути трансформовані у середовищі ГІС в інші системи координат, у тому числі – в місцеві, за умови наявності їх базових параметрів.

Висновки

Не зважаючи на відсутність нормативно врегульованих дій стосовно створених об'єктів ПЗФ, а саме: не здійснення відведення земель в натурі, не розроблення і не затвердження землевпорядної документації щодо встановлення меж об'єкту ПЗФ, цілком можливо із застосуванням запропонованого алгоритму встановлювати межі заповідних територій згідно Проектів створення. Це може бути попереднім, менш точним, але більш швидким етапом винесення меж на довідкові й оглядові сервіси, на Публічну кадастрову карту України, що дозволить у тому числі реалізувати концептуальні ідеї

земельної реформи в Україні, а також більш критично та оперативно слідкувати за станом землекористування у межах заповідних територій. Звичайно, наступним етапом обов'язково має бути реалізована повноцінна, передбачена законодавством процедура створення Проектів землеустрою та передачі землі тим заповідним територіям, що мають статус юридичної особи.

Отримані результати стосовно конкретного об'єкту природно-заповідного фонду – національного природного парку «Гомільшанські ліси» безпосередньо демонструють земельні ділянки у межах НПП, що були

незаконно надані й для яких можуть бути здійснені процедури вилучення у нових власників. Для загального ознайомлення з ситуацією можна підвантажити довідково шар Публічної кадастрової карти в якості WMF-сервісу до Проекту ArcMap, а в подальшому використати офіційно отримані з Державного земельного кадастру обмінні файли із поворотними координатами точок спірних земельних ділянок.

Для встановлення розташування вже наданих або таких, що планується надати, земельних ділянок по відношенню до НПП,

координати їх поворотних точок слід додати в Проект ArcMap, на їх основі створити полігональні шари земельних ділянок. Співставлення в єдиному програмному середовищі ArcGIS геоприв'язаного зображення вихідної карти меж НПП «Гомільшанські ліси», векторизованого шару меж НПП та відповідних полігонів земельної ділянки дозволяє чітко відповісти на запитання, де по відношенню до парку розташована конкретна земельна ділянка, і гарантовано надавати для приватизації лише ті ділянки, що знаходяться поза межами національного парку.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Закон України Про Державний земельний кадастр. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17>
2. Закон України Про землеустрій. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15>
3. Закон України Про наукову і науково-технічну експертизу. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/51/95-%D0%B2%D1%80>
4. Закон України Про національну інфраструктуру геопросторових даних. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20>
5. Закон України Про природно-заповідний фонд України. 2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12/ed20170903>
6. Закон України Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність. 2021 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14>
7. Земельний Кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>
8. Мартин А.Г., Аврамчук Б.О. Регулювання землеустрою у Європейському Союзі: напрями адаптації для України. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2018. № 1. С. 4-13. <http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2018.01.001>
9. Новаковський Л. Сучасні проблеми регулювання земельних відносин в Україні. *Землевпорядний вісник*. 2013. № 6. С. 2-6.
10. Закон України Публічна кадастрова карта. URL: <https://map.land.gov.ua/>
11. Закон України. Про місцеве самоврядування в Україні. (2021). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text>
12. Закон України Про основи містобудування. 2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2780-12>
13. Закон України Про регулювання містобудівної діяльності територій. 2011. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1699-14>
14. Положення про Проект організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів. 2014. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0831-05#Text>

Стаття надійшла до редакції 29.11.2021

Рекомендована до друку 20.12.2021

N. V. MAKSYMENKO¹, DSc (Geography), Prof.,

Head of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area

e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>

V. A. PERESADKO¹, DSc (Geography), Prof.,

Dean of the Faculty of Geology, Geography, Recreation and Tourism

e-mail: vilinaperesadko@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2439-2788>

O. I. SINNA¹, Ph.D. (Geography),

Associate Professor of the Department of Physical Geography and Cartography

e-mail: o.sinna@physgeo.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7693-7348>

A. A. KLIESHCH¹, Ph.D. (Geography),

Associate Professor of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area

e-mail: klieshch@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1379-1043>

L. V. BASKAKOVA¹,

Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Management

e-mail: baskakova@karazin.ua

¹V. N. Karazin Kharkiv National University,
Svobody sq. 4, 61022, Kharkiv, Ukraine

IT TECHNOLOGY FOR ESTABLISHING BORDERS OF RESERVED TERRITORIES IN THE CONDITIONS OF LAND REFORM IN UKRAINE

The existence of only a paper outline scheme in the National Nature Park Project does not allow to unambiguously interpret the boundaries of the object.

Purpose. Development of technique for establishing the boundaries of protected areas.

Methods. Cartographic using the ArcGIS geographic information system

Results. The basic cartographic document for the study was a scanned map at a scale of 1:50 000 showing the boundaries of the Gomilshansky Forests National Park from the National Nature Park (NNP) Project. The main problem was the lack of elements of its mathematical basis on the map. The IT technology of geo-linking the scanned map of the park boundaries in the GIS environment includes the following actions: linking topographic map sheets at a scale of 1: 50,000 in the ArcGIS geographic information system, saving the relevant geo-linked, transformed copies of the image; visualization of digital geodata with geometry and coordinates of points of boundaries of forest areas (quarters); download the scanned map of the boundaries of the NNP from the Project of creation without geographical reference and perform the procedure of sequential addition of control points of reference; image transformation and saving the result in geotiff format. After that, a polygonal vector layer of *shp format was created and the park territory was digitized according to the NNP Project. The result of the research was a map of the boundaries of the Gomilshansky Forests National Park in geotiff format, geographically linked in the ArcGIS environment, as well as a vector layer of the National Park's territory based on it.

Conclusions. The use of the developed technology allows to determine the location of any land plots in relation to the national nature park, knowing their coordinates or uploading the Public Cadastral Map of Ukraine to the GIS project.

KEY WORDS: topographic map, geolocation, visualization, vector layer, national nature park, Gomilshansky forests

References

1. Law of Ukraine About the State Land Cadastre. (2021). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17>
2. Law of Ukraine About Land Management. (2021). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15>
3. Law of Ukraine About Scientific and Scientific-Technical Examination. (2020). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/51/95-%D0%B2%D1%80>
4. Law of Ukraine on the national infrastructure of geospatial data. (2020). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20>

5. Law of Ukraine about the nature reserve fund of Ukraine. (2017). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12/ed20170903>
6. Law of Ukraine about topographic, geodetic and cartographic activities. (2021).. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14>
7. Land Code of Ukraine. Retrieved from <https://map.land.gov.ua/>
8. Martin, A.G., & Avramchuk, B.O. (2018). Land management in the European Union: areas of adaptation for Ukraine. *Land management, cadastre and land monitoring*, (1), 4–13. <http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2018.01.001>
9. Novakovsky, L. (2013). Modern problems of land relations in Ukraine. *Land Management Bulletin*, (6), 2-6.
10. Law of Ukraine Public cadastral map.. Retrieved from <https://map.land.gov.ua/>
11. Law of Ukraine About local self-government in Ukraine. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97#Text>
12. Law of Ukraine On the basics of urban planning. (2020). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2780-12>
13. Law of Ukraine About planning and building of territories. (2021). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1699-14>
14. Regulations on the Project of organization of the territory of the national natural park, protection, reproduction and recreational use of its natural complexes and objects. (2014). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0831-05#Text>

The article was received by the editors 29.11.2021

The article is recommended for printing 20.12.2021

Н. В. МАКСИМЕНКО¹, д-р географ. наук, проф.,

заведуюча кафедрой екологічного моніторингу та заповідного дела

e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>

В. А. ПЕРЕСАДЬКО¹, д-р географ. наук, проф.,

декан факультета геології, географії, рекреації та туризму

e-mail: vilinaperesadko@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2439-2788>

О. И. СИННА¹, канд. географ. наук,

доцент кафедри фізическої географії та картографії

e-mail: o.sinna@physgeo.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7693-7348>

А. А. КЛЕЩ¹, канд. географ. наук,

доцент кафедри екологічного моніторингу та заповідного дела

e-mail: klieshch@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1379-1043>

Л. В. БАСКАКОВА¹,

доцент кафедри екології та менеджмента оточуючої середовища

e-mail: baskakova@karazin.ua

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

площадь Свободи, 4, г. Харків, 61022, Україна

ІТ-ТЕХНОЛОГІЯ УСТАНОВЛЕННЯ ГРАНИЦЬ ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ В УМОВАХ ЗЕМЕЛЬНОЇ РЕФОРМИ В УКРАЇНІ

Существование только бумажной схемы контура в Проекте создания национального природного парка не позволяет однозначно трактовать границы объекта.

Цель. Разработка технологии установления границ заповедных территорий.

Методы. Картографические с использованием геоинформационной системы ArcGIS

Результаты. Базовым картографическим документом для осуществления исследования стала сканированная карта масштаба 1:50 000 с отображением границ НПП «Гомольшанские леса» из Проекта создания национального природного парка (НПП). Основной проблемой было отсутствие на карте элементов ее математической основы. ИТ-технология геопривязки сканированной карты границ парка в среде ГИС включает следующие действия: привязка листов топографической карты масштаба 1:50000 в среде геоинформационной системы ArcGIS, сохранение соответствующих геопривязанных, трансформированных копий изображения; визуализация цифровых геоданных с геометрией и координатами точек

границ лесных участков (кварталов); загрузка сканированной карты границ НПП из Проекта создания без географической привязки и выполнения процедуры последовательного добавления контрольных точек привязки; трансформация изображения и сохранение результата в формате geotiff. После этого создан полигональный векторный слой формата *shp и оцифрована территория парка согласно Проекту НПП. Результатом исследования стала карта границ НПП «Гомольшанские леса» в формате geotiff, географически привязанная в среде ArcGIS, а также векторный слой территории НПП, заключенный за ней.

Выводы. Использование разработанной технологии позволяет определить расположение любых земельных участков по отношению к национальному природному парку, зная их координаты или подгружая в ГИС-проект Публичную кадастровую карту Украины.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: топографическая карта, геопривязка, визуализация, векторный слой, национальный природный парк, Гомольшанские леса

Статья поступила в редакцию 29.11.2021

Статья рекомендована к печати 20.12.2021

Наукове видання навчально-наукового інституту екології Харківського національного університету «Людина та довкілля. Проблеми неоекології» є науковим журналом, який включено до Переліку фахових видань ВАК, де публікуються основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора і кандидата географічних наук.

До публікації приймаються статті, які написані українською або англійською мовами згідно за правилами для авторів і отримали позитивні рекомендації рецензентів.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Електронна версія оформляється у форматі Microsoft Word, шрифт Times New Roman, розмір 11, міжрядковий інтервал 1,0, всі поля по 2,5 см. Жирним шрифтом виділяються підзаголовки у статті; курсив допускається лише у виняткових випадках.

Ілюстрації, включаючи графіки і схеми, мають бути розміщені безпосередньо в тексті. Ілюстрації подаються чорно-білими. Скрізь, де можливо, доцільніше використовувати графіки, а не таблиці. Усі рисунки підписувати як **Рис. 1** – Назва рисунку (розмір 10). Таблиці також оформляти 10 розміром. Слово **Таблиця 1** (жирним, праворуч), на наступному рядку назва таблиці – жирним, по центру, розмір 10. **Назви рисунків та таблиць надаються також англійською.**

Орієнтація сторінок – книжкова. Вирівнювання – по ширині. Абзац – 1,0 см.

Для статей необхідно вказати УДК (UDC) (ліворуч, розмір 11), **ініціали та прізвище автора** (розмір 11, жирним, прописними, по центру), науковий ступінь та звання (розмір 11), на наступному рядку вказати посаду, на наступному рядку вказати повну назву установи (розмір 10, курсив) та її повна адреса, e-mail та ORCID ID (розмір 9, по центру). **Назва статті** (жирними прописними, по центру, 11 розмір)

Далі подати анотацію (не менше 1800 знаків) та ключові слова (5-6) мовою статті: розмір 10, інтервал 1,0. Для експериментальних статей подати структуроване резюме, де має бути вказані слова: **Мета. Методи. Результати. Висновки.**

Статті друкуються українською та англійською мовами.

Текст експериментальної статті повинен складатися з наступних розділів: «Вступ», «Методика» («Об'єкти та методи дослідження»), «Результати», «Обговорення» (можливий об'єднаний розділ «Результати та обговорення»), «Висновки», «Список використаної літератури».

Розділ «Вступ» повинен містити постановку проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими або практичними завданнями; короткий аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких розпочато рішення даної проблеми, виділення конкретних невирішених питань, яким присвячена стаття, формулювання мети роботи.

Розділ «Методика» повинен містити відомості про об'єкт (об'єкти) дослідження, умови експериментів, аналітичні методи, прилади та реактиви.

У розділі «Результати досліджень» надаються отримані результати та повинно відображувати закономірності, які витікають з отриманих даних. Отриману інформацію необхідно порівняти з наявними літературними даними та показати її новизну.

У розділі «Висновки» надається узагальнення та інтерпретація результатів, аналіз причинно-наслідкових зв'язків між виявленими ефектами, і повинно завершуватись відповіддю на питання, яке поставлено у вступі.

Посилання на літературу у тексті подаються у прямокутних дужках з вказуванням номера за **порядком посилання.**

Література обов'язково оформляється за ДСТУ 8302:2015, до 60% мають бути джерела, що опубліковані за останні 5 років, **URL** – де є: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Кількість посилань має бути не менше 15.

Через 2 інтервали також подати прізвище, науковий ступінь та наукове звання, посаду, організацію, її повну адресу, назву статті, розширену анотацію та ключові слова англійською (не менше 1800 знаків) мовою: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Анотація повинна бути побудована як реферат у реферативних журналах та відражати суть експериментів, основні результати та їх інтерпретацію. Для експериментальних статей подати структуровані резюме де має бути вказані слова: **Purpose. Methods. Result. Conclusion.**; та ключові слова (5-6).

Подати також список літератури, як **References**, за стандартом APA (прізвище, ініціали, назва - англійською, наприкінці у дужках (In Ukrainian) або (In Russian), відповідно, та **Retrieved from або DOI**).

Через 2 інтервали також подати прізвище, науковий ступінь та наукове звання, посаду, організацію, її повну адресу, назву статті, анотацію та ключові слова російською (не менше 1800 знаків) мовою: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Для експериментальних статей подати структуровані резюме де має бути вказані слова: **Цель. Методы. Результаты. Выводы;** та ключові слова (5-6).

й російською

Адреса редакції: навчально-науковий інститут екології, 4 поверх, к. 473а, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Майдан Свободи, 6, Харків, Україна, 61022

тел. 057 / 707-56-36, 057 / 707-53-86 моб. 068-612-40-69 e-mail: ecology.journal@karazin.ua Сайт журналу: <http://luddovk.univer.kharkov.ua/> <http://periodicals.karazin.ua/humanenviron/about>

Наукове видання

ЛЮДИНА ТА ДОВКІЛЛЯ. ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

Випуск 36

Українською, російською та англійською мовами

Макетування та комп'ютерне верстання
Баскакова Л. В.

Підписано до друку 29.12.21
Формат 60x84/8
Ум. друк. арк. 15,7, Обл.-вид. арк. 17,6.
Наклад 100 пр. Зам.

61022, м. Харків, майдан Свободи, 6.
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна
Видавництво

Надруковано ХНУ імені В. Н. Каразіна
61022, Харків, майдан Свободи, 4. Тел. 705-24-32
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09