

ВІСНИК

Національного університету
водного господарства та
природокористування

ISSN 2306-5478

В И П У С К 1(97)

<https://doi.org/10.31713/vs120220>

Заснований
у 1999 р.

Збірник наукових праць
затверджений
Наказом Міністерства освіти і науки
України № 1188
від 04 вересня 2020 р. категорія «Б»
спеціальності – 101, 201

Збірник наукових праць

**Сільськогосподарські
науки**

Адреса редколегії:
33028, м. Рівне, вул. Соборна, 11,
НУВГП

Телефон: (0362)63-57-31

У збірнику опубліковані наукові статті з екології, сільськогосподарських меліорацій (сільськогосподарські науки), агрогрунтознавства та агрофізики, раціонального використання природних ресурсів, водних біоресурсів. Призначений для наукових працівників, інженерів, аспірантів та студентів навчальних закладів.

Головний редактор: Мошинський В. С.,
д.с.-г.н., професор, ректор.

Заступник головного редактора: Савіна Н. Б.,
д.е.н., професор, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків.

Відповідальний секретар: Вознюк Н. М.,
к.с.-г.н., доцент, професор кафедри екології,
технології захисту навколишнього
середовища та лісового господарства.

Редакційна колегія:

Клименко М. О., д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри екології, технології захисту
навколишнього середовища та лісового
господарства (НУВГП, Рівне)

Прищепя А. М., д.с.-г.н., професор,
директор навчально-наукового інституту
агроекології та землеустрою (НУВГП, Рівне)

Лико Д. В., д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри екології, географії та туризму
(Рівненський державний гуманітарний
університет, Рівне)

Польовий В. М., д.с.-г.н., професор,
академік НААН України, професор кафедри
агрохімії, ґрунтознавства та землеробства (НУВГП,
Рівне)

Скрипчук П. М., д.е.н., професор, професор
кафедри менеджменту (НУВГП, Рівне)

Гриб Й. В., д.б.н., професор, професор кафедри
водних біоресурсів (НУВГП, Рівне)

Клименко О. М., д.с.-г.н., професор,
професор кафедри туризму та готельно-
ресторанної справи (НУВГП, Рівне)

Бедункова О. О., д.б.н., доцент,
професор кафедри екології, технології захисту
навколишнього середовища та лісового
господарства (НУВГП, Рівне)

Гроховська Ю. Р., д.с.-г.н., професор,
професор кафедри водних біоресурсів
(НУВГП, Рівне)

Лисиця А. В., д.б.н., доцент, професор кафедри
екології, географії та туризму (Рівненський
державний гуманітарний університет, Рівне)

Мудрак О. В., д.с.-г.н., професор, завідувач
кафедри екології, природничих та математичних
наук (Комунальний вищий навчальний заклад
«Вінницька академія неперервної освіти»
(м. Вінниця)

Ковальчук Н. С., к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри екології, технології захисту
навколишнього середовища та лісового
господарства (НУВГП, Рівне)

Ліхо О. А., к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри
екології, технології захисту навколишнього
середовища та лісового господарства (НУВГП,
Рівне)

Личук Тарас, Міністерство сільського
господарства Канади, головний
науковий співробітник, керівник дослідницької
програми точного землеробства, Ph.D
(Оттава, Канада)

Панасюк Даміан, доктор філософії (Wydział
Inżynierii Środowiska), професор факультету
біології та екології, Університет кардинала
Стефана Вишинського (м. Варшава, Польща)

Матеріали збірника розглянуто і рекомендовано до видання
Вченою радою університету 25 березня 2022 р., протокол № 2.

Адреса редколегії: 33028, м. Рівне, вул. Соборна, 11, НУВГП
© Національний університет водного господарства
та природокористування, 2022

BULLETIN
NATIONAL UNIVERSITY OF
WATER AND ENVIRONMENTAL
ENGINEERING

ISSN 2306-5478
VOLUME 1(97)

<https://doi.org/10.31713/vs120220>

Founded
In 1999

The given Collection of Scientific Papers
is approved by the Decree of the
Ministry of Education and Science of
Ukraine # 1188 dated September
4, 2020, category "B" (majors: 101, 201)

Collection of Scientific Papers

Agricultural Sciences

Scientific Editorial Board Address:
33028 Rivne, vul. Soborna, 11, NUWEE

Tel: (0362)63-57-31

© National University of Water and
Environmental Engineering, 2022

The collection contains scientific papers on ecology, agricultural reclamation (agricultural sciences), agricultural soil science and agrophysics, rational use of natural resources and water bioresources. The given Bulletin is designed for scientists, engineers, graduate students and undergraduate students of educational establishments.

Senior Editor: Moshynskiy V. S.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Rector.

Deputy Editor: Savina N. B., Doctor of Economics, Professor,
Vice-Rector for Research and International Relations.

Executive Secretary: Vozniuk N. M.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of
Ecology, Technologies of Environmental Protection and Forestry Department.

Scientific Editorial Board:

Klymenko M. O., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Ecology, Technologies of Environmental Protection and Forestry Department (NUWEE, Rivne)

Pryshchepa A. M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director of Institute of Agroecology and Land Management (NUWEE, Rivne)

Lyko D. V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Ecology, Geography and Tourism Department (Rivne State Humanitarian University)

Polovyi V. M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAAS of Ukraine, Professor of Agrochemistry, Soil Science and Agriculture Department (NUWEE, Rivne)

Skrypchuk P. M. Doctor of Economics, Professor, Professor of Management Department (NUWEE, Rivne)

Hryb Y. V., Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of Water Bioresources Department (NUWEE, Rivne)

Klymenko O. M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of Tourism and Hotel and Restaurant Business Department (NUWEE, Rivne)

Biedunkova O. O., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of Ecology, Technologies of Environmental Protection and Forestry Department (NUWEE, Rivne)

Hrokhovska Y. R., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of Water Bioresources Department (NUWEE, Rivne)

Lysytsia A. V., Doctor of Biological Sciences, Professor of Ecology, Geography and Tourism Department (Rivne State Humanitarian University)

Mudrak O. V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Ecology, Natural and Mathematical Sciences (Municipal Higher Educational Institution «Vinnytsia Academy of Continuing Education») (Vinnytsia)

Kovalchuk N. S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Ecology, Technologies of Environmental Protection and Forestry Department (NUWEE, Rivne)

Likho O. A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Ecology, Technologies of Environmental Protection and Forestry Department (NUWEE, Rivne)

Lychuk Taras, Department of Agriculture of Canada, chief researcher, head of the research program of precision agriculture, Ph.D (Ottawa, Canada)

Panasiuk Damian, Doctor of Philosophy, Professor of Biology and Environmental Sciences Faculty, Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw (Warsaw, Poland)

All papers have been reviewed and accepted for publication
by the Academic Council of the University on March 25, 2022,
Academic Council Meeting Minutes #2.

Scientific Editorial Board Address: 33028, Rivne, vul. Soborna, 11, NUWEE
© National University of Water and Environmental Engineering, 2022

¹Гаврилюк В. А., к.с.-г.н., с.н.с., директор, ²Бортнік Т. П., к.с.-г.н., с.н.с. (Поліська дослідна станція Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», м. Луцьк, ¹gavrilyuk-v@ukr.net; ²didkovtana@gmail.com),
Ковальчук Н. С., к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, n.s.kovalchuk@nuwm.edu.ua), **Гаврилюк С. В.** (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, maluch.stail@gmail.com),
Мелимука Р. Я. (Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», м. Харків, r.melymuka22@gmail.com)

ВПЛИВ СУБСТРАТІВ НА ОСНОВІ ФЕРМЕНТОВАНИХ ДОБРИВ НА РОЗВИТОК КВІТКОВО-ДЕКОРАТИВНИХ РОСЛИН

Виробництво комплексних ферментованих добрив на основі місцевих сировинних ресурсів, дозволяє науково-обґрунтовано підійти до системи живлення сільськогосподарських і інших декоративних рослин та збереження агроландшафтів. У статті розкрито питання ефективності використання аеробного мулу стічних вод дріжджового виробництва, як сировини для виготовлення принципово нового виду добрив ферментованого типу – біокомпосту із залучення його до складу субстрату за вирощування квітково-декоративних рослин. Результати проведених вегетаційних та лабораторних досліджень, вказують на позитивну дію застосування біокомпосту щодо росту й розвитку надземної маси бегонії та поживного режиму створених субстратів. На варіантах із внесенням субстрату на основі торфу та ферментованого добрива (біокомпосту) відмічено скорочення строків проростання та настання фаз розвитку рослин бегонії. Відбувається триваліше формування насіння, а отже і накопичення більше в ньому поживних речовин. Як результат цього відбувається отримання більш якісного насіннєвого матеріалу. За його використання покращується ріст і розвиток рослин, а саме спостерігається зростання показника висоти рослин та площі листової пластини.

Варто відзначити високу ефективність застосування низьких норм ферментованих добрив в складі субстрату, що дає можливість у декілька разів збільшити виробництво субстратів для квітково-

декоративних рослин, запобігти втратам поживних речовин та розширити можливості сучасного промислового квітникарства.

Ключові слова: ферментовані органічні добрива; біокомпост; торф; субстрат; бегонія; надземна маса.

Постановка проблеми. Квіткові, або покритонасінні, становлять близько 90% всіх видів живих рослин. У далекому минулому вони випередили такі рослини, як хвойні та папороті, які були до них [1].

Розширення асортименту квітів – одне із найважливіших завдань сучасного промислового квітникарства. У зв'язку із стрімким зростанням попиту населення на квіткову продукцію, перед фахівцями стоїть завдання створення квіткового конвеєра на протязі року.

До найпоширеніших квіткових культур, які завдяки своїм «зовнішнім даним», так і через високі здатності адаптуватися до зовнішніх умов належить бегонія. Усього бегоній нараховують близько 1000 видів, серед яких є однолітні й багаторічні трави, напівчагарники, чагарники, ліани. Представники роду бегоній вражають різноманіттям форм, розмірів і забарвлення [2].

Бегонії на рідкість декоративні. Деякі їх види і сорти чудово ростуть на відкритому ґрунті, а є сорти, традиційно культивуються в кімнатному господарстві. Деякі з них дозволяють вирощувати як в приміщеннях, так і на відкритих ґрунтах. До найбільш поширених належить бегонія бульбова, яка користується величезною популярністю у зв'язку з її дивно красивими і яскравими квітами. До цієї культури слід віднести, перш за все власне бегонію бульбову (*b.tuberhybrida*), бегонію бульбову повислу (*b.tuberhybrida pendula*) і бегонію багатоквіткову (*b.multiflora*) [1; 2; 3].

Бегонія вимагає оптимальних умов для її росту і розвитку. У даному аспекті першочергове значення має забезпечення сприятливих ґрунтових умов.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Альтернативою ґрунту є органічні добрива і субстрати, які широко впроваджуються для використання в якості добрив і самостійних ґрунтів, і вирощування квіткових рослин. Як правило, їх основу становить торф, від його якості і підготовки, залежить успіх подальшого вирощування рослин [5].

Широкому просуванню на вітчизняному ринку субстратів перешкоджає те, що деякі виробники для зниження собівартості використовують суміші низької якості і вводять до складу мінеральні добрива шляхом механічного змішування [4; 5]. В цьому випадку квітникарі стикаються з тим, що надлишкові концентрації деяких добрив

призводять до пригнічення розвитку коренів при проростанні бульбін чи укоріненні.

У зв'язку з цим важливим є повноцінно оцінювати властивості субстрату для відповідної виробничої ситуації. Для безґрунтового вирощування рослин все частіше віддають перевагу органічним субстратам, виготовлених на основі торфу. Такі субстрати характеризуються доброю повітропроникністю і вологоутримуючою здатністю, що створює умови для активного росту і розвитку культур [6].

Торф – порода рослинного походження, утворена протягом тисяч років з недорозкладених рослинних залишків (трав, мохів та деревини), які внаслідок високої вологості та поганого доступу повітря мінералізувалися лише частково. Колір торфу надає органічна речовина, яка зумовлює його основні властивості й надає пористість. Дана порода є найкращим субстратом для вирощування рослин. Вона має пористу структуру, високі волого- та газопоглинальні властивості, за рахунок чого створюють сприятливі для розвитку кореневої системи рослин водноповітряні і антисептичні умови, не містить насіння бур'янів та збудників рослинних хвороб, в 3–4 рази легша від мінерального ґрунту і достатньо дешева [7].

Торф містить до 85–98% на суху речовину органічних речовин, значна частина яких повільно розкладається, створюючи необхідну для фотосинтезу рослинної маси концентрацію вуглекислого газу.

Торф не тільки підтримує структуру ґрунту і його водно-мінерально-повітряний стан. У ньому містяться речовини, які рослини використовують або як будівельний матеріал, або як фізіологічно активні речовини, які підсилюють процеси метаболізму. Цей вплив фізіологічно активних речовин торфу особливо виявляється в критичних ситуаціях, зменшуючи шкоду від несприятливих умов, наприклад, при надлишку або нестачі води, світла, тепла тощо.

Ефективним агроприйомам для покращення властивостей субстратів на основі торфу є додавання до них різних органічних складових, які забезпечують зростання вмісту поживних елементів – ферментовані добрива, сапропель, гній, пташиний послід, а також компонентів, які покращують повітроємність – солома, тирса, кора тощо.

Правильний підбір поживного субстрату, який би забезпечував збалансоване живлення рослин протягом періоду вегетації, є важливим фактором інтенсифікації квітництва, забезпечуючи високу якість саджанців квітково-декоративних рослин [8].

Співробітниками Поліської дослідної станції ННЦ ІГА створено ферментоване органічне добриво з додаванням аеробного мулу стічних вод дріжджового виробництва ЗАТ «Ензим», який отримано з

використанням новітніх технологій компаній Biothane Systems International (Нідерланди), Biogest Int. і Westfalie Separator Industry GmbH (Німеччина).

Мета проведених досліджень полягала у встановленні ефективності використання аеробного мулу стічних вод, як сировини для виготовлення принципово нового виду добрив ферментованого типу – біокомпосту та залучення його до складу субстрату, при вирощуванні бегонії бульбової.

У схему досліджень були включені варіанти за самостійного використання в якості субстрату торфу та ферментованого добрива та за сумісного їх внесення у різних співвідношеннях.

Торфовий ґрунт, на якому проводились дослідження, характеризувався наступним вмістом нітратного азоту (NO_3) – 15,0 мг/кг ґрунту, аміачного азоту (NH_4) – 19,7 мг/кг ґрунту, реакцією ґрунтового розчину ($\text{pH}_{\text{КСІ}}$) – 5,3 одиниць, вміст рухомих форм фосфору (P_2O_5) – 12,3 мг/кг та обмінного калію (K_2O) – 10,7 мг/кг ґрунту.

Агрохімічна характеристика ферментованого добрива наведена в табл. 1.

Таблиця 1

Агрохімічний склад ферментованого добрива,
на суху речовину

Показник	Вміст
pH	7,1
Волога, %	66,6
Азот (N), %	2,5
Фосфор (P_2O_5), %	2,8
Калій (K_2O), %	0,7
Зольність, %	30,4
Вуглець ($\text{C}_{\text{заг.}}$), %	37,7

Відбирання зразків було проведено за ДСТУ 7533:2014, а попередню їх обробку за ДСТУ 7534:2014 [9; 10].

Лабораторні визначення якісних показників сировинних ресурсів та субстратів проводилися згідно з чинними ДСТУ, ДСТУ ISO [11; 12–25]:

– у сировинних ресурсах (торфі) : вміст загального та рухомих форм азоту згідно з ДСТУ 4726:2007, ДСТУ 7946:2015, ДСТУ 7947:2015; вміст загального та рухомих форм фосфору ДСТУ 4290:2004, ДСТУ 7865:2015 ; вміст золи за ДСТУ 7942:2015; pH за ДСТУ 7910:2015; щільність за ДСТУ ISO 11272-2001;

– у субстратах (торф + біокомпост та біокомпост): вміст загаль-

ного та рухомих форм азоту згідно з ДСТУ 4726:2007, ДСТУ 7946:2015, ДСТУ 7947:2015; вміст загального та рухомих форм фосфору, калію за ДСТУ 4290:2004, ДСТУ 7865:2015; вміст золи за ДСТУ 7942:2015; рН за ДСТУ 7910:2015; щільність за ДСТУ ISO 11272-2001.

Достовірність одержаних результатів обчислено завдяки методу дисперсійного аналізу з використанням комп'ютера та залученням пакетів спеціальної програми ALFA.

Виклад основного матеріалу дослідження. Спостереження за ростом і розвитком рослин бегонії показали, що сходи з'явилися на всіх варіантах практично одночасно – на 11–12 день, що пов'язано із використанням поживних елементів та необхідних речовин із материнської бульбини.

У подальшому розвитку рослин відмічено скорочення строків на варіантах із внесенням торфу та біокомпосту у співвідношенні 1:2–1:4 та лише добрива – перший листок з'явився на 16–17 день, тоді як на інших – на 18–19 день. На цих же варіантах швидше розпочались фази бутонізації та цвітіння – на 74–77 та 88–91 день, а на решті варіантах – на 78–81 та 92–95 день, відповідно. Найпізніше настання цих фаз розвитку відмічено на варіанті із внесенням лише торфу.

Формування насінневої коробочки розпочалось, на всіх варіантах досліджу, практично одночасно – на 108–110 день. Однак, період від початку цвітіння до формування коробочки з насінням був найдовшим (20–21 день) за вирощування бегонії на субстраті – торф та біокомпост у співвідношенні 1:2–1:4. Крім того, на цих варіантах найдовше відбувалось дозрівання насінневої коробочки протягом 20–23 днів (табл. 2).

Таблиця 2

Фенологічні фази росту і розвитку бегонії

Фаза розвитку рослин	Варіанти досліджу, днів від посадки бульб						
	1	2	3	4	5	6	7
Поява сходів	12	12	12	11	12	12	12
Поява першого листка	19	18	16	16	18	18	17
Початок бутонізації	81	79	76	74	78	79	77
Початок цвітіння	95	93	90	88	92	94	91
Формування насінневої коробочки	110	110	109	109	110	110	108
Побуріння і розтріскування насінневої коробочки	120	128	129	132	125	123	118

Примітка: * - варіанти досліджу: 1. Торф; 2. Торф + біокомпост (1:1); 3. Торф + біокомпост (1:2); 4. Торф + біокомпост (1:4); 5. Торф + біокомпост (2:1); 6. Торф + біокомпост (4:1); 7. Біокомпост.

Це вказує на те, що під впливом ферментованих добрив відбувається триваліше формування насіння, а отже і накопичення більше в ньому поживних речовин. Як результат цього відбувається отримання більш якісного насіннєвого матеріалу.

В результаті проведених біометричних вимірювань встановлено, що вирощування рослин на ґрунтових субстратах із використанням ферментованого добрива сприяє збільшенню висоти рослин на 5,3–13,2 см та площі листка – на 15,8–72,4 см², ніж на варіанті, де застосовували лише торф (табл. 3). При вирощуванні на торфовому субстраті висота рослин становила 20,1 см, а площа листка – 70,3 см².

Таблиця 3
Біометричні вимірювання рослин бегонії сорту «Чарівний»

Варіанти дослідів	Висота рослин, см	Площа листка, см ²
Торф	20,1	70,3
Торф + біокомпост (1:1)	26,2	117,3
Торф + біокомпост (1:2)	27,3	109,9
Торф + біокомпост (1:4)	33,3	142,7
Торф + біокомпост (2:1)	30,6	124,8
Торф + біокомпост (4:1)	27,2	105,9
Біокомпост	25,4	86,1

Примітка: * – біометричні заміри проводились у фазі цвітіння.

Найбільш ефективним виявився варіант, де використовували торф і ферментоване добриво (біокомпост) у співвідношенні 1:4. Відмічено, що вирощування рослин лише на біокомпості є менш ефективним, ніж у поєднанні його із торфом, на варіанті з його використанням висота рослин становила 25,4 см, а площа листка – 86,1 см².

Аналіз даних табл. 4 щодо впливу субстрату на основі біокомпосту на формування надземної маси вказує на те, що тут простежується ситуація аналогічна, як і до їх дії на висоту рослин та площу листка. За використання у якості субстрату торфу і ферментованого добрива були відмічені найкращі результати – маса надземної частини рослин становила 130–200 г, в залежності від їх співвідношень. Найвищий показник отримано на варіанті із співвідношенням торф: біокомпост – 1:4.

Найменш ефективним було вирощування бегонії лише на торфі, де маса надземної частини рослин становила 90 г. Деяко вищий показник було отримано на варіанті із використанням тільки ферментованого добрива – 100 г.

Зниження ефективності добрива при збільшенні його норми пов'язано з тим, що при внесенні надмірної кількості поживних елементів та фізіологічно активних речовин відбувається пригнічення протікання фізіологічних процесів у рослині, в результаті зростання осматичного тиску ґрунтового розчину.

Таблиця 4

Формування надземної маси бегонії

Варіанти дослідів	Надземна маса, г	Приріст до контролю	
		г	%
Торф	90	-	-
Торф + біокомпост (1:1)	130	40,0	44,4
Торф + біокомпост (1:2)	150	60,0	66,7
Торф + біокомпост (1:4)	200	110,0	122,2
Торф + біокомпост (2:1)	190	100,0	111,1
Торф + біокомпост (4:1)	130	40,0	44,4
Біокомпост	100	10,0	11,1

НІР₀₅, г

9,4

Аналіз даних табл. 5 вказує на те, що ґрунтові субстрати характеризуються різним хімічним складом. У загальному можна зробити висновок про те, що на всіх варіантах відмічено підвищений вміст нітратного і аміачного азоту (NO_3 – 10,2–13,9 і NH_4 – 3,6–13,1 мг/кг), рухомого фосфору (P_2O_5 – 8,3–10,1 мг/кг) та дещо нижчий вміст обмінного калію (K_2O – 1,8–5,1 мг/кг). Чим більша частка біокомпосту була у субстратах, тим суттєво вищою була ця різниця. Це пов'язано з тим, що добриво характеризується низьким вмістом калію.

Таблиця 5

Агрохімічні показники субстратів

Варіанти дослідів	рН _{сол.}	Вміст				
		мг/кг				%
		NO_3	NH_4	P_2O_5	K_2O	зольність
Торф	4,6	11,1	13,1	10,1	4,6	20,0
Торф + біокомпост (1:1)	5,3	11,1	7,5	9,3	2,6	26,0
Торф + біокомпост (1:2)	5,5	11,2	6,3	8,3	3,1	27,0
Торф + біокомпост (1:4)	5,9	12,1	5,2	8,1	2,4	29,0
Торф + біокомпост (2:1)	5,0	11,2	10,1	9,2	4,4	24,0
Торф + біокомпост (4:1)	5,7	10,2	12,1	9,7	4,6	22,0
Біокомпост	6,1	13,9	3,6	8,3	2,8	30,0

Невисокий вміст калію у ґрунтових сумішках спричинений не лише низьким його вмістом у добриві, але і в торфі. Тому, необхідно обов'язково вносити додатково калійні добрива для збалансування субстратів по всіх елементах живлення.

Щодо реакції ґрунтового розчину, то у субстратах відмічено зниження кислотності (5,0–5,9 од.), в порівнянні із самим торфом (4,6 од.). Відмічено, що чим більша була частка добрива, тим менш кислим був субстрат. Вміст золи на всіх варіантах коливався в межах 20–30 відсотків.

Висновки. За результатами проведених досліджень встановлено, що використання ферментованого добрива (біокомпосту) в декоративному господарстві є ефективним агроприйомом, що забезпечує скорочення терміну проходження основних фенологічних фаз розвитку рослин у першу половину вегетації (на 1–9 днів) та відбувається більш тривале (на 1–23 дня) протікання другої половини, що відповідно забезпечує більш ефективніше накопичення поживних речовин, а в кінцевому результаті і зростання врожайності.

Виявлено, що за використання субстрату з ферментованим добривом для удобрення декоративних культур покращується ріст і розвиток рослин, а саме спостерігається зростання показника висоти рослин – 26,4–65,7% та %, площі листової пластини – 22,5–103,0%).

Зафіксовано за використання біокомпост, зростання надземної маси бегонії на 11,1–122,2 відсотка.

При приготуванні ґрунтових субстратів для вирощування декоративних рослин та розсади рекомендовано використовувати торф та біокомпост у співвідношенні 1:4 та 20–60 г K_2O на 10 кг субстрату.

1. Вент Ф. В світі рослин / переклад з англ. Спічкіна І. І. Москва, 1982 р. 132 с. 2. Красилов В. О., Бугдаєва О. В., Маркевич В. З. Проангіосперми і походження квіткових рослин. Москва, 1994 р. 173 с. 3. Енциклопедія життя (EOL). *Квіткові рослини*. 2009 р. 4. Волкова Н. А. Анализ состояния и развития сельского хозяйства одесского региона. *Вестник ТвГУ. Сер. Экономика и управление*. 2014. № 4–2. С. 281–289. 5. Васильев А. А. Фермвей – новое органическое удобрение под картофель. *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 1999. № 5. С. 36. 6. Баринова М. Ф., Лашнев В. И., Толмачёва В. А. Малообъемный субстрат из сухих торфяных плит. *Картофель и овощи*. 1985. № 6. С. 22–23. 7. Боднарюк Т. С. Використання торфу та торфових родовищ : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Рівне : НУВГП, 2008. 174 с. 8. Глаз Н. В., Кухтурский А. А., Уфимцева Л. В. Влияние состава почвогрунта на качество саженцев косточковых культур в контейнерах. *Современное садоводство*. 2017. № 1 (21). С. 36–44. 9. ДСТУ 7533:2014. Ґрунти тепличні. Метод відбирання проб. Державний стандарт України. [Чинний

від 2015-04-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2014. 14 с. **10.** ДСТУ 7534:2014. Ґрунти тепличні. Метод приготування водної витяжки. Державний стандарт України. [Чинний від 2015-04-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2014. 9 с. **11.** ДСТУ 4726:2007. Якість ґрунту. Визначання загального азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н.Соколовського. Державний стандарт України. [Чинний від 2008-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 14 с. **12.** ДСТУ 7865:2015. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук фосфору і калію в торфовому ґрунті. Державний стандарт України. [Чинний від 2016-07-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 13 с. **13.** ДСТУ 7910:2015. Якість ґрунту. Визначення обмінної кислотності. Державний стандарт України. [Чинний від 2016-07-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 9 с. **14.** ДСТУ 7911:2015. Добрива органічні та органо-мінеральні. Метод визначення сумарної масової частки азоту та масової частки амонійного азоту. Державний стандарт України. [Чинний від 2016-07-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 15 с. **15.** ДСТУ 7942:2015. Якість ґрунту. Визначення зольності торфу і торфового ґрунту. Державний стандарт України. [Чинний від 2016-09-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 9 с. **16.** ДСТУ 7946:2015. Якість ґрунту. Методи визначання амонійного азоту в торфовому ґрунті. Державний стандарт України. [Чинний від 2016-09-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 14 с. **17.** ДСТУ 7947:2015. Якість ґрунту. Методи визначення нітратного азоту в торфовому ґрунті. Державний стандарт України. [Чинний від 2016-09-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 13 с. **18.** ДСТУ 7949:2015. Добрива органічні. Метод визначення масової частки загального калію. Державний стандарт України. [Чинний від 2016-09-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 11 с. **19.** ДСТУ EN 13037:2005. Меліоранти ґрунту та середовища росту. Визначення рН. Державний стандарт України. [Чинний від 2008-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2007. 8 с. **20.** ДСТУ EN 13039:2005. Меліоранти ґрунту та середовища росту. Визначення вмісту органічної речовини та золи (EN 13039:1999, IDT). Державний стандарт України. [Чинний від 2008-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2005. 8 с. **21.** ДСТУ EN 15476:2015. Добрива. Визначення вмісту нітратного та аміачного азоту методом Деверда (EN 15476:2009, IDT). Державний стандарт України. [Чинний від 2016-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 14 с. **22.** ДСТУ ISO 11272-2001. Якість ґрунту. Визначання щільності складення на суху масу. Державний стандарт України. [Чинний від 2003-07-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2002. 15 с. **23.** ДСТУ ISO 5316:2003. Добрива. Екстрагування водорозчинних фосфатів (ISO 5316:1977, IDT). Державний стандарт України. [Чинний від 2004-10-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2003. 6 с. **24.** ДСТУ ISO 5316:2003. Добрива. Екстрагування водорозчинних фосфатів (ISO 5316:1977, IDT). Державний стандарт України. [Чинний від 2004-10-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2003. 6 с. **25.** ДСТУ 4290:2004. Якість ґрунту. Методи визначання валового фосфору і валового калію в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського. Державний стандарт України. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2004. 14 с.

REFERENCES:

1. Vent F. V sviti roslyn / pereklad z anhl. Spichkina I. I. Moskva, 1982 r. 132 s.
2. Krasyllov V. O., Buhdaieva O. V., Markevych V. Z. Proanhiospermy i pokhodzhennia kvitkovykh roslyn. Moskva, 1994 r. 173 s.
3. Entsyklopediia zhyttia (EOL). Kvitkovi roslyny. 2009 r.
4. Volkova N. A. Analiz sostoyaniya i razvitiya selskogo hozyaystva odesskogo regiona. *Vestnik TvGU. Ser. Ekonomika i upravlenie*. 2014. № 4–2. S. 281–289.
5. Vasilev A. A. Fermvey – novoe organicheskoe udobrenie pod kartofel. *Vestnik Rossiyskoy akademii selskohozyaystvennykh nauk*. 1999. № 5. S. 36.
6. Barinova M. F., Lashnev V. I., Tolmachëva V. A. Maloobyem-nyiy substrat iz suhih torfyanykh plit. *Kartofel i ovoschi*. 1985. № 6. S. 22–23.
7. Bodnariuk T. S. Vykorystannia torfu ta torfovyykh rodovyyshch : navch. posib. dlia stud. vyshch. navch. zakl. Rivne : NUVHP, 2008. 174 c.
8. Glaz N. V., Kuhturskiy A. A., Ufimtseva L. V. Vliyanie sostava pochvogrunta na kachestvo sajentsev kostochkovykh kultur v konteynerah. *Sovremennoe sadovodstvo*. 2017. № 1 (21). S. 36–44.
9. DSTU 7533:2014. Grunty teplychni. Metod vidbyrannia prob. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2015-04-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2014. 14 s.
10. DSTU 7534:2014. Grunty teplychni. Metod pryhotuvannia vodnoi vytiashky. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2015-04-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2014. 9 s.
11. DSTU 4726:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia zahalnoho azotu v modyfikatsii NNTs IHA im. O.N.Sokolovskoho. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2008-01-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2015. 14 s.
12. DSTU 7865:2015. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk fosforu i kaliuu v torfovomu grunti. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2016-07-01]. Kyiv : DP «Ukr-NDNTs», 2015. 13 s.
13. DSTU 7910:2015. Yakist gruntu. Vyznachennia obminnoi kyslotnosti. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2016-07-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2015. 9 s.
14. DSTU 7911:2015. Dobryva orhanichni ta orhanomineralni. Metod vyznachennia sumarnoi masovoi chastky azotu ta masovoi chastky amoniinoho azotu. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2016-07-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2016. 15 s.
15. DSTU 7942:2015. Yakist gruntu. Vyznachennia zolnosti torfu i torfovoho gruntu. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2016-09-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2015. 9 s.
16. DSTU 7946:2015. Yakist gruntu. Metody vyznachennia amoniinoho azotu v torfovomu grunti. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2016-09-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2015. 14 s.
17. DSTU 7947:2015. Yakist gruntu. Metody vyznachennia nitratnoho azotu v torfovomu grunti. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2016-09-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2015. 13 s.
18. DSTU 7949:2015. Dobryva orhanichni. Metod vyznachennia masovoi chastky zahalnoho kaliuu. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2016-09-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2015. 11 s.
19. DSTU EN 13037:2005. Melioranty gruntu ta seredovyshcha rostu. Vyznachennia rN. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2008-01-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2007. 8 s.
20. DSTU EN 13039:2005. Melioranty gruntu ta seredovyshcha rostu.

Vyznachennia vmistu orhanichnoi rechovyny ta zoly (EN 13039:1999, IDT. Derzha-vnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2008-01-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2005. 8 s. **21**. DSTU EN 15476:2015. Dobryva. Vyznachennia vmistu nitratnoho ta amiachnoho azotu metodom Devarda (EN 15476:2009, IDT). Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2016-01-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2015.14 s. **22**. DSTU ISO 11272-2001. Yakist gruntu. Vyznachennia shchilnosti skla-dennia na sukhu masu. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2003-07-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2002. 15 s. **23**. DSTU ISO 5316:2003. Dobryva. Ekstrahuvannia vodorozchynnykh fosfativ (ISO 5316:1977, IDT). Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2004-10-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2003. 6 s. **24**. DSTU ISO 5316:2003. Dobryva. Ekstrahuvannia vodorozchynnykh fos-fativ (ISO 5316:1977, IDT). Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2004-10-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2003. 6 s. **25**. DSTU 4290:2004. Yakist gruntu. Metody vyznachennia valovoho fosforu i valovoho kaliuu v modyfi-katsii NNTs IHA im. O. N. Sokolovskoho. Derzhavnyi standart Ukrainy. [Chynnyi vid 2005-07-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2004. 14 s.

Havryliuk V. A., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Research Fellow, Bortnik T. P., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Research Fellow (Polisska Experimental Station of National Scientific Center «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky», Lutsk), **Kovalchuk N. S., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne), **Havryliuk S. V.** (Lutsk National Technical University», Lutsk), **Melymuka R. Ya., Post-graduate Student** (National Scientific Center «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky», Kharkiv)

INFLUENCE OF SUBSTRATES BASED ON FERMENTED FERTILIZERS ON THE DEVELOPMENT OF FLOWER AND DECORATIVE PLANTS

Substrate crops are very demanding on soil fertility, because in a short period of time they must provide conditions for proper growth and development of plants, namely: substrates must have a sufficiently high amount of nutrients with the optimal ratio between them, the reaction of the environment should be optimal for growing culture; the soil must have high buffering, optimal density, good air capacity and air permeability, high water retention and absorption capacity, must not contain salts harmful to plants, pathogenic microflora. Therefore, in the production of substrates – the environment in which the root

system of plants is located, special attention should be paid to the technology and quality of their preparation, as they are designed for long-term continuous use without reducing their fertility.

Production of complex fermented organic fertilizers on the basis of local raw materials, allows a scientifically sound approach to the system of nutrition of agricultural and other ornamental plants and conservation of agricultural landscapes. The article reveals the effectiveness of aerobic sludge from yeast production as raw materials for the production of a fundamentally new type of fermented fertilizers - biocompost to involve it in the substrate for growing ornamental plants. The results of vegetation and laboratory studies indicate a positive effect of biocompost on the growth and development of aboveground mass of begonias and improve the nutrient regime of the created substrates. In the variants with the introduction of a substrate based on peat and fermented fertilizer (biocompost), a reduction in the time of germination and the onset of phases of development of begonia plants was noted. There is a longer formation of seeds, and hence the accumulation of more nutrients in it. As a result, better seed material is obtained. Its use improves the growth and development of begonia plants, namely, there is an increase in plant height and leaf blade area.

It is worth noting the high efficiency of low rates of fermented organic fertilizers in the substrate, which allows several times to increase its production for ornamental plants, prevent nutrient losses and expand the possibilities of modern industrial floriculture.

***Keywords:* fermented organic fertilizers; biocompost; peat; substrate; begonia; aboveground mass.**

Гаджиева С. Р., д.х.н., профессор, Кадырова Э. М., к.х.н., доцент, Рустамова У. Н., к.х.н., доцент (Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан), **Герасимов Е. Г., д.т.н., доцент** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, Ровно, Украина)

РОЛЬ НАНОЧАСТИЦ TiO_2 В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

В статье впервые исследованы сорбционные свойства наночастиц TiO_2 с рутиловой фазой; наночастицы TiO_2 с фазой рутила были синтезированы золь-гелевым методом и использованы в качестве адсорбента. Позже был изучен процесс адсорбции раствора фенола 1 мг/л в присутствии наночастиц рутила TiO_2 . Процесс адсорбции длился 2 часа при температуре 25° С. Установлено, что адсорбция фенола в присутствии рутиловой фазы TiO_2 является неполной. Хотя рутиловая фаза TiO_2 является очень хорошим фотокатализатором, было показано, что она является слабым адсорбентом. В данной статье представлено описание адсорбции фенола наночастицами TiO_2 . Нанокристаллические частицы TiO_2 рутиловой фазы охарактеризованы методом порошковой рентгеновской дифракции (XRD). На приборе «Varian Cary 50» изучен ход адсорбции. На основании кривых, построенных на приборе «Varian Cary 50» было определено, что адсорбция была неполной. По окончании процесса судя по графику, можно сказать, что количество фенола в растворе уменьшилось, но фенол еще остался, что свидетельствует о неполной адсорбции. Разработано математическое моделирование процесса как логистическими, так и экспоненциальными методами.

Ключевые слова: нано- TiO_2 ; фенол; адсорбция; XRD; ТЕМ.

Введение

Адсорбционная очистка фенола – одно из исследований, направленных на решение экологических проблем. Адсорбционная очистка воды от фенола – важнейшее химическое направление, так как сорбционная очистка широко распространена. Согласно литературным данным, процессы адсорбции в присутствии TiO_2 известны [1; 2]. Источники также содержат информацию об адсорбции оксидом титана. Использование TiO_2 в качестве адсорбента с фотокаталитическими свойствами дает множество преимуществ: TiO_2 химически и

термически стабилен. TiO_2 , обладающий фотокаталитическим эффектом, широко используется для очистки различных материалов от токсичных веществ. Например, в таких странах, как Япония и Китай, TiO_2 добавляют в арматуру бетона и кладку стен в закрытых туннелях для очистки воздуха от азотных газов.

Использование фотокатализа для очистки сточных вод от органических микрозагрязнителей является интересной альтернативой и в последние годы вызывает большой интерес у многих исследователей. Стадия адсорбции микрозагрязнителей на фотокатализаторе, в основном анатазной формы оксида титана, является решающей стадией в процессе фотодеградации. Представлено экспериментальное исследование адсорбции фенола, выбранного в качестве модельного загрязнителя, на фотокатализаторе, анатазе оксида титана (Degussa P25). Количество адсорбированного фенола измеряли УФ-спектроскопией. Равновесие адсорбции достигалось через 1 ч; кинетика адсорбции была медленной и подчинялась модели Лагергрена. Адсорбция является однослойной хемосорбцией и следует модели Ленгмюра. Исследование также показало преимущество работы при высоких скоростях перемешивания и естественном pH. Перемешивание ультразвуком приводит к небольшому увеличению количества адсорбированного фенола (5%), поскольку этот режим перемешивания снижает явление агломерации частиц оксида титана и следовательно, увеличивает площадь поверхности раздела катализатора [2].

Новые композитные материалы были разработаны путем пропитки хлопковых материалов из целлюлозы $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ и эти композиты широко используются для обработки токсичных растворов [3–7]. Хлопок является очень хорошим абсорбентом и впитывает раствор, поэтому токсичные вещества в растворе абсорбируются вместе с раствором [8; 9]. Было обнаружено, что этот метод может удалить любое токсичное вещество из системы. Также изучалась адсорбция фенола наночастицами оксида графита и активированным углем. С этой целью недавно был использован оксид графита (GO) [10]. GO – продукт окисления графита, имеющий группу карбонильных и карбоксильных групп, а также эпоксидные и гидроксильные группы по краям его слоев [11; 12]. GO – очень ценный мембранный материал благодаря дешевизне и простоте его производства, хорошей химической стабильности, механической прочности и высокой способности очищать от загрязняющих веществ [13]. Исследования показали, что мембрана GO обладает очень хорошей ионной и молекулярной селективностью и водопроницаемостью. Использование композит-

ных мембран GO/Al₂O₃ для очистки воды является предметом растущего исследовательского интереса из-за простого и эффективного подхода, который они поддерживают. На этом полученном композите удалось очистить фенол из сточных вод до 99,9% [14]. Также известны статьи о роли TiO₂ в очистке сточных вод [15].

Методы

Процесс проводили при комнатной температуре и использовали TiO₂ с модификацией рутила. Процесс адсорбции продолжался в течение двух часов при периодическом перемешивании. При этом отбирали 0,05 г TiO₂ и 20 мл раствора фенола 1 мг/л и проводили процесс при температуре 25° С. Были изучены адсорбционные свойства наночастиц TiO₂ с полной фазой рутила. Наночастицы TiO₂ были получены золь-гелевым методом. Наночастицы TiO₂ анализировались методами TEM, SEM, XRD (рис. 1, 2). Наночастицы TiO₂ имеют сферическую форму с размером от 10 до 30 нм. Данные SEM, TEM анализа хорошо коррелируют с результатами, полученными при рентгеноструктурном анализе.

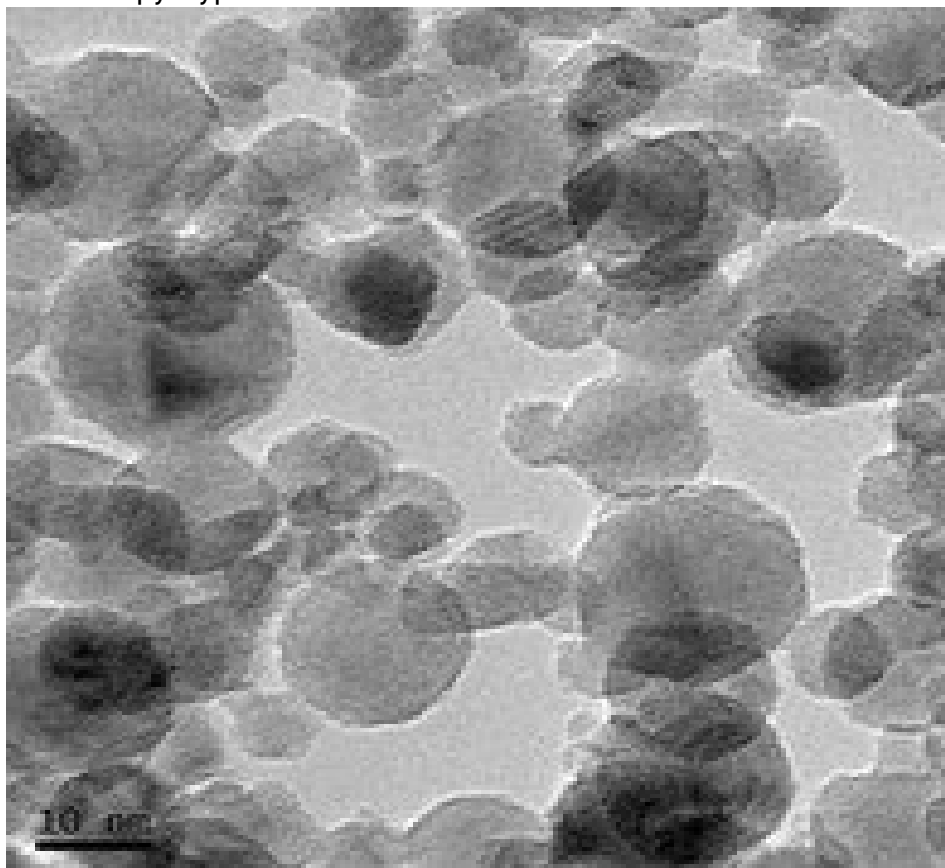


Рис. 1. TEM анализ наночастицы TiO₂

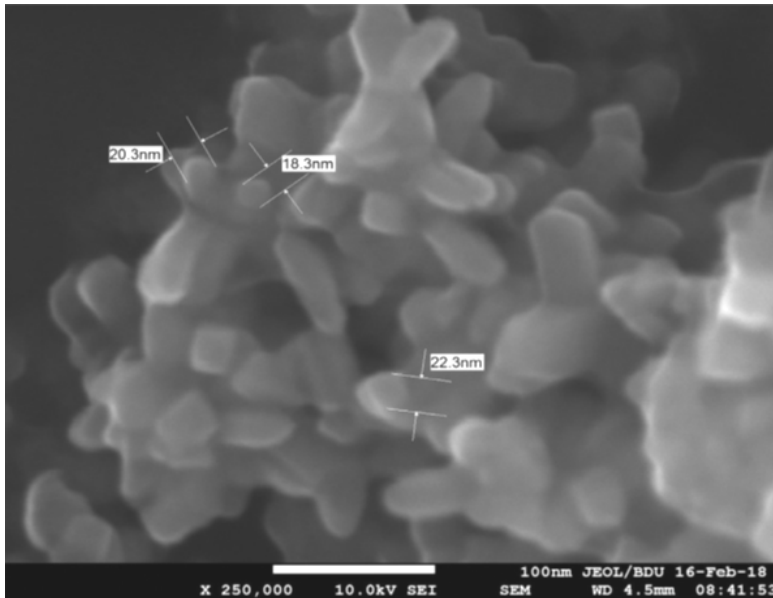


Рис. 2. SEM анализ наночастицы TiO_2

Чистота и кристаллические свойства наночастиц TiO_2 исследованы методом порошковой рентгеновской дифракции. Графики рентгеноструктурного анализа исследуемых нанокomпозитных материалов записаны на порошковом дифрактометре Rigaku Mini Flex 600. Рентгеновская трубка с медным анодом (Cu-K α -излучение, 30 кВ и мА) использовалась для рисования дифракционных спектров при комнатной температуре. При $2\theta = 20^\circ\text{--}80^\circ$ с дискретным режимом роста эти спектры были получены как $2\theta = 0,05^\circ$, а время экспозиции составляло $\tau = 5$ секунд.

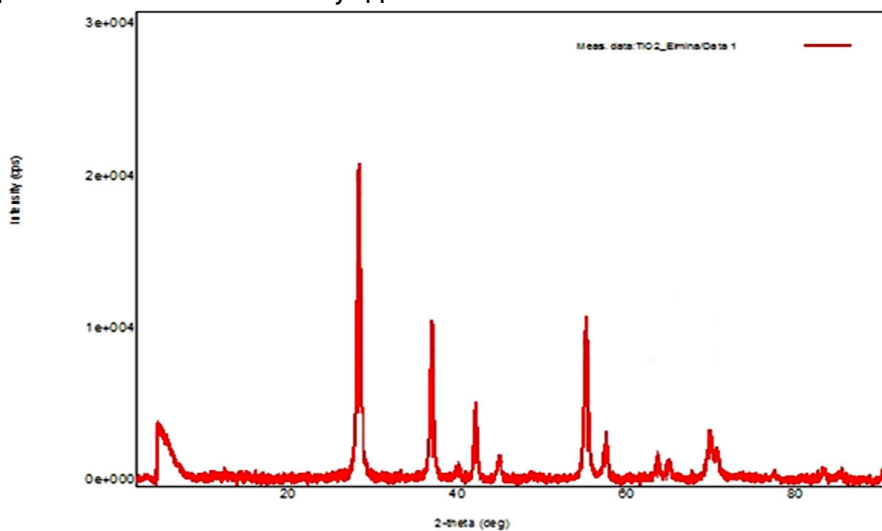


Рис. 3. XRD анализ наночастиц TiO_2

В данной работе наночастицы TiO_2 использовались для удаления фенола из сточных вод. Для этого был приготовлен раствор (5 мл) 0,05 г TiO_2 в 10 мл дистиллированной воды. Наночастицы полностью перемешивались в присутствии рентгеновского излучения для равномерного разряда в дистиллированной воде. Полученный TiO_2 использовали для поглощения раствора фенола с концентрацией 1 мг/л. Смесь 5 мл рутилового композита TiO_2 с 20 мл раствора фенола 1 мг/л абсорбировали в течение 2 часов при температуре 25°C . На основании полученных кривых установлено, что адсорбция идет медленно. Процесс исследовали на приборе «Varian Cary 50».

Результаты и обсуждение

На приведенном ниже графике показана зависимость коэффициента поглощения раствора фенола с концентрацией 1 мг/л от длины волны (рис. 4). В процессе адсорбция не происходила; поэтому кривые, совместимые с фенолом были получены в области 270 нм.

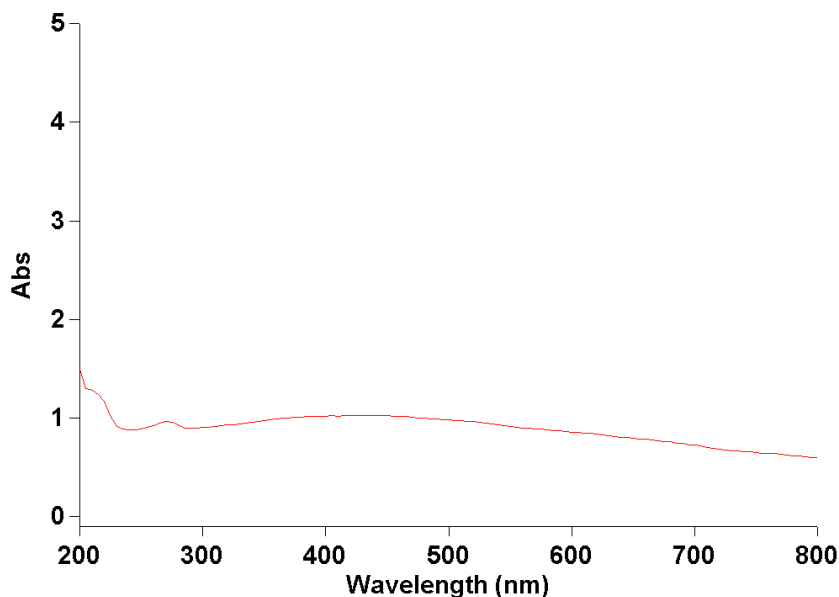


Рис. 4. График до адсорбции раствора фенола 1 мг/л

Как видно на рис. 4, полученные для фенола кривые были сняты при 200–300 нм. Из литературы также известно, что кривая, полученная при длине волны 270 нанометров, соответствует кривой фенола.

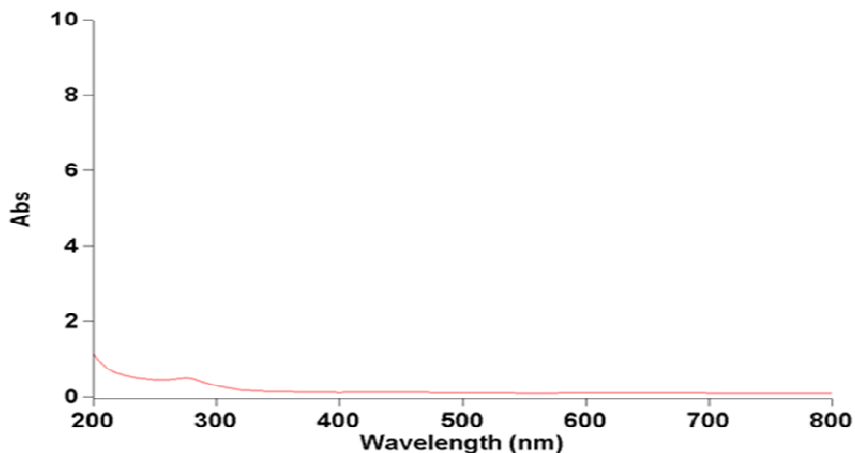


Рис. 5. После абсорбции наночастиц фенола 1 мг/л + TiO₂

После двухчасовой адсорбции раствор фенола фильтровали. Затем этот раствор переносили в спектрофотометр «Varian Cary 50». В этом случае снова наблюдались кривые, соответствующие фенолу (270 нм), однако, согласно измерениям на графике, наблюдалось уменьшение степени фенола (30%) в растворе, что указывает на слабую адсорбцию. После 60 минут процесса кривые адсорбции практически не меняются, что связано с захватом поверхности наночастиц TiO₂ за счет хемосорбции. Следовательно, адсорбция происходит в течение определенного периода времени, а затем прекращается. На следующем графике сравниваются кривые адсорбции для 30, 60, 90 и 120 минут (рис. 6).

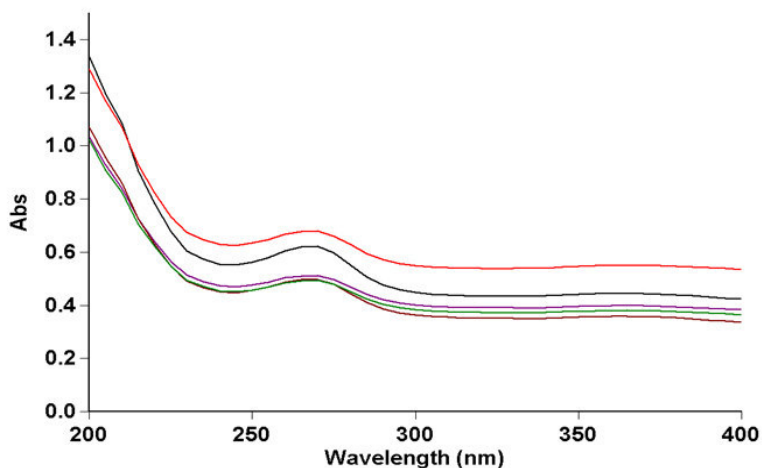


Рис. 6. Сравнение кривых адсорбции фенола в присутствии TiO₂

Как видно из рис. 6, кривая для фенола снижалась сверху вниз,

но все еще наблюдалась. Это указывает на то, что адсорбция началась в течение определенного периода времени, после чего адсорбция прекратилась. Считается, что при этом происходит хемосорбция и агрегация наночастиц.

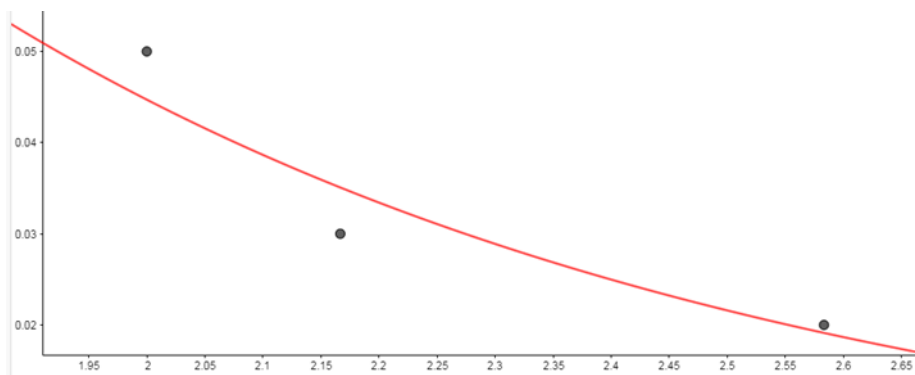
Математическая модель процесса адсорбции основана на двух методах: экспоненциальном и логистическом.

В обеих моделях была обнаружена зависимость между количеством адсорбента и общей продолжительностью процесса адсорбции.

I. Экспоненциальная модель

Следующая таблица рассчитана путем добавления различных количеств наночастиц с концентрацией TiO_2 (0,02; 0,03; 0,05 грамма) к раствору фенола 1 мг/дм^3 и времени, необходимого для полной адсорбции фенола в процессе.

Время (час)	TiO_2 (гр.)
2.58	0.02
2.17	0.03
2	0.05



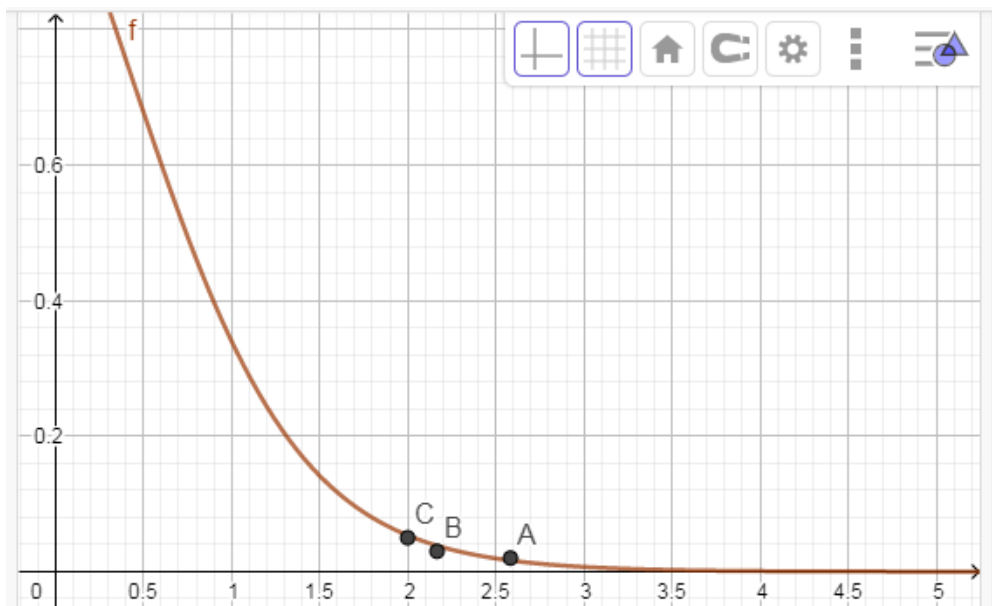
Полученная геометрическая формула между количеством адсорбента и продолжительностью процесса выглядит следующим образом:

$$(\text{TiO}_2+\dots) = Y = 0.82e^{-1.46t} \quad (1)$$

II. Логистическая модель

Время, необходимое для полного удаления фенола из раствора с концентрацией 1 мг/дм^3 с добавлением TiO_2 , показано в таблице ниже.

Время(час)	TiO_2 (гр.)
2.58	0.02
2.17	0.03
2	0.05



Согласно модели, следующая формула показывает зависимость между количеством адсорбента и продолжительностью процесса адсорбции:

$$(\text{TiO}_2+\dots)=Y=1.5 / 1+0.43e^{2.07t}. \quad (2)$$

Таким образом, обе рассматриваемые модели процесса адсорбции позволяют заранее определить продолжительность адсорбции фенола различными количествами адсорбента TiO_2 .

Заключение

1. Кристаллические наночастицы TiO_2 рутиловой фазы охарактеризованы методом XRD.
2. Размер наночастиц, определенный с помощью TEM, SEM анализа составлял около 10-30 нм.
3. Эксперименты показали, что наночастицы TiO_2 с рутиловой фазой являются слабым адсорбентом.
4. На приборе «Varian Cary 50» изучен ход адсорбции.
5. Математические модели процесса адсорбции основаны на двух методах: экспоненциальной и логистической моделях.

1. Anirudhan T. S., Sreekumari S. S. & Bringle, C. D. Removal of phenols from water and petroleum industry refinery effluents by activated carbon obtained from coconut coir pith. *Adsorption*. 2009. 15, Pp. 439–451. 2. Ghafari M., Cui Y., Alali A. & Atkinson J. D. Phenol adsorption and desorption with physically and chemically tailored porous polymers: Mechanistic variability associated with hyper-cross-linking and amination. *J. Hazard. Mater.* 2019. 361, Pp. 162–168. 3. Gundogdu A. et al. Adsorption of phenol from aqueous solution on a low-cost

activated carbon produced from tea industry waste: equilibrium, kinetic, and thermodynamic study. *J. Chem. Eng. Data*. 2012. 57, Pp. 2733–2743. **4.** Goto M., Hayashi N. & Goto S. Adsorption and desorption of phenol on anion-exchange resin and activated carbon. *Environ. Sci. Technol.* 1986. 20, Pp. 463–467. **5.** Caturla F., Martin-Martinez J., Molina-Sabio M., Rodriguez-Reinoso F. & Torregrosa R. Adsorption of substituted phenols on activated carbon. *J. Colloid. Interface.* 1988. Sci. 124, Pp. 528–534. **6.** Alam M. Z., Ameen E. S., Muyibi S. A., Kabbashi N. A. The factors affecting the performance of activated carbon prepared from oil palm empty fruit bunches for adsorption of phenol. *Chem. Eng.* 2009. 155, Pp. 191–198. **7.** Issabayeva G., Hang S. Y., Wong M. C., Aroua M. K. A review on the adsorption of phenols from wastewater onto diverse groups of adsorbents. *Rev. Chem. Eng.* 2018. 34, Pp. 855–873. **8.** Miao Q. et al. Activated carbon prepared from soybean straw for phenol adsorption. *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.* 2013. 44, Pp. 458–465. **9.** Tran V. S. et al. Typical low cost biosorbents for adsorptive removal of specific organic pollutants from water. *Biores. Technol.* 2015. 182, Pp. 353–363. **10.** Кадырова Эльмина М. Адсорбция фенола в присутствии наночастиц оксида графена. *Аз.ТУ. Научные труды. Фундаментальные науки*. 2019. № 1. С. 166–171. ISSN 1815-1779. **11.** Fabing Su, Lu Lv, Tee Meng Hui, Zhao X. S. Phenol adsorption on zeolite-templated carbons with different structural and surface properties. *Carbon*. 2005. V. 43. No. 6. P. 1156–1164. **12.** Саляхова М. А. Фильтрующе-сорбирующий материал с внедренным фотокатализатором. *Вестник Казанского технологического университета*. 2013. Т. 16. № 23. С. 52–53. **13.** Гончарук В. В. Экологические аспекты современных технологий защиты водной среды. Киев : Наукова думка. **14.** Hu X., Yu Y., Ren S., Lin Na, Wang Y., Zhou J. Highly efficient removal of phenol from aqueous solutions using graphene oxide Al₂O₃ composite membrane. *Journal of Porous Materials*. 2018. Vol. 25. Issue 3. Pp. 719–726. **15.** Bekkouche S., Bouhelassa M., HadjSalah N., Meghlaoui F. Study of adsorption of phenol on titanium oxide. Elsevier, 3 November 2004.

REFERENCES:

1. Anirudhan T. S., Sreekumari S. S. & Bringle, C. D. Removal of phenols from water and petroleum industry refinery effluents by activated carbon obtained from coconut coir pith. *Adsorption*. 2009. 15, Pp. 439–451. **2.** Ghafari M., Cui Y., Alali A. & Atkinson J. D. Phenol adsorption and desorption with physically and chemically tailored porous polymers: Mechanistic variability associated with hyper-cross-linking and amination. *J. Hazard. Mater.* 2019. 361, Pp. 162–168. **3.** Gundogdu A. et al. Adsorption of phenol from aqueous solution on a low-cost activated carbon produced from tea industry waste: equilibrium, kinetic, and thermodynamic study. *J. Chem. Eng. Data*. 2012. 57, Pp. 2733–2743. **4.** Goto M., Hayashi N. & Goto S. Adsorption and desorption of phenol on anion-exchange resin and activated carbon. *Environ. Sci. Technol.* 1986. 20, Pp. 463–467. **5.** Ca-

turla F., Martin-Martinez J., Molina-Sabio M., Rodriguez-Reinoso F. & Torregrosa R. Adsorption of substituted phenols on activated carbon. *J. Colloid. Interface.* 1988. Sci. 124, Pp. 528–534. **6.** Alam M. Z., Ameer E. S., Muyibi S. A., Kabbashi N. A. The factors affecting the performance of activated carbon prepared from oil palm empty fruit bunches for adsorption of phenol. *Chem. Eng.* 2009. 155, Pp. 191–198. **7.** Issabayeva G., Hang S. Y., Wong M. C., Aroua M. K. A review on the adsorption of phenols from wastewater onto diverse groups of adsorbents. *Rev. Chem. Eng.* 2018. 34, Pp. 855–873. **8.** Miao Q. et al. Activated carbon prepared from soybean straw for phenol adsorption. *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.* 2013. 44, Pp. 458–465. **9.** Tran V. S. et al. Typical low cost biosorbents for adsorptive removal of specific organic pollutants from water. *Biores. Technol.* 2015. 182, Pp. 353–363. **10.** Kadyirova Elmina M. Adsorbtsiya fenola v prisutstvii nanochastits oksida grafena. *Az.TU. Nauchnyie trudyi. Fundamentalnyie nauki.* 2019. № 1. S. 166–171. ISSN 1815-1779. **11.** Fabing Su, Lu Lv, Tee Meng Hui, Zhao X. S. Phenol adsorption on zeolite-templated carbons with different structural and surface properties. *Carbon.* 2005. V. 43. No. 6. P. 1156–1164. **12.** Salyahova M. A. Filtruyusche-sorbiruyuschiy material s vnedrennyim fotokatalizatorom. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta.* 2013. T. 16. № 23. S. 52–53. **13.** Goncharuk V. V. Ekologicheskie aspektyi sovremennyih tehnologiy zaschityi vodnoy sredy. Kiev : Naukova dumka. **14.** Hu X., Yu Y., Ren S., Lin Na, Wang Y., Zhou J. Highly efficient removal of phenol from aqueous solutions using graphene oxide Al₂O₃ composite membrane. *Journal of Porous Materials.* 2018. Vol. 25. Issue 3. Pp. 719–726. **15.** Bekkouche S., Bouhelassa M., HadjSalah N., Meghlaoui F. Study of adsorption of phenol on titanium oxide. Elsevier, 3 November 2004.

Hajiyeva S. R., Doctor of Chemical Sciences, Professor, Gadirova E. M., Candidate of Chemical Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Rustamova U. N., Candidate of Chemical Sciences (Ph.D.), Associate Professor (Baku state university, Baku, Azerbaijan), Gerasimov I. G., Doctor of Engineering, Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine)

ROLE OF TiO₂ NANOPARTICLES IN WASTE WATER PURIFICATION

The article is the first to study the sorption properties of TiO₂ nanoparticles with a rutile phase; TiO₂ nanoparticles with a rutile phase were synthesized by the sol-gel method and used as an adsorbent. The adsorption process was carried out at a normal temperature and was used TiO₂ with rutile modification. The adsorption process continued for two hours with periodical stirring. During the experiments, 0.05 g of TiO₂ and 20 ml of a 1 mg/l phenol solution were taken and

the process was carried out at a temperature of 250C. The adsorption properties of TiO₂ nanoparticles with a complete rutile phase were studied. Although the rutile TiO₂ phase is a very good photocatalyst it has been shown to be a weak adsorbent. Nano crystalline TiO₂ particles of the rutile phase were characterized by powder X-ray diffraction (XRD). The course of adsorption was studied on the device "Varian Cary 50". Based on the curves plotted on the "Varian Cary 50" it was determined that adsorption was incomplete. At the end of the process judging by the graph we can say that the amount of phenol in the solution decreased but phenol still remained which indicates incomplete adsorption. As a result of the research carried out, the following conclusions can be drawn: crystalline TiO₂ nanoparticles of the rutile phase were characterized by the XRD method; nanoparticle size determined by TEM, SEM analysis was about 10–30 nm; experiments have shown that TiO₂ nanoparticles with a rutile phase are an adsorbent with the low level of efficiency. On the base carried out research, were developed two mathematical models of the adsorption process - exponential and logistic. The developed models of the adsorption process can take a possibility to determine in advance the duration of phenol adsorption by various amounts of the TiO₂ adsorbent.

Keywords: nano-TiO₂; phenol; adsorption; XRD; TEM.

Гаджієва С. Р., д.х.н., професор, Кадирова Э. М., к.х.н., доцент, Рустамова У. Н., к.х.н., доцент (Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан), Герасимов Е. Г., д.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна)

РОЛЬ НАНОЧАСТИНОК TiO₂ В ОЧИСТЦІ СТИЧНИХ ВОД

В статті вперше досліджені сорбційні властивості наночастиц TiO₂ з рутиловою фазою; Наночастиці TiO₂ із фазою рутила були синтезовані золь-гелевим методом і використані в якості адсорбента. Пізніше був вивчений процес адсорбції розчину фенола 1 мг/л у присутності наночастиц рутила TiO₂. Процес адсорбції тривав 2 години при температурі 25° С. Установлено, що адсорбція фенола в присутності рутилової фази TiO₂ є неповною. Хоча рутилова фаза TiO₂ є дуже хорошим фотокатализатором, як було показано, проте вона є слабким адсорбентом. У цій статті представлено опис адсорбції фенола наночастицями TiO₂. Нанокристалічні частинки рутило-

вої фази TiO_2 охарактеризовані методом порошкової рентгенівської дифракції (XRD). На основі кривих, побудованих на приладі «Varian Cary 50» було визначено, що адсорбція була неповною. По закінченню процесу спираючись на графік, можна зробити висновок, що кількість фенола в розчині зменшилася, але фенол ще залишився, що свідчить про неповну адсорбцію. Розроблено математичне моделювання процесу як логістичними, так і експоненційними методами.

***Ключові слова:* нано- TiO_2 ; фенол; адсорбція; XRD; TEM.**

Гриб Й. В., д.б.н., професор, Шинкарук Л. А., к.т.н., доцент
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Куньчик Т. М., к.с-г.н., начальник**
(Державне агентство рибного господарства у Волинській області,
м. Луцьк)

ГІДРОТЕХНІЧНІ ТА ІХТІОЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ БІЛООЗЕРСЬКОЇ ВОДОЖИВИЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДНІПРО-БУЗЬКОГО КАНАЛУ

Майже щорічно відбуваються міждержавні засідання білорусько-української робочої групи з експлуатації Білоозерської водоживильної системи Дніпро-Бузького каналу в рамках виконання Згоди між урядами Республіки Білорусь і Кабінетом Міністрів України з сумісного використання і охорони транскордонних вод [1]. У 50-х роках ХІХ століття на території Ратнівського району було побудовано Верхнє–Прип'ятський гідровузол Білоозерської водоживильної системи. До 2012 року комплекс споруд гідровузла на території України перебував на балансі та експлуатувався підприємством «Днепро-Бугский водный путь» Республіки Білорусь. У 2012 році, ці споруди передано на баланс Ратнівського району Кабінетом Міністрів України і Урядом Республіки Білорусь. Також підписано Угоду про спільне використання та охорону транскордонних вод від 16.10.2001 та Правила експлуатації Білоозерської водоживильної системи. Дані Правила оновлено у 2010 році.

Ключові слова: р. Прип'ять; рівні води; іхтіоекосистема; регулювання витрат; збитки.

Сучасний стан системи. За допомогою Білоозерської водоживильної системи, яка знаходиться на території Республіки Білорусь здійснюється подача води з річки Прип'ять (через Виживський водозабір, що розташований в районі с. Залухово Ратнівського району Волинської області України) для поповнення Дніпро-Бузького каналу Республіки Білорусь.

Функціонування цієї системи мало би гарантувати дотримання стабільного гідрологічного режиму води в р. Прип'ять та в озерах Святе, Волянське, Біле, які знаходяться на території Волинської області і використовуються, як джерела забору та накопичення води

для потреб судноплавного Дніпро-Бузького каналу.

За іншими даними щорічно, за допомогою водоскидної споруди Білоозерської водоживильної системи Дніпро-Бугського каналу, з річки Прип'ять відбирається до 600 млн м³ води, в тому числі до 250 млн м³ в період весняної повені, що запобігає затопленню і підтопленню територій ряду населених пунктів та сільськогосподарських угідь у Ратнівському та Любешівському районах Волинської області, а також забезпечує максимальну подачу води у паводковий період через річку Прип'ять у водосховища Дніпровського каскаду.

У 2013 році було розпочато будівництво нової водоскидної споруди Білоозерської водоживильної системи в с. Почапи Ратнівського району Волинської області за кошти державного бюджету в розмірі 10,7 млн грн. Загальна вартість виконаних робіт у 2013 році склала 2950,0 тис. грн, у 2014 році 350,0 тис. грн. Готовність об'єкта станом на 01.01.2016 року складала 49%. В зв'язку з відсутністю фінансування протягом 2015–2019 років на будівництво споруди, термін введення об'єкта в експлуатацію переноситься. Експлуатується стара споруда, яка кожного року ремонтується.

Згідно п. 6 Робочого проекту будівництва водоскидної споруди Білоозерської водоживильної системи Дніпро-Бугського каналу від 2011 року, передбачено охорону природи і оцінку впливу на навколишнє природне середовище (ОВНС). Однак у даному розділі відсутні дані щодо іхтіофауни та відсутній підрозділ щодо охорони водних біоресурсів. Хоча наказом Мінприроди України № 622 від 11.12.2007 року були затверджені ліміти використання водних живих ресурсів у водних об'єктах Волинської області в 2008 році, а саме: оз. Біле – 2,3 тонни (лящ, плітка, окунь, щука), оз. Люб'язь – 4,92 тонни (сазан, лящ, плітка, окунь, щука), оз. Плотиче – 1,0 тонни (лящ, плітка, окунь, плоскирка, щука), оз. Шині – 1,5 тонни (лящ, плітка, окунь, карась сріблястий, плоскирка, щука).

Ще у 2012 році група вчених НУВГП та спеціалістів проектних організацій у складі Гриба Й.В., Клименка М.О., Сондака В.В. та інших осіб опрацювали монографію «Відродження систем транскордонних басейнів річок та озер (рекомендації до розробки ОВД)». Було б доцільно відтворити декілька абзаців, що стосується освітлення проблеми: «Основними відтворювальними блоками (іхтіофауни) стали створи впадіння (гирла) рр. Тур'я і Вижівка у р. Прип'ять, а також частини самого русла р. Прип'ять до Верхньо-Прип'ятського гідровузла. Багата кормова база гирлової частини русла р. Тур'я та її відтворювального комплексу – заплавного озера та розгалуженого русла в

створі: поблизу с. Щитинь – гирло р. Вижівка, створили би оптимальні умови для відтворення іхтіофауни. Регулювання стоку р. Прип'ять Верхньо-Прип'ятським гідровузлом сприяло міграції риб у оз. Святе (місце зимівлі), а далі оз. Волянське (місце нагулу молоді риб) та в оз. Біле (на кордоні України з Білоруссю). При спрацюванні накопиченого запасу води (до рівня берегової смуги) для Білорусі через шлюз «Радостово» скидалася вся маса риби з цієї екосистеми.

Для судноплавства по цьому каналу з червня до закінчення навігації спрацьовувалося до 25 млн м³ озерно-річкової води.

«Правилами експлуатації Белоозерской водопитающей системи Днепроовско-Бугского канала» встановлено обмеження пониження рівня води в оз. Біле до відмітки 146,9 м БС та відповідною заборонаю пропуску води через греблю «Радостово» та водовипуск «Ветли» [6].

Даними Правилами непередбачено дотримання природної міграції водних біоресурсів у верхів'я для нереста та відповідного скочування риби на нагул, оскільки встановлення рибоходів у гідроспорудах не передбачено.

Це призводить до зменшення рівня водного дзеркала оз. Біле та пов'язаного з ним змін позначки від 150,0 м до позначки 124,0 м та збільшення стоку з р. Прип'ять. Перепад рівнів води при її зворотньому русі через Білоозерський канал на шлюзі «Радостово», що складає 2,5 м, та водовипуск «Ветли» не дає можливості рибі заходити в озера Біле, Волянське, Святе, оскільки тут немає ні рибозахисних пристроїв, ні рибоходів.

Це не єдиний скид з озер: озера Турське, Оріхівське, Оріховець поєднані Турським каналом через Оріхівське з Дніпро-Бузьким каналом. Ще у 80-ті роки цей каскад озер давав до 12 тонн промислової риби у рік.

Обговорення. Екосистема проточних заплавлених озер представлена озерами Святе (площа 110 га), Волянське (площа 368 га), Біле (площа 355 га), поєднаних Хабарищевським каналом зі стоком в сторону Білорусі, підпертим греблею «Радостово» із скидним шлюзом для підживлення Дніпро-Бузького каналу.

Оз. Біле розташовано за 2 км від с. Невір Любешовського району Волинської області біля кордону з Республікою Білорусь (рисунком). Озеро карстового походження, шириною 2,12 км, довжиною 3,30 км. Середня глибина 2,3 м, максимальна – до 8,0 м.

Живлення озера відбувається за рахунок атмосферних опадів, ґрунтових і підземних вод, а також водами р. Прип'ять. Озера є буферними системами водності Дніпро-Бузького каналу. Об'єм озера

складає 2991,6 тис. м³. Половину площі водного дзеркала займає літораль, формуючи продукційну базу аборигенної іхтіофауни. У системі озер «Святе – Волянське – Біле»; останнє відіграє роль нагульної водойми для розвитку таких видів риб як лящ, плітка, щука, окунь, сазан та річковий вугор.

Проблеми, що виникають під час експлуатації шлюза і скидання паводкових вод в сторону Білорусі вимагають наукового дослідження щодо ліквідації або хоч мінімізації впливу вищезазначених факторів.

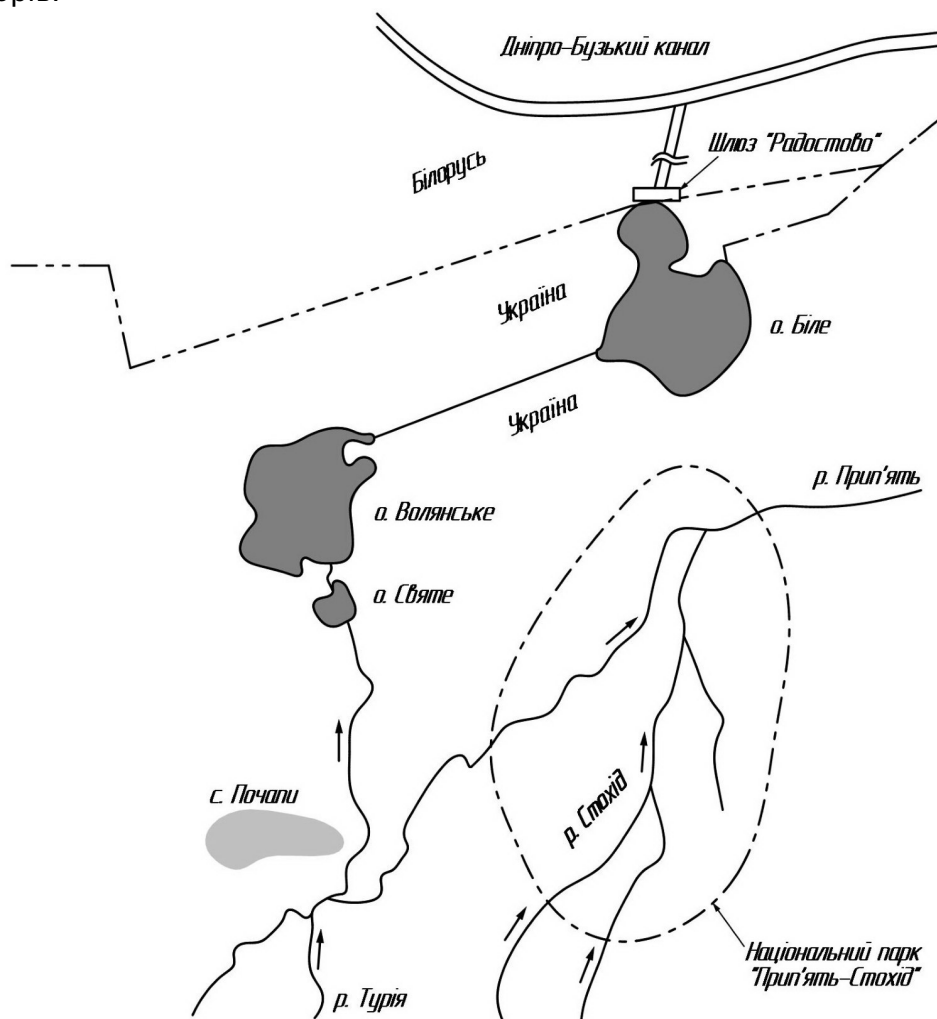


Рисунок. Схема формування водності Білоозерського водозабору з р. Прип'ять

Озера Біле, Св'яте, Волянське пов'язані між собою гідрологічно, іхтіологічно та формують поєднану з каналом іхтіоекологічну систему

та режим гідроекологічного коридору [3; 4].

Відповідно, пониження рівня води в оз. Біле призведе до зміни гідрологічного режиму поєднаних озер, пониження їх рівня і як наслідок, призведе до погіршення гідроекологічного та іхтіологічного режимів, посиленних із-за причини потепління клімату (інтенсифікація евтрофічних явищ, транспірація вологи, зарослями вищої водної рослинності (ВВР), порушення кормової бази та газового режиму, умов відтворення та виживання іхтіофауни), що протирічить вимогам Водному кодексу України та природоохоронному законодавству.

Сам процес пониження рівня води у системі «р. Прип'ять–оз. Святе–оз. Волянське–оз. Біле» призведе до посилення міграції аборигенної іхтіофауни в сторону Білорусі, що вимагає додаткових рибоохоронних заходів для збереження маточного поголів'я. В той же час перепад рівнів води, що складає 2,5 м на шлюзі зі сторони Білорусі, не дає змоги здійснювати нерестові міграції риби в сторону багатих кормовою базою озер в гідроекологічному коридорі.

Посилання на необґрунтоване можливе позитивне явище вирощування фітомаси при понижених рівнях води в оз. Біле є хибним, так як коренева система повітряно-водної рослинності не адаптована до умов перепадів рівнів води та затоплення.

Використання гідроекологічного коридору «р. Прип'ять – оз. Біле–Дніпро–Бузький канал» призведе до порушення гідрологічного режиму відрегульованої ділянки р. Прип'ять, що при відсутності підкачки води зі сторони р. Західний Буг викличе загрозу подальшого пониження рівня води на прилеглий території, в т.ч. озер Шацького національного природного парку і деструкції переосушених ґрунтів прилеглих територій.

Пониження рівня води в гідроекологічному коридорі «р. Прип'ять – оз. Біле» спричинить зміни у формуванні і відтворенні складу аборигенної іхтіофауни та у природному національному парку «Прип'ять – Стохід».

Крім втрат маси паводкових вод система озер та верхів'я р. Прип'ять втрачає масу аборигенних видів риб. За результатами обрахунків втрата води складає від 150 до 600 млн м³ рік. Обрахунки втрат риб не ведуться. За теоретичними підрахунками це складає 50 тонн риби або при 4-річному відтворенні – 200 тонн.

Проблема рибоходів для відтворення шляхів міграції риб не піднімається. В той же час ізоляція аборигенної іхтіофауни призведе до її здібнення та виродження популяцій.

При існуючій ситуації забір води можливий при збереженні рівня води до природної відмітки водного дзеркала в період межені. Категорично заборонено здійснювати забір води у період нересту та нагулу молоді.

Очевидно, необхідна система автоматичного регулювання рівня води у всіх складових розглянутої системи та наукового обґрунтування можливих об'ємів забору води. В той же час, необхідно забезпечити хоча б частково прохід риби у повільно безпосередньо із рр. Західний Буг та Білоозерського каналу в басейн р. Дніпро.

Актуальним є питання відновлення протічності основного русла р. Прип'ять за Верхньо-Прип'ятським гідровузлом (Вижівський водозабір) яке є зарослим, спостерігається зменшення водності та сповільнення течії, збільшення наносів та розвитку вищої водної рослинності що призводить до пониження рівня води оз. Люб'язь та оз. Малий Люб'язь що у 2018 році призвело до утворення перешийка між озерами.

Для усунення цієї проблеми необхідно добудувати нову водоскидну споруду Білоозерської водоживильної системи Дніпро-Бузького каналу [5], яка забезпечить перерозподіл стоку р. Прип'ять у відповідності до «Правил експлуатації...» [6]. Відповідно відновить та буде підтримувати в першу чергу водність водних об'єктів України, відновить відповідні іхтіоценози та буде сприяти заповідності даних територій.

Очевидно, необхідно вирішити питання щодо забезпечення раціонального гідрологічного режиму водних об'єктів та прилеглого руслового оз. Люб'язь.

Половина водного дзеркала оз. Люб'язь покрита парцелями ВВР і через формування дефіциту розчиненого кисню при темновому диханні з озера відмічено міграцію риб в прилеглі водойми. Разом з тим, порушуються умови природного відтворення аборигенних видів риб.

Згідно з природоохоронним законодавством проект такого масштабу повинен мати повномасштабний розділ з оцінки впливу на довкілля з врахуванням впливу на водні іхтіоекосистеми [2], враховуючи реконструкцію русла р. Прип'ять, одамбування та порушення зв'язку «русло – заплава».

Крім гідрологічної проблеми, пов'язаної з відведенням води, впливають кліматичні зміни, пов'язані із зменшенням кількості опадів, значним випаровуванням та транспірацією вищою водною рослинністю.

Так берегова лінія (уріз води) оз. Світязь відступила в бік озера на 10–20 метрів, що вказує на взаємопов'язаність поверхневих і підземних вод.

Взявши до уваги також явище карсту, можна констатувати, що сумація впливів на режим водних об'єктів в цьому регіоні вказує на вкрай негативну ситуацію щодо збереження та використання водних ресурсів.

Уже сьогодні зміна стоку р. Прип'ять з Дніпро-Бузького каналу в бік Білорусі призводить до зміни водного режиму, формування мілководь, заростання водною рослинністю оз. Люб'язь, що негативно впливає на іхтіоекологічну ситуацію.

Разом з тим перекидання стоку р. Західний Буг у верхів'я р. Прип'ять призведе до зміни гідрохімічного режиму, концентрації іонів важких металів від стоків шахтних вод Львівсько-Волинського вугільного басейну.

Вплив парникового ефекту та вищезазначених факторів на гідрологічний режим верхів'я р. Прип'ять вимагає конкретної оцінки ситуації та розробки заходів зі збереження екосистеми трилатеральної заповідної території «Західне Полісся».

ЗАУВАЖЕННЯ щодо експлуатації Радостовського шлюзу на озері Біле Волинської області

Експертна група кафедри водних біоресурсів НУВГП у складі:

1. Національного експерта України з екології за програмою ООН з оздоровлення басейну р. Дніпро, д.б.н., професора Гриба Йосипа Васильовича;

2. Професора кафедри водних біоресурсів і природокористування, д.б.н. Сондака Василя Володимировича;

3. Доцента кафедри екології НУВГП, к.геогр.н., Залеського Івана Івановича

провела дослідження щодо експлуатації Білоозерської водоживильної системи Дніпро-Бузького каналу і прийшла до висновків:

1). Існуюча система не відповідає положенням Водного кодексу України, так як ставить під загрозу природний гідрологічний режим озер Біле, Св'яте, Волянське та зменшує запаси іхтіофауни.

2). Без підкачки води з р. Західний Буг у верхів'я р. Прип'ять, за умови забору води з неї, призведе до формування кризової екологічної ситуації в руслах, притоках та руслових озерах.

3). Необхідно забезпечити обрахунок витрат води для організації міждержавних розрахунків за спожиту воду.

Зрозуміло, що вищезазначені проблеми вимагають обговорення.

1. Протокол засідання білорусько-української робочої групи по питаннях експлуатації Білоозерської водоживильної системи Дніпро-Бузького каналу. Брест, 28-30.08.2018. 4 с. 2. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд / розроб. В. Г. Чуніхін та ін. ; Державний комітет України з будівництва та архітектури. Вид. офіц. К. : Держбуд України, 2004. 23 с. 3. Гриб Й. В., Сондак В. В. Антропогенна трансформація і шляхи омолодження озер Волині. *Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра* : зб. наук. праць. Луцьк : Надстир'я, 1998. С. 172–174. 4. Гриб Й. В. Екологічна оцінка стану екосистем річкових басейнів рівнинної частини території України : автореф. ... д-ра біол. наук. Дніпропетровськ, 2002. 40 с. 5. Робочий проект будівництва водоскидної споруди Білоозерської водоживильної системи Дніпро-Бузького каналу Ратнівського району Волинської області, 54-11-ГР.ПЗ, 2011, ДППВІ «Рівнедіпроводгосп». 6. Правила експлуатації Белоозерской водопитающей системы Днепровско-Бугского канала, 2010.

REFERENCES:

1. Protokol zasidannia bilorusko-ukrainskoi robochoi hrupy po pytanniakh ekspluatatsii Biloozerskoi vodozhvyvnoi systemy Dnipro-Buzkoho kanalu. Brest, 28-30.08.2018. 4 s. 2. DBN A.2.2-1-2003. Sklad i zmist materialiv otsinky vplyvu na navkolyshnie seredovyshe (OVNS) pry proektuvanni i budivnytstvi pidpriemstv, budynkiv i sporud / rozrob. V. H. Chunikhin ta in. ; Derzhavnyi komitet Ukrainy z budivnytstva ta arkhitektury. Vyd. ofits. K. : Derzhbud Ukrainy, 2004. 23 s. 3. Hryb Y. V., Sondak V. V. Antropohenna transformatsiia i shliakhy omolodzhennia ozer Volyni. *Ukrainske Polissia: vchora, sohodni, zavtra* : zb. nauk. prats. Lutsk : Nadstyria, 1998. S. 172–174. 4. Hryb Y. V. Ekolohichna otsinka stanu ekosystem richkovykh baseiniv rivnynnoi chastyny terytorii Ukrainy : avtoref. ... d-ra biol. nauk. Dnipropetrovsk, 2002. 40 s. 5. Robochyi proekt budivnytstva vodoskydnoi sporudy Biloozerskoi vodozhvyvnoi systemy Dnipro-Buzkoho kanalu Ratnivskoho raionu Volynskoi oblasti, 54-11-HR.PZ, 2011, DPPVI «Rivnediprovodhosp». 6. Pravila ekspluatatsii Beloozerskoy vodopitayushey sistemyi Dneprovsko-Bugskogo kanala, 2010.

Hryb Y. V., Doctor of Biological Sciences, Professor, Shynkaruk L. A., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne),
Kunchyk T. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Head (State Agency for Fisheries in the Volyn region, Lutsk)

PRINCIPLES HYDROTECHNICAL AND ICHTHYOECOLOGICAL OF FUNCTIONING OF THE BELOZERSKY WATER SUPPLY SYSTEM OF THE DNIEPER-BUG CHANNEL

Almost every year, interstate meetings of the Belarusian-Ukrainian working group on the operation of the Beloozersk water supply system of the Dnieper-Bug canal take place. This is happening in the framework of the Agreement between the governments of the Republic of Belarus and the Cabinet of Ministers of Ukraine to discuss the issue of use and protection of transboundary waters [1]. In the 1950s, the Upper-Pripyat hydroelectric power station of the Beloozersk water supply system was built on the territory of Ratnivskiy district. Until 2012, the complex of hydropower facilities on the territory of Ukraine was on the balance sheet and operated by the company «Dnipro-Bug Waterway» of the Republic of Belarus. In 2012, these buildings were transferred to the balance of Ratnivskiy district by the Cabinet of Ministers of Ukraine and the Government of the Republic of Belarus. They also signed the Agreement on joint use and protection of transboundary waters (October 16, 2001) and the Rules of operation of the Beloozersk water supply system. These Rules were updated in 2010.

Water supply from the Pripyat River to replenish the Dnieper-Bug canal of the Republic of Belarus is carried out using a system located in the Republic of Belarus (using Vyzhiv water intake located near the village of Zalukhovo, Ratniv district, Volyn region of Ukraine).

The operation of the Belozersky water supply system should guarantee compliance with the stable hydrological regime of water in the Pripyat River and in the lakes Svyate, Volyanske, Bile, which are used as sources of water intake and accumulation for the navigable Dnieper-Bug canal.

Keywords: Pripyat River; water levels; ichthyoecosystem; cost regulation; losses.

Залеський І. І., к.геогр.н., доцент, Майборода Х. А., аспірантка
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Півне, i.i.zaleskyi@nuwm.edu.ua)

ЗМІНИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКОВИХ ВОД РІВНЕНСЬКОГО ПОЛІССЯ

У статті досліджені зміни хімічного та бактеріологічного стану поверхневих річкових вод поліської частини Рівненської області, що віднесені до басейну річки Прип'ять за період 2001–2020 років у п'ятирічному співставленні.

Відомо, що у цій частині Рівненщини налічується 1 велика річка – Прип'ять, та 5 середніх річок – Стир, Горинь, Іква, Случ і Льва. До суббасейнів названих річок віднесені близько сотні малих річок, які відіграють значну роль у зміні екологічного стану гідроекосистеми.

За морфометричними параметрами долини річок Полісся мають розлогі, широкі, заболочені заплави, у тилкових швах яких сформовані стариці та окремі озера.

При комплексному дослідженні річкових вод вивчались: температура, запах, завислі речовини, водневий показник, розчинний кисень, сульфати, хлориди, кальцій, магній сухий залишок, твердість, амоній сольовий, нітрити, нітрати, фосфати, залізо загальне, мідь, марганець, свинець, нікель, кадмій, цинк, хром.

Характеризуючи стан води кожної річки визначена роль основних підприємств-забруднювачів та обсяги їхніх скидів зворотних вод у 2020 році.

Результати аналізів зведені у п'ятирічні варіанти кожного інгредієнта, а їхнє співставлення виражене у «разових перевищеннях» відповідних величин ГДК для водойм культурно-побутового водокористування.

Характерним для усіх шести річок Полісся є домінування у складі забруднень органічних, хімічних та завислих речовин.

Величини скидів зворотних вод знаходяться у прямій залежності від величини населеного пункту та кількості мешканців, які обслуговуються місцевими комунальними підприємствами, в основному водоканалами. Значний внесок у забрудненість річкових вод здійснюють промислові підприємства різних галузей, дещо менший скид надходить від сучасних сільськогосподарських підприємств.

Виявлено тенденцію до поступового зменшення величини забруднення різних інгредієнтів у порівнянні з вимогами ГДК, що покращує екологічний стан води усіх річок.

Рекомендується застосовувати реагентні методи очистки та впроваджувати новітнє технологічне обладнання для очищення стічних вод.

Ключові слова: річкова вода; хімічний склад; забруднення; Полісся; органічні сполуки; очищення; інгредієнт; дослідження.

Вступ. Основними засадами щодо охорони поверхневих вод суші рекомендованими Водною Рамковою Директивою ЄС 2000/60/ЄС є передбачене запобігання погіршенню стану водних екосистем та водно-болотних угідь, сприяння відтворювальному

Метою авторів стало проведення аналізу змін хімічного та бактеріологічного стану поверхневих вод річок поліської зони Рівненської області за 20-ти річний період 21-го сторіччя, які є правими притоками р. Прип'ять. Заплановане завдання полягало в аналізі результатів лабораторних досліджень проведених у відзначений період. Одночасно визначені основні джерела забруднення поверхневих вод [1] та розроблені рекомендації щодо покращення їхнього стану.

Основними методичними прийомами стали статистична обробка щорічних випусків доповідей «Довкілля Рівненщини за 2001–2020 роки» [2]. Порівняльні параметри подані у п'ятирічних варіантах, а співставлення результатів проведено у «разових перевищеннях» інгредієнта за величиною ГДК (табл. 1). Складність аналізу результатів полягає у неповному щорічному кількісному відборі проб води, яка в останньому п'ятирічному відборі значно зменшилась у порівнянні з 2005 роком.

Постановка завдання. Перед авторами постало завдання проведення аналізу результатів лабораторних визначень якості річкових вод поліської зони басейну Прип'яті. За відзначений період досліджень не проводилось співставлення результатів, отриманих різними організаціями, які досліджували стан поверхневих вод Рівненської області. Зміни хімічного складу та бактеріологічного забруднення вивчали: Державна екологічна інспекція у Рівненській області, Рівненський обласний центр з гідрометеорології, Рівненська гідролого-меліоративна експедиція Рівненського обласного управління водних ресурсів, ДУ «Рівненський обласний лабораторний центр Держсанепідемслужби України» та підприємство РОВКП ВКГ «Рівне-облводоканал».

Об'єктом досліджень є стан води однієї великої річки (р. Прип'ять), та п'яти середніх річок (Стир, Горинь, Іква, Случ та Льва) поліської зони Рівненщини.

Також визначені основні джерела забруднення поверхневих вод та розроблені рекомендації щодо покращення їхнього стану.

Аналіз останніх досліджень. За останні 5 років проблеми реабілітації водних екосистем вивчалися Клименком М.О., Грибом Й.В., Сондаком В.В., Войтишеною Д.Й., а основні фактори зміни гідролого-гідрогеологічних умов в басейнах малих річок розглянуті Бровко Г.І. та Залеським І.І. Оцінку екологічного стану та розробку природоохоронних заходів для басейну малої річки Боярчик провели Статник І.І., Клименко Л.В. Одночасно виконана оцінка екологічного стану річки Цир за індексом макрофітів (MIR) Клименком О.М., Цьось О.О. та Боярин М.В. Питанням впливу рекреаційного навантаження на екосистему Білоозерського масиву Рівненського природного заповідника присвячені дослідження Гопчака І.В. та Яковишеної М.С. Фактори порушення екосистем штучних водойм м. Рівне аналізує Курилюк О.М., а сучасні загрози екосистемним функціям водно-болотних угідь розглянуті в роботі Ковальчука С.В. Методи очищення стічних вод розглянуті В.Г. Петруком, Г.В. Крусір, М.О. Клименком, та І.В. Васильківським.

Методика досліджень. У статті використані теоретичні (ретроспективний аналіз змін хімічного та бактеріологічного) станів річкових вод правобережних притоків р. Прип'ять в межах поліських районів Рівненської області та експериментальні методи (збір та аналіз статистичних даних) по щорічних змінах обсягів скидів стічних вод у річкові суббасейни за 20-ти річний період (2001–2020 рр.).

Результати досліджень. Як показано у таблиці хіміко-технологічними лабораторіями перерахованих організацій, які брали участь у вивченні стану річкових вод, визначались наступні 25 інгредієнтів: температура, запах, завислі речовини, водневий показник, розчинний кисень, сульфати, хлориди, кальцій, магній, твердість, сухий залишок, амоній сольовий, нітрити, нітрати, фосфати, залізо загальне, мідь, свинець, марганець, нікель, цинк, хром, кадмій, бактеріологічне споживання кисню (БСК₅) за 5 діб при аеробному бактеріологічному розкладі (цей вид аналізу використовується для оцінки ступеня забруднення води органічними сполуками, яке відбувається з різною швидкістю).

Таблиця

Результати співставлення елементів-забруднювачів води

№ з/п	Назва об'єкту	К-ть проб	К-ть випадків та назва речовини з перевищенням ГДК (разів)						
			2005	К-ть проб	2010	К-ть проб	2015	К-ть проб	2020
1	р. Прип'ять	4	4-ХСК 4-Fe 2-БСК5 1-розч.О2	12	12-БСК5 1-О2	1	1-Fe 1-БСК5	6	6,4-Fe 1-БСК5 0,9-ХСК
2	р. Стир	19	3-ХСК 5-Fe 4-Cu 4-Zn 4-Mn 4-NO3	25	3-ХСК 3-NO2 1-БСК 2-P 2-Cu	3	2- БСК5	4	0,7-ХСК 3-NO2 1,1-БСК 1,6-Fe
3	р. Іква	11	1-ХСК 6-Fe 7-БСК5 6-Cu 6-Zn 6-Mn 5-NO2 1-NH4	10	1-Fe 4-БСК5 2-NH4 4-NO2	6	4-БСК5 4-Fe 3-NO3	5	2-ХСК 5-Fe 4-БСК5 2-NH4 4-Zn

продовження таблиці

4	р. Горинь	32	7-ХСК 11-Fe 20-БСК5 14-Cu 12-Zn 1-NO2 1-NH4	46	8-ХСК 8-Fe 4-Mn 17-P 20-БСК5 4-Cu 4-Zn 15-NO2 3-NH4	7	1-NH4 2-NO2	9	3-Fe 4-БСК5 0,65-NO2 0,8-ХСК
5	р. Случ	16	8-ХСК 7-Fe 14-БСК5 5-Cu 5-Zn 3-Mn 1-NO2 1-NH4	18	7-ХСК 3-Fe 7-БСК5 3-Cu 2-Zn 2-Mn	4	4-БСК5 3-ХСК	4	2,4-Fe 1,4-БСК5 0,7-NO2 0,7-ХСК
6	р. Льва	2	1-ХСК 2-Mn 1-БСК5	12	11-ХСК 2-Fe	1	1-ХСК 1-Fe	2	1,2-ХСК 10,4-Fe 1,1- БСК5

Це означає, що досліджується дихальна активність мікроорганізмів, які ростуть на присутній у зразку органічній сполуці при збереженні певних умов, в основному – температури і тривалості. ХСК – хімічне споживання кисню, яке є показником вмісту органічних речовин у воді та виражається у мг $O_2/дм^3$ води. Присутні сірка, водень, фосфор та вуглекислота окислюються до SO_3 , H_2O , P_2O_5 , CO_2 , а азот перетворюється в амонійну сіль [3].

Велика річка Прип'ять. На територію Рівненської області вона входить у с. Сваловичі, а витікає у Республіку Білорусь в районі озера Сосне, що у 3,5 км східніше с. Комори. Від с. Прикладники і до виходу в Білорусь р. Прип'ять є Державним кордоном між Україною та Білоруссю. На теперішній час якість води є задовільною (БСК₅ – 1,6 рази, а ХСК – 0,9 рази), у порівнянні з 2005 роком, коли ХСК перевищувало ГДК у 4 рази, а БСК₅ – 2. Це свідчить про низьку природну забрудненість води яка приходить з Волинських притоків р. Прип'ять. Високим залишається вміст у воді окисного заліза, що пояснюється природними умовами Полісся. Як відзначалось вище усі правобережні притоки р. Прип'ять поділяються на середні та малі річки.

Середні річки. Річка Стир входить у Рівненську область в районі с. Старий Чарторийськ, ГДКадміністративною межею між Волинською та Рівненською областями, а у 7,0 км північніше смт Зарічне річка Стир перетинає Держкордон з Білоруссю.

Контроль якості річкової води проводиться у 3-х пунктах: на виході з м. Вараш, після скидів Рівненської АЕС, та на прикордонній території в районі смт Зарічне та с. Іванчиці.

За весь період спостережень, з 2001 по 2020 роки відзначається покращення стану річкової води. Якщо у 2005 році ХСК перевищувало нормативи ГДК для водойм культурно-побутового призначення у 3 рази, то у 2020 р. ХСК було нижчим норми за ГДК – 0,7. Загальне залізо зменшилось з 5 разів до 1,6 ГДК. На даний час, практично в нормі 1,1 рази БСК₅, зменшився вміст заліза загального з 5 до 1,6 рази. Поступово, за роками спостережень зменшується вміст у воді мікроелементів міді, цинку, марганцю, що характеризує значне надходження промислових стоків з комунальних підприємств та Рівненської АЕС. Так, за останні роки (2018–2020) обсяг скидів з комунальних підприємств м. Вараш зменшився з 2679,9 тис. м³ до 2458,0 тис. м³, а обсяг скидів КП «Добробут» смт Зарічне у річку Стир зменшився з 34,1 до 33,3 тис. м³. З постійним перевищенням ГДК у 3 рази за весь період досліджень знаходяться нітратно-нітритні сполуки, що пояс-

нюється високим виносом їх ґрунтовими водами азотистих мінеральних добрив та використанням їх у промислових виробництвах.

Річка Іква є правою притокою першого порядку річки Стир. На територію Рівненщини вона входить в районі с. Андрута Кременецького району Тернопільської області. Її долина сформувалась в межах рівнини Малого Полісся, що забезпечило 5-ти кілометрову ширину правобережної частини, поверхня якої інтенсивно заболочена та меліорована. Основними правобережними притоками р. Ікви є малі річки Людомирка та Тартацька.

Найбільшим забруднювачем води є КП «Кременецьводоканал» який скидає усі міські стоки в р. Ікву, що зумовлює значне забруднення води при вході у Рівненську область. Тут, на притоці Людомирка функціонує КП «Комунальник» смт Смига, загальний річний обсяг скидів зворотних вод якого становив у 2019 році 80,7 тис. м³, а у 2020 році зменшився до 63,4 тис. м³. Відповідно зменшилась величина органічних речовин по БСК₅ з 11,2 до 0,8 тонн. Завислі речовини становили 3,2 (2019) – 0,9 (2020) тонн, відповідно зменшилась ХСК з 18 до 4,5 тонн. Вміст азоту амонійного зменшився з 1,6 до 0,1 тони. Завдяки технологічним удосконаленням відбулося зменшення у стоках нітратно-нітритних сполук загального заліза, та інших хімічних забруднень.

Наступним значним забруднювачем води річки Іква є підприємство «Дубнововодоканал», очисні споруди якого не підлягають ремонту. Неочищені стоки міста скидаються безпосередньо в річку. Нижче за течією після м. Дубно знаходиться пункт спостережень на річці Іква у с. Іванне. За 20-річний період спостерігається зниження окремих компонентів забруднення річкової води.

Наводимо порівняльні цифри перевищення нормативів ГДК для водойм культурно-побутового водокористування (перша цифра за 2005 рік, друга – 2020 рік). Одиниця виміру – рази. БСК₅ – 7–4; ХСК – 2–1; залізо загальне – 6–5; амоній сольовий – 21; нітрити – 5–1; цинк – 6–4.

Річка Іква впадає у річку Стир в районі с. Торговиця, що в 17 км від смт Млинів. Нижче Млинівського водосховища встановлений гідрологічний пункт спостережень за якістю води. Основним забруднювачем водного середовища вважається КП «Млинівської селищної ради». У хіміко-біологічному складі річкової води, після очисних споруд виявлено перевищення нормативів ГДК за БСК₅ у 2,5 рази, ХСК – 1,4, загального заліза в 1,8 рази, нітратами в 1,5 раз. Обсяги скиду зворотних вод у 2020 році зросли на 4,1 тис. м³ у порівнянні з 2019 роком.

Річка Горинь вважається головною водною артерією Рівненської області. Вона є правою притокою першого порядку річки Прип'ять. В межах області її протяжність становить 386 км. Найбільшими притоками Горині є Случ, Замчисько, Вілія, Устя, Стубелка і Бережанка. Води річки Горинь перетинають Держкордон з Республікою Білорусь в районі села Бухлічі. В межах Рівненщини Державними контролюючими екологічними органами встановлено 7 пунктів спостережень за станом води в Горині.

За величиною перевершення ГДК основних компонентів забруднення води за 20-ти річний період спостережень встановлена певна залежність (перша цифра 2005 рік, друга – 2020 рік). Так, біологічне споживання кисню змінювалось від 20 до 1,4 рази; хімічне споживання кисню становило 7 на початку вивчення, натепер воно становить 0,8. Нітратне забруднення – 1,0–0,65; амоній сольовий 1,0–0,5; Мікрокомпоненти: цинк – 12–4; мідь – 14–4; залізо загальне – 11–1,8 разів.

Враховуючи, що річка Горинь у субмеридіональному спрямуванні перетинає Рівненську область, якість її води на різних ділянках буває змінною. За результатами досліджень 2020 року, наводимо стан якості води в пунктах скиду вниз за течією.

Так, Острозьке КП «Водоканал» скинуло 158,8 тис. м³. В пунктах скиду зафіксовані перевищення за БСК₅ у 1,2–1,4 рази, вміст зважених речовин зріс з 5,6 до 8,8 мг/дм³. Підприємство «Рівнеоблводоканал» проводить щомісячні спостереження за станом води в річці Горинь в пунктах «до» і «після» скиду на Гощанській ділянці. Перевищення ГДК зафіксоване за показником БСК₅ та заліза загального. Середньорічні забруднення за іншими показниками не перевищували ГДК.

Наступним пунктом вивчення якості води річки Горинь є Оржівське ВУЖКГ яке у 2020 році скинуло 92,0 тис. м³ очищених стоків. У порівнянні з 2001 роком технологія очистки покращилась, що забезпечує стан скидних вод в межах ГДК. Найбільший обсяг скидів 168,3 цій ділянці долини Горині зафіксований за підприємством Клевань «Комунсервіс», та ДКП «Костопільводоканал» – 474,4 тис. м³.

На Сарненщині найбільші обсяги скидів забруднюючих вод надходять у річку Горинь з видобувних підприємств КП «Екосервіс» м. Сарни – 350,6 тис. м³, ТОВ «Вирівський гранітний кар'єр» – 314,0 тис. м³, та ВП «Клесівський кар'єр» філії ЦУП «Укрзалізниця» – 327,2 тис. м³.

На виході з України, в районі с. Висоцьк, на річці Горинь функціонує контрольний пункт якості річкової води. У 2020 році якість во-

ди відповідала нормативам ГДК для водойм культурно-побутового користування. Так, БСК₅ – 0,9 раза; NO₂ – 0,65 раза; ХСК – 0,8 раза; залізо загальне – 1,3 раза.

Річка Случ. Правобережна притока річки Горинь, що протікає в межах Рівненського та Сарненського районів та впадає в річку Горинь на південній околиці с. Велюнь. Її протяжність в межах області 158 км.

Основними підприємствами-забруднювачами річкової води впродовж одного року є ДП «Зірненський спиртовий завод» – 113,4 тис. м³; КП «Березневодоканал» – 144,4 тис. м³; ТОВ «Папір – інвест» с. Моквин – 3,1 тис. м³; КП «Екосервіс» м. Сарни – 350,6 тис. м³.

Впродовж 20-ти річного періоду спостережень за станом річкової води відзначається тенденція його покращення. Так, у 2005 році БСК₅ перевищувала ГДК в 14 разів, ХСК – 8; залізо загальне – 7; мідь – 5; цинк – 5; марганець – 3; нітрити – 1; амоній сольовий – 1, а наприкінці 2020 року основні показники досягли наступних значень: БСК₅ – 1,4; ХСК – 0,7; залізо загальне – 2,4; нітрити – 0,7 разів від ГДК.

Річка Льва це лівобережна притока річки Ствиги. Витоками вважаються різноспрямовані меліоративні канали, що дрениують заболочену низовину в районі озера Сомине, що у Рівненському заповіднику. Сучасне русло меліороване. Морфологічні елементи майже не виражені. В межах області довжина водотоку 111 км.

На території Республіки Білорусь річка Льва впадає у річку Ствигу.

В межах басейну річки Льви техногенних об'єктів-забруднювачів не встановлено. Для річки є характерним природне забруднення води органічними сполуками та залізом загальним. Контролюючими обласними організаціями якість води вивчалась на прикордонному пункті Переброди, при виході річки за межі України. Тут зафіксовані перевищення ГДК за БСК₅ – 1,1 рази; ХСК – 1,2 рази; та заліза загального – 10 разів, що пояснюється виходами на денну поверхню озалізненої кори звітрявання кристалічних порід Українського щита.

Висновки. З екологічної характеристики стану води 1 великої та 5-ти середніх поліських річок Рівненщини, які досліджувались впродовж 20 років виходить, що за основними показниками якості річкових вод встановлена тенденція до зниження загального показника забруднення.

Для суббасейнів середніх притоків річки Прип'яті характерною ознакою є їхня урбанізованість і, в першу чергу, функціонування ве-

ликих підприємств (Рівнеазот, Рівненська АЕС, Рівневодоканал, комунальні підприємства районних центрів), які скидають зворотні не-доочищені води у відповідні річки.

У представленій таблиці чітко простежується поступове зменшення кратності перевищення ГДК контрольованих інгредієнтів, а отже відбувається покращення екологічного стану води усіх річок.

Нагадаємо, що забруднення поверхневих вод можна розподілити на наступні типи: механічне, бактеріальне і біологічне, хімічне, теплове і радіаційне.

Рекомендації. У зв'язку з загостренням проблеми недостатнього очищення стічних вод підприємств та побутових стоків, постає задача пошуку оптимальних установок очищення, реагентні методи (окислення, нейтралізація, обробка іонами перехідних металів), а також впроваджувати станції очищення стічних вод ЕКОКОМ 75 – 200 призначені для очищення господарсько-фекальної води, що надходить з малих джерел забруднення – невеликих населених пунктів, житлових будинків, соціальних приміщень, заводів або невеликих виробництв.

Якість очищеної води на випуску досягає значень: БСК₅ до 15 мг/дм³; ХСК – до 90 мг/дм³; нерозчинні речовини – до 15 мг/дм³; амоній сольовий – до 8 мг/дм³ [5].

Відомо, що ніякими сучасними методами очистити стічні води на 100% не вдається. Необхідно в певних умовах шукати варіанти максимальної очистки. Як приклад, з власного досвіду, авторами у 1999 році був запропонований варіант розкислення стічних вод від складів фосфогіпсу хімічного підприємства «Рівнеазот».

Складування відходів цього хімічного виробництва у вигляді териконів здійснюється на правобережжі річки Усті, яка в районі с. Оржів впадає в річку Горинь. Атмосферні опади, фільтруючи фосфогіпс спеціальним каналом стікають у р. Устю. На березі каналу споруджена артсвердловина з якої проводиться відкачка прісної води якою розбавляються стоки, після чого вода, що потрапляє в Устю, відповідає усім нормативам.

1. Доповіді про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2001–2020 роках. **2.** Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. К., 2006. 240 с. **3.** Петрук В. Г. та ін. Технології захисту навколишнього середовища. Методи очищення стічних вод. Херсон : Олді – плюс, 2019. 298 с. **4.** Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнений. М. : Стройиздат, 1988. 175 с. **5.** Шайдаюк Ю. В., Лаугс О. Л., Петрук В. Г. Сучасні технології очищення промислових і побутових стічних вод. URL:

<http://eko.com.ua/content/suchasni-tehnologiyi-ochyshchnnya-promyslovyh-i-stichnyh-vod> (дата звернення: 11.12.2021).

REFERENCES:

1. Dopovidi pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Rivnenskkii oblasti u 2001–2020 rokakh. 2. Vodna Ramkova Dyrektyva YeS 2000/60/leS. K., 2006. 240 s. 3. Petruk V. H. ta in. Tekhnolohii zakhystu na-vkolyshnoho seredovyshcha. Metody ochyshchennia stichnykh vod. Kherson : Oldi – plus, 2019. 298 s. 4. Sanitarnyye pravila i normy ohranyi poverhnostnykh vod ot zagryazneniy. M. : Stroyizdat, 1988. 175 s. 5. Shaidaiuk Yu. V., Lauhs O. L., Petruk V. H. Suchasni tekhnolohii ochyshchennia promyslovykh i pobutovykh stichnykh vod. URL: <http://eko.com.ua/content/suchasni-tehnologiyi-ochyshchnnya-promyslovyh-i-stichnyh-vod> (data zvernennia: 11.12.2021).

Zaleskyi I. I., Candidate of Geographical Sciences (Ph.D), Associate Professor, Maiboroda H. A., Post-graduate Student (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, i.i.zaleskyi@nuwm.edu.ua)

CHANGES IN THE ECOLOGICAL CONDITION OF RIVER WATERS OF RIVNE POLISY

The article examines changes in the chemical and bacteriological state of surface rivers waters of the Polissya part of Rivne region, which are referred to the basin of the river Pripyat for the period 2001–2020 in a five-year comparison.

It is known that in this part of Rivne region there is 1 large river – Pripyat, and 5 medium rivers – Styr, Goryn, Ikva, Sluch and Lva. The sub-basins of these rivers include about hundreds of small rivers that play a significant role in changing the ecological status of the hydroecosystem.

According to morphometric parameters, the valleys of the Polissya rivers have wide, wide, swampy floodplains, in the rear seams of which old houses and separate lakes are formed.

In a comprehensive study of river waters studied: temperature, odor, suspended solids, hydrogen, soluble oxygen, sulfates, chlorides, calcium, magnesium dry residue, hardness, ammonium salt, nitrites, nitrates, phosphates, total iron, copper, manganese, lead nickel, cadmium, zinc, chromium.

Characterizing the state of water of each river, the role of the

main polluting enterprises and the volume of their return water discharges in 2020 are determined.

The results of the analyzes are summarized in five-year variants of each ingredient, and their comparison is expressed in "one-time exceedances" of the corresponding MPC values for reservoirs of cultural and domestic water use.

Characteristic of all six rivers of Polissya is the dominance of organic, chemical and suspended matter pollution.

The magnitude of return water discharges is directly dependent on the size of the settlement and the number of inhabitants served by local utilities, mainly water utilities. A significant contribution to river water pollution is made by industrial enterprises in various industries, with slightly less discharges coming from modern agricultural enterprises.

It is recommended to use reagent treatment methods and to introduce the latest technological equipment for wastewater treatment.

Keywords: river water; chemical composition; pollution; Polissya; organic compounds; purification; ingredient; research.

Клименко В. О., здобувач третього рівня вищої освіти (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, v.o.klymenko@nuwm.edu.ua)

ФОРМУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ ТА ІНСТРУМЕНТАРІЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ

У статті викладений аналіз формування набору важелів та інструментів забезпечення екобезпечного видобутку бурштину, який здійснюється в три етапи: перший етап – забезпечує ідентифікацію цільових груп забруднювачів – споживачів; другий – забезпечує побудову екологічних ланцюжків цінності по цільовим групам; третій – передбачає вибір інструментів забезпечення екологічної безпеки при видобуванні бурштину. Зазначається, що видобуток бурштину здійснюють три цільові групи: перша група – державні підприємства; друга група – бригади, які отримали ліцензії на видобуток бурштину; третя група – злочинні угруповання. Наголошується, що екологічно життєвий цикл видобутку бурштину включає етапи: технології видобутку; використання сировини; продажу, переробки бурштину; транспортування; утилізації відходів (рекультивациі порушених земель).

Ключові слова: екологічна безпека; видобуток бурштину; цільові групи; механізми; інструменти; алгоритм; критерії.

Постановка проблеми. Видобуток бурштину кар'єрним, гідромеханізованим способом супроводжується знищенням ґрунтового покриву на значних територіях. Так, за даними Держгеокадастру, площі порушених видобутком бурштину земель у Рівненській області складають понад 700 га, в т.ч. сільськогосподарського призначення – 528 га, лісгосподарського – 170 га.

При цьому слід зазначити, що розкриті породи характеризуються безструктурністю, погіршеними водно-фізичними, агрохімічними та мікробіологічними показниками і стають малопридатними для сільськогосподарського напрямку їх рекультивациі.

Виникає потреба, як у пошуках інших напрямків рекультивациі розкритих порід так і механізмів та інструментарію забезпечення екологічної безпеки при видобутку бурштину.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Негативний вплив на екологічну безпеку регіону при видобуванні бурштину чинять факто-

ри: антропогенні (недосконалі, водоенергоємкі технології видобутку); прямого впливу (наявність незаконного видобування бурштину); науково-технічні (використання при видобутку бурштину застарілих технологій); соціально-економічні (високий рівень безробіття); адміністративно-правові (рівень регулювання відносин у сфері взаємодії людина та довкілля). Сукупна дія цих факторів і визначає незадовільний сучасний стан екологічної безпеки територій на яких проводять видобуток (законний і незаконний) бурштину.

Ступінь та інтенсивність проявів деструктивних чинників можна оцінити категоріями: загрозливого стану (коли завдають шкоди екосистемам, але вони залишаються здатними до відновлення) – через рекультивацію; небезпечного стану (коли шкода, що завдається екосистемам практично унеможлиблює їх відновлення) – створюватимуть нову екосистему через проектування та будівництво водойм, ставків.

Відтак, забезпечення екологічної безпеки при видобуванні бурштину потребує удосконалення механізмів фінансування заходів та підвищення ефективності їх використання при рекультивації порушених земель.

Фінансовим аспектам забезпечення екологічної безпеки на рівні держави і регіонів присвячені роботи вітчизняних науковців в яких наголошується, що джерелами фінансового забезпечення екологічної безпеки можуть бути: підприємства – природокористувачі; фонди охорони навколишнього середовища; бюджети різних рівнів; фінансово-кредитні установи; страхові фонди, громадські та міжнародні організації [1–8].

Заслуговує на увагу досвід Польщі, де механізм фінансування природоохоронних заходів реалізується за схемою: фонди охорони навколишнього середовища – 30–50%; власні кошти підприємств – 30–40%; місцевий бюджет – 10%; інші джерела – 10% [2].

Стверджується, що реалізація забезпечення екологічної безпеки регіону на практиці здійснюється завдяки набору методів та інструментів, які становлять основу екологічної політики, яка могла б бути застосована в сучасних умовах [3; 9]. Звідси постає необхідність розробки підходів до формування необхідного інструментарію забезпечення екологічної безпеки при видобуванні бурштину.

Метою даної статті є аналіз механізмів та інструментів забезпечення екобезпечного видобутку бурштину.

Досягнення мети передбачало вивчення наступних завдань: аналіз правового забезпечення екобезпечного видобутку бурштину; аналіз фінансового забезпечення екобезпечного видобутку буршти-

ну; підбір інструментарію забезпечення екобезпечного видобутку бурштину.

Об'єкти дослідження – явища та регуляторні важелі у галузі екобезпечного видобутку бурштину.

Предмет досліджень – механізми та інструменти забезпечення екобезпечного видобутку бурштину.

Методи досліджень. Методологічною основою наукових досліджень був метод системного аналізу, метод аналогій, порівнянь, узагальнень.

Результати досліджень. Відомо, що видобуток бурштину державними підприємствами супроводжується порушенням ґрунтового покриву та погіршенням гідрологічного стану на територіях навколо цих підприємств. Ґрунти, що зазнали порушення в процесі видобутку бурштину піддаються рекультивації згідно розроблених проектів за кошти фізичних та юридичних осіб, з ініціативи або вини яких відбулося їх порушення. При цьому слід усвідомлювати, що рекультивацію доцільно проводити з врахуванням: фактичного або прогнозованого стану порушених ґрунтів до моменту рекультивації; природних умов місця розташування; показників гранулометричного складу, агрофізичних і агрохімічних показників; охорони довкілля; охорони флори і фауни.

Придатність розкривних порід та порушених ґрунтів до різних видів освоєння оцінюється за показниками: наявності токсичних іонів, рН, вмістом рухомого алюмінію, натрію, гумусу, фізичної глини.

Загалом процес рекультивації відбувається у три етапи: підготовчий, гірничо-технічний, біологічний. А напрям цих етапів визначається цілями рекультивації та обумовлюється типом порушеного ґрунту і складом материнських і підстилаючих порід.

Найбільш поширеними напрямками рекультивації земель порушених видобуванням бурштину є наступні: лісогосподарський (збільшення площ лісового фонду); водогосподарський (створення різноманітних водойм); сільськогосподарський (за наявності потенційно родючих розкривних порід).

Ефективність рекультивації ґрунтового покриву порушеного видобуванням бурштину значною мірою обумовлюється строками та якістю її проведення, а відповідальність за своєчасну гірничо-технічну рекультивацію несуть керівники гірничодобувних підприємств, а за своєчасне використання рекультивованих земель – землекористувачі, яким вони передаються.

Зовсім по іншому відбуваються події при незаконному видобуванні бурштину, коли гідромеханічним способом видобутку пошкод-

жуються значні площі лісів, водно-болотних угідь, луків і пасовищ, а подекуди і орні землі. На даний час, на пошкоджених незаконним видобуванням бурштину територіях, рекультивації, через брак коштів, ніхто не планує і не проводить. Пропонується проводити рекультивацію земель за кошти орендарів цих земельних ділянок, яким надана ліцензія на видобуток бурштину.

З метою подолання кризових явищ, які виникають під час рекультивації ґрунтового покриву, що був пошкоджений у процесі видобування бурштину, виникає необхідність пошуку резервів вирішення екологічних проблем у площині, а саме: більш ефективних механізмів накопичення та розподілу фінансових засобів, правових механізмів для забезпечення екобезпечного видобування бурштину.

Базовими елементами фінансового механізму природокористування і природоохоронної діяльності в Україні і регіонах є: екологічний податок, грошові стягнення за шкоду заподіяну порушенням законодавства про охорону навколишнього природного середовища в результаті господарської та іншої діяльності; система фінансування природоохоронних заходів за рахунок коштів природоохоронних фондів різних рівнів (державного, обласного, місцевих); системи рентної плати за спеціальне використання природних ресурсів (водних, земельних, лісових, мінеральних, біологічних тощо).

При цьому, екологічний податок та рентна плата за спеціальне використання природних ресурсів є обов'язковим податковим збором. Кошти від рентної плати за спеціальне користування природних ресурсів зараховуються до загальних бюджетів (використовується на загальні потреби суспільства), тоді як більша частина коштів екологічного податку акумулюється на спеціальних рахунках і складають найвагомішу долю фондів охорони навколишнього середовища, які створені для цільового фінансування природоохоронних ресурсозберігаючих заходів.

З 2018 року Департаментом екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації було видано 12 Екологічних висновків на заплановані до виконання різноманітних природоохоронних заходів на загальну суму 62,7 млн грн. Було профінансовано з державного бюджету лише 2 природоохоронні заходи на суму 3746,606 тис. грн.

З обласного природоохоронного фонду у 2018 році було здійснено видатків на 9 заходів на 7 млн 399,7 тис. грн, які були використані на капітальні видатки (основні виробничі фонди природоохоронного значення).

З місцевих природоохоронних фондів у 2018 році, при загальних обсягах фінансування 8559,6 тис. грн, було профінансовано: поводження з відходами – 5769,8 тис. грн, збереження ПЗФ – 31,0 тис. грн, охорону водних ресурсів – 2550,5 тис. грн, охорону рослинних ресурсів – 119,6 тис. грн, витрати на науку, інформацію, освіту – 88,7 тис. грн.

Тоді як 170 підприємств області у 2018 році здійснили видатки на охорону навколишнього природного середовища на суму 405,6 млн грн. Витрати коштів здійснювалися за напрямками: охорони атмосферного повітря і проблем зміни клімату; очищення зворотних вод; поводження з відходами; захисту і реабілітації ґрунту, підземних і поверхневих вод; збереження біорізноманіття і середовища існування; радіаційної безпеки; науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування. Більша частина цих коштів від 74 до 65% була витрачена на заходи очищення зворотних вод, тоді як на захист і реабілітацію ґрунтів, підземних і поверхневих вод було виділено лише 1,2–1,8% коштів.

Відтак, основний тягар фінансування заходів екобезпечного видобутку бурштину (проведення рекультивації порушених земель) повинен лежати на плечах підприємств видобувачів бурштину, які погіршують стан довкілля і одночасно забезпечують реалізацію принципу «забруднювач платить» (PPP – polluter pays principle).

За цих обставин механізм фінансування природоохоронних та ресурсозберігаючих заходів із власних коштів підприємств (які мають ліцензії на видобуток бурштину) включає: поточні витрати та інвестиції в енерго- та ресурсозберігаючі техніку і технології, сплати зборів за забруднення навколишнього природного середовища; спеціальне використання природних ресурсів; екологічних податків.

Залишається невирішеною проблема фінансування рекультивації земель порушених учасниками незаконного видобутку бурштину. Площі таких порушених земель лише у Рівненській області становлять понад 700 га.

Одночасно слід усвідомлювати, що коло важелів забезпечення екобезпечного видобування бурштину при різних технологіях його видобутку (з використанням гідророзмиву породи віброустановками) буде різнитися, що потрібно враховувати при розробці проектів рекультивації порушених земель.

Алгоритм формування набору важелів та інструментів забезпечення екобезпечного видобутку бурштину, на наш погляд можна представити у етапах, а саме: перший етап – забезпечує ідентифікацію цільових груп забруднювачів – споживачів; другий – забез-

печує побудову екологічних ланцюжків цінності по цільовим групам; третій – забезпечує вибір інструментів забезпечення екологічної безпеки при видобутку бурштину (рисунок).

Ідентифікацію цільових груп при видобутку бурштину здійснюємо за ознаками: види технологій (водні, маловодні і безводні); масштаби впливу технологій на довкілля. Розрізняють три цільові групи: перша група – державні підприємства, які здійснюють видобування бурштину з використанням водних технологій, мають ліцензії, а по завершенню робіт із видобутку бурштину здійснюють рекультивацію порушених земель; друга група – це бригади (невеликі колективи), які отримали ліцензії на довидобуток бурштину з використанням маловодних технологій та по завершенню робіт із видобутку бурштину здійснюють рекультивацію порушених земель; третя група – злочинні групи і угруповання, які здійснюють незаконний видобуток бурштину з використанням гідромеханізованого способу і не проводять рекультивації земель.

В якості методу, який сприятиме відбору найбільш ефективних інструментів для зменшення впливу екодеструктивних чинників ми використали метод побудови ланцюжків екологічної цінності для цільових груп забруднювачів – споживачів.

Ланцюжок екологічної цінності цільових груп складається з етапів екологічного життєвого циклу (продукції) видобутку бурштину, а саме: технології видобутку; використання сировини (бурштину, земляних мас, води); продажу бурштину; транспортування та утилізації відходів (рекультивація порушених земель).

Розглянемо детальніше загальні особливості етапів екологічного життєвого циклу видобування бурштину та можливі інструменти впливу на них.

Так, етап технології видобутку бурштину, що охоплює процеси дослідження відомих і перспективних технологій видобування бурштину, який залягає на різних глибинах (від 2 до 20 метрів). Бурштин видобувають із використанням способів: відкритим кар'єрним; механічним; гідравлічним; гідромеханічним. Основними недоліками цих технологій є деградація ґрунтового покриву внаслідок повного знищення гумусового горизонту рослинності та підняття на поверхню мінеральної породи (піску і лише подекуди глею).

Основним завданням цього етапу є: мінімізація впливу на довкілля (ґрунтовий покрив, поверхневі і підземні води, біорізноманіття); повнота видобутку бурштину; мінімізація витрат на рекультивацію.

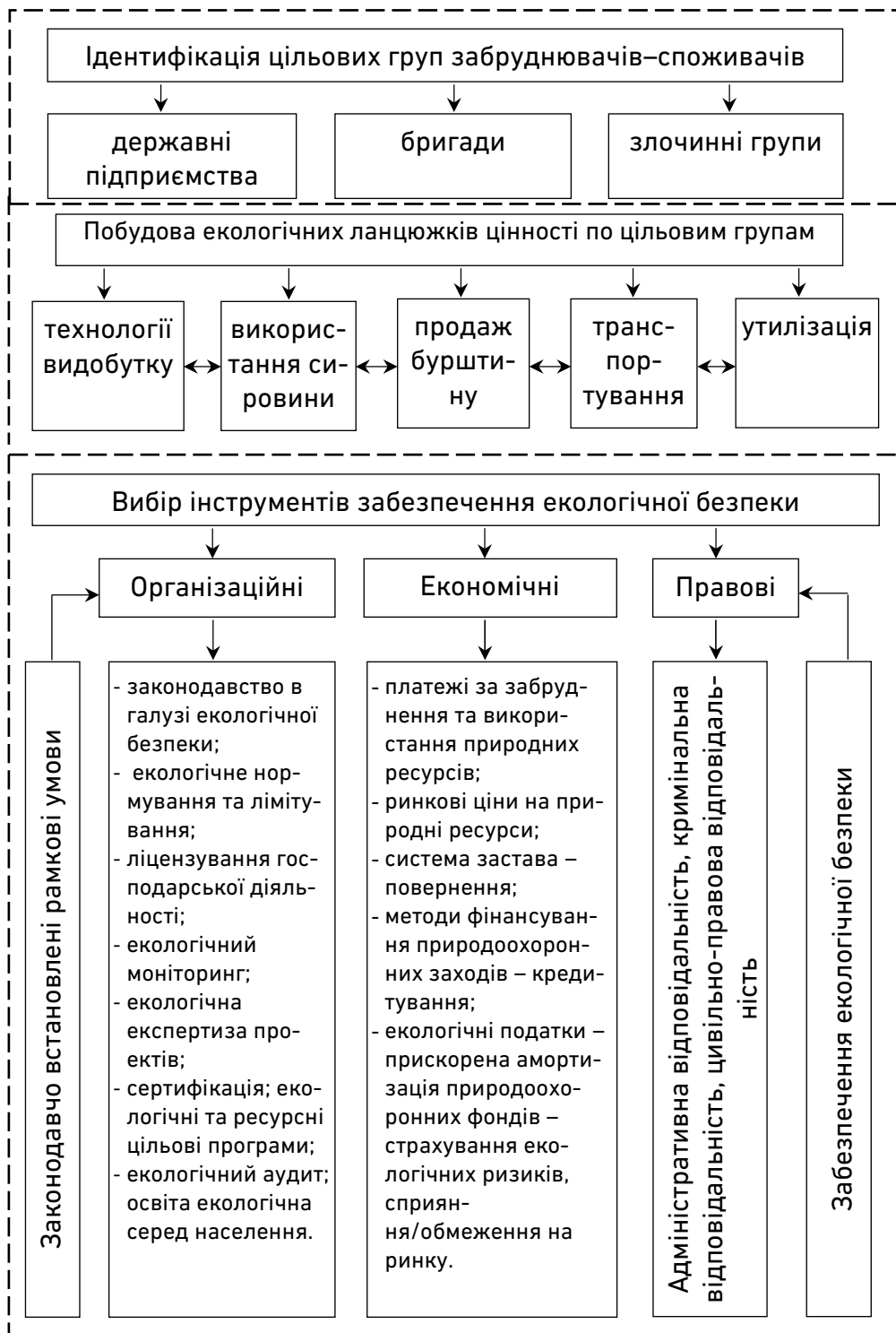


Рисунок. Алгоритм вибору інструментів забезпечення екологічної безпеки при видобутку бурштину

Отже пріоритетного значення набувають інструменти скеровані насамперед на підвищення екологічності видобутку бурштину на етапі розробки проектів, так як в їх основі можуть пропонуватись до використання різні технології (гідравлічний з використанням води або вібраційний без використання води).

У зв'язку з цим, доцільними можуть бути насамперед організаційні інструменти: відповідна законодавчо-нормативна база; ОВД проектів; нормування та лімітування господарської діяльності; адміністративна відповідальність; економічні інструменти, зокрема: стимулювання використання при видобуванні бурштину екобезпечних технологій; податкових та кредитних пільг, впровадження системи «застава – повернення», державне субсидування, екологічне маркування (як метод використання законно видобутого бурштину).

Етап використання сировини (земляних мас із вмістом бурштину на переробку, води для забезпечення технологічних процесів відділення бурштину від породи). Цей етап вимагає застосування інструментів спрямованих: на виробників – у напрямку контролю за дотриманням стандартів якості, якими є: екологічні податки (диференційований податок на пальне), платежі за забруднення, прискорена амортизація фондів природоохоронного призначення, кредитування, ринкове ціноутворення; на споживачів – у напрямку стимулювання попиту на законно видобутий бурштин: через зростання їх поінформованості, цінові методи стимулювання попиту на законно видобутий бурштин, реклама, маркування.

Етап продажу бурштину, який безпосередньо не пов'язаний із значним забрудненням довкілля, проте є сферою застосування широкого спектру інструментів екологічної політики, а саме: стимулювання попиту на законно видобутий бурштин та бурштин екобезпечного видобутку; застосування цінових екологічних надбавок до ціни бурштину; інструментів екологічного маркування бурштину; екологічної реклами; стандартизації та сертифікації бурштину.

Етап транспортування бурштину пов'язаний з способами (методами) регулювання і контролю транспортних перевезень бурштину. При переміщенні бурштину за кордон перевагу слід надати транзитним перевізникам з обов'язковим застосування компенсаційних та страхових механізмів, що буде гарантувати екобезпечне і надійне його переміщення через кордон до замовника і запобігати контрабанді.

Етап утилізації відходів (рекультивация порушених земель) має на меті проведення рекультивации кар'єрів, площ порушених видобуванням бурштину для передачі їх землекористувачам.

Основним завданням цього етапу є: розробка проекту рекультивациі порушених земель; передача рекультивованих земель землекористувачу. У зв'язку з цим, пріоритетного значення набуває своєчасність проведення цих заходів та гарантування відновлення родючості порушених земель.

Цей етап вимагає застосування інструментів спрямованих: на виробників – стосовно вибору напрямку рекультивациі відповідно до вимог ГОСТ 17.5.102-85, відтак доцільними з інструментів можуть бути: ОВД проектів, екологічний моніторинг, екологічний аудит; на споживачів – у напрямку отримання земель придатних для використання згідно реалізованого проекту, через екологічний аудит, адміністративну відповідальність.

Отже, детальний аналіз етапів екологічного життєвого циклу видобутку бурштину груп забруднювачів – споживачів у зоні Полісся створює передумови вибору і обґрунтуванню інструментів впливу на них. Критеріями вибору інструментів, методів та їх оцінки можуть бути критерії, що забезпечують екологічну безпеку при видобутку бурштину запропоновані науковцями [10; 11] з нашими доповненнями представленими в таблиці.

Висновки:

1. Алгоритм формування набору важелів та інструментів забезпечення екобезпечного видобутку бурштину, на наш погляд, можна представити у етапах, а саме: перший етап – забезпечує ідентифікацію цільових груп забруднювачів – споживачів; другий – забезпечує побудову екологічних ланцюжків цінності по цільовим групам; третій – забезпечує вибір інструментів забезпечення екологічної безпеки при видобуванні бурштину.

Таблиця

Критерії відбору інструментів забезпечення екологічної безпеки

№ з/п	Критерії	Характеристика
1	Відповідність стратегії сталого розвитку регіону	Підтримка зі сторони влади, бізнесу, громадськості і представників науки
2	Досяжність	Можливий термін впровадження
3	Ефективність та екологічність	Здатність досягти максимального екологічного ефекту при мінімальних затратах
4	Орієнтованість на довгострокове стимулювання	Спрямованість на тривалий результат

продовження таблиці

5	Гнучкість	Стосовно змінних умов середовища (природного, соціального, економічного, політичного)
6	Справедливість	Стосовно розподілу наслідків їх впровадження для представників влади, бізнесу, громадськості, науки
7	Практична пристосованість	Методична простота, простота контролю, обсяг додатково необхідних ресурсів

2. Видобуток бурштину здійснюють три цільових групи: перша група – державні підприємства, які здійснюють видобування бурштину з використанням водних технологій, мають ліцензії, а по завершенню робіт із видобутку бурштину здійснюють рекультивацію порушених земель; друга група – це бригади (невеликі колективи), які отримали ліцензії на довидобуток бурштину з використанням маловодних технологій, а по завершенню робіт видобутку бурштину здійснюють рекультивацію порушених земель; третя група – злочинні групи, угруповання, які здійснюють незаконний видобуток бурштину з використанням гідромеханізованого способу і не проводять рекультивації земель.

3. Ланцюжок екологічної цінності цільових груп складається з етапів екологічного життєвого циклу (продукції) видобутку бурштину, а саме: технології видобутку; використання сировини (бурштину, земляних мас, води); продаж бурштину; транспортування та утилізація відходів (рекультивація порушених земель).

4. На першому етапі екологічного життєвого циклу доцільними можуть бути, насамперед, організаційні інструменти: відповідна законодавчо-нормативна база; ОВД проектів; нормування та лімітування господарської діяльності; адміністративна відповідальність; економічні інструменти. На етапі використання сировини слід застосовувати інструменти спрямовані на виробників у напрямку контролю за дотриманням стандартів якості, якими є екологічні податки, платежі за забруднення, амортизація фондів, кредитування, ринкове ціноутворення; на споживачів у напрямку стимулювання попиту на законно видобутий бурштин (через зростання поінформованості споживачів, рекламу, маркування). На етапі продажу бурштину бажано застосовувати інструменти екологічної політики (стимулювати попит на бурштин екобезпечного видобутку; надбавок до ціни бур-

штину; реклами, маркування бурштину, стандартизації та сертифікації бурштину. На етапі транспортування бурштину за кордон перевагу слід надати транзитним перевізникам з обов'язковим застосуванням компенсаційних та страхових механізмів, що буде заповігати контрабанді. На етапі утилізації бажано застосовувати інструменти спрямовані на: виробників – стосовно вибору напрямку рекультивациі, ОВД проектів, екологічного аудиту, моніторингу; на споживачів у напрямку отримання земель придатних для використання згідно реалізованого проекту, через екологічний аудит, адміністративну відповідальність.

1. Веклич О. О. Сучасний стан та ефективність механізму екологічного регулювання. *Економіка України*. 2003. № 10. С. 62–70. 2. Кашенко О. Л. Механізми фінансового і правового регулювання у природокористуванні. *Фінанси України*. 2001. № 2. С. 141–146. 3. Мельник Л. Г. Економічна економіка : підручник. Суми : ВТД. «Університетська книга», 2002. 346 с. 4. Хвестик М. А. Основні пріоритети державної політики в галузі раціонального використання, охорони та відтворення водних ресурсів України. *Регіональна економіка*. 2002. № 1. С. 184–197. 5. Хлобистов Є. В. Вдосконалення системи фінансування природоохоронних проектів. *Регіональна економіка*. 2003. № 4. С. 203–212. 6. Хвесик М. А., Горбач Л. М., Кулаковський Ю. П. Економіко-правове регулювання природокористування : монографія. К. : Кондор, 2004. 524 с. 7. Веклич О. О. Економічне оподаткування в Україні: реалії та напрямки вдосконалення з урахуванням світового досвіду : наукове видання. К. : НАН України, Інститут економіки, 2001. 47 с. 8. Герасимчук З. В., Олексюк А. О. Екологічна безпека регіону: діагностика і механізми забезпечення : монографія. Луцьк : Надстир'я, 2007. 280 с. 9. Маєр Д. М., Раух Д. Е., Філіпченко А. Основні проблеми економіки розвитку / пер. з англ. 7-е вид. К. : «Либідь», 2003. 688 с. 10. Пахомова Н. В., Эндерс А., Рихтер К. Экологический менеджмент. СПб. : Питер, 2003. 544 с. 11. Экология и экономика природопользования : учебник для ВУЗов / под ред проф. Э. В. Гирусова, проф. В. Н. Лопатина. 2-е изд. М. : ЮНИТИ-ДАНА, Единство, 2002. 519 с.

REFERENCES:

1. Veklych O. O. Suchasnyi stan ta efektyvnist mekhanizmu ekolohichnoho rehuliuвання. *Ekonomika Ukrainy*. 2003. № 10. S. 62–70. 2. Kashenko O. L. Mekhanizmy finansovoho i pravovoho rehuliuвання u pryrodokorystuvanni. *Finansy Ukrainy*. 2001. № 2. S. 141–146. 3. Melnyk L. H. Ekonomichna ekonomika : pidruchnyk. Sumy : VTD. «Universytetska knyha», 2002. 346 s. 4. Khvestyk M. A. Osnovni priorytety derzhavnoi polityky v haluzi ratsionalnoho vykorystannia, okhorony ta vidtvorennia vodnykh resursiv Ukrainy. *Rehionalna ekonomika*.

2002. № 1. S. 184–197. **5.** Khlobystov Ye. V. Vdoskonalennia systemy finansuvannia pryrodookhoronnykh proektiv. *Rehionalna ekonomika*. 2003. № 4. S. 203–212. **6.** Khvesyk M. A., Horbach L. M., Kulakovskiy Yu. P. Ekonomiko-pravove rehuliuвання pryrodokorystuvannia : monohrafiia. K. : Kondor, 2004. 524 s. **7.** Veklych O. O. Ekonomichne opodatku-vannia v Ukraini: realii ta napriamky vdoskonalennia z urakhuvanniam svito-voho dosvidu : naukove vydannia. K. : NAN Ukrainy, Instytut ekonomiky, 2001. 47 s. **8.** Herasymchuk Z. V., Oleksiuk A. O. Ekolohichna bezpeka rehionu: diahnostyka i mekhanizmy zabezpechennia : monohrafiia. Lutsk : Nadstyria, 2007. 280 s. **9.** Maier D. M., Raukh D. E., Filipchenko A. Osnovni problemy ekonomiky rozvytku / per. z anh. 7-e vyd. K. : «Lybid», 2003. 688 s. **10.** Pahomova N. V., Enders A., Rihter K. Ekologicheskyy menedjment. SPb. : Piter, 2003. 544 s. **11.** Ekologiya i ekonomika prirodopolzovaniya : uchebnik dlya VUZov / pod red prof. E. V. Girusova, prof. V. N. Lopatina. 2-e izd. M. : YUNITI-DANA, Edinstvo, 2002. 519 s.

Klymenko V. O., Post-graduate Student (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

FORMATION OF MECHANISMS AND TOOLS FOR ENVIRONMENTAL SAFETY IN AMBER EXTRACTION PROCESS

The article gives analysis of level sets and instruments formation ensuring ecologically safe amber extraction which is accomplished in three stages: the first one presents identification of purpose-oriented group of pollutants-consumers, the second one supplies the structure of ecological chains of value concerning purpose-oriented groups, the third provides with the selection of instruments to guarantees ecological safety in the process of amber extraction.

It is pointed out that amber extraction is accomplished by three purpose-oriented group: state enterprises, teams which have got license to extract amber, and criminal groups.

It is stressed that ecologically vital cycle of amber extraction includes the following stages: extraction technologies, raw materials consumption, sale and reprocessing of amber, transportation, by-products reclamation (recultivation of damaged areas).

Within the first stage of ecologically vital cycle it is reasonable that the organizational instruments could be of great importance, such as appropriate law-making normative base, assessment of environment influence projects, regulation and limits of economic activity, administrative responsibility, economic instruments. During the stage

of raw materials consumption, it is important to use instruments aimed at the producers to control their keeping of quality standards.

There are ecological taxes, pollution payments, fund amortization, and those aimed at consumers stimulate demand on legally extracted amber (by the way of raising consumers information, advertising, marking).

At the stage of amber sales, it advisable to use instruments of ecological polities (to stimulate demand on ecologically safe amber extraction, extra charge of amber price, advertising, amber labeling, standardization and certification of amber).

At the stage of amber transportation abroad preference to transit carriers should be given, including obligatory use of compensation and insurance mechanisms to prevent smuggling.

At the stage of utilization, it is advisable to use instruments aimed at producers concerning the choice of recultivation direction, assessment of environment influence projects, ecological audit, monitoring, As for consumers, it is important for them to get areas good for use according to the realized project with the help of ecological audit and administrative responsibility.

***Keywords:* ecological safety; amber extraction; purpose-oriented group; mechanisms; tools; algorithm; criteria.**

Клименко М. О., д.с.-г.н., професор, Мошинський В. С., д.с.-г.н., професор, Бєдункова О. О., д.б.н., доцент, Статник І. І., к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, o.o.biedunkova@nuwm.edu.ua)

ВИБІР ІНДИКАТОРІВ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ ПРИП'ЯТЬ

Проведено аналіз багаторічних даних гідрохімічного моніторингу на різних ділянках р. Прип'ять, відносно гирлової частини русла. Визначено коливання концентрацій показників якості води та проведено їх порівняння з нормативними значеннями рибогосподарської категорії водокористування. Встановлено коефіцієнти внеску забруднення для кожного з дев'яти гідрохімічних показників. Оцінено рівень кореляційного зв'язку між їх концентраціями у воді річки. З'ясовано пріоритетність досліджуваних показників для ведення моніторингу якості поверхневих вод р. Прип'ять.

Ключові слова: гідрохімічні показники; якість води; система моніторингу.

Постановка проблеми. Ефективність управління водними ресурсами на будь-якому просторовому чи адміністративному рівні визначається надійністю інформаційної та аналітичної підтримки в процедурі прийняття відповідних рішень. Вирішальне значення для того, щоб суб'єкти, які приймають рішення, могли розуміти, інтерпретувати та використовувати цю інформацію задля захисту водних ресурсів має оцінка якості води за допомогою програм моніторингу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема моніторингу якості води широко висвітлюється в літературі від 1940-х років. Однак, досі не існує загальноприйнятої, цілісної та практичної стратегії підтримки всіх етапів моніторингу якості поверхневих вод. Більшість дослідників проблеми вважають, що причинами цього є відмінності в нормативних вимогах [1], стандартах якості води [2], географічні та геологічні відмінності [3], варіанти землекористування [4] та інші особливості в кожному окремому випадку. І хоча універсального рішення не існує, невід'ємною частиною системи управління якістю поверхневих вод, основою для вибору цілей та оптимальних стратегій керуючих впливів лишаються дані про хімічний склад води.

Протягом десятиліть науковці по всьому світу ведуть постійну дискусію, розробляючи найбільш оптимальний метод оцінки стану води та базовий перелік гідрохімічних показників для ведення моніторингу. Сформовані багаторічні бази даних гідрохімічних показників якості поверхневих вод [5], розроблені та апробовані безліч методів встановлення екологічного стану водойм [6], неспинно вдосконалюються інформаційні технології, що дозволяють аналізувати великі масиви даних [7]. Зміни в екологічному стані поверхневих вод відображаються різноманітними індексами, метриками та експертними підходами [8]. Розроблені та вступили в дію міжнародні моніторингові програми, визнані за основу управління водними ресурсами [9].

Але насправді, через можливу різницю між характеристиками забруднення водотоків на різних ділянках русла, головною рікою та її притоками, наявності зон із уповільненою течією, різного характеру антропогенного навантаження в басейні, особливостей природно-кліматичних зон, прийняття однотипової системи контролю призводить до повторного моніторингу показників, які не завжди належать до забруднювачів [10]. Зрештою, це призводить до зайвого використання людських ресурсів, матеріалів та фінансових втрат [11].

Досвід науковців свідчить, що запобігання подібних ситуацій можливе завдяки визначенню вкладу окремих гідрохімічних показників у загальний рівень забруднення водних об'єктів, що дозволяє обрати пріоритетні індикатори моніторингу та гарантує адаптованість управління водними ресурсами до особливостей конкретних водозборів або їх частин.

Мета і завдання дослідження. Метою наших досліджень було виявлення найбільш показових індикаторів моніторингу для різних ділянок р. Прип'ять, на основі багаторічної інформації про вміст хімічних показників у поверхневих водах річки.

При дослідженнях використовували базу даних спостережень за станом поверхневих вод Державного агентства водних ресурсів України, впродовж 2005–2021 рр., що становить перелік із дев'яти гідрохімічних показників.

Аналізували результати моніторингу поверхневих вод р. Прип'ять у межах п'яти створів спостережень: 1) на відстані 702 км від гирла – м. Ратне Волинська область; 2) на відстані 616 км від гирла – с. Люб'язь, Волинська область; 3) на відстані 570 км від гирла – с. Сенчиці, Рівненська область, кордон з Білоруссю; 4) на відстані 60 км від гирла, с. Довляди, Київська область, кордон з Білоруссю; 5) на відстані 26 км від гирла, м. Чорнобиль, Київська область.

Для виявлення частки певного гідрохімічного показника в фор-

муванні якості поверхневих вод р. Прип'ять ми скористались методикою встановлення коефіцієнту внеску забруднення [12]. Формула розрахунку коефіцієнта для окремого показника на певній ділянці водотоку має вигляд:

$$K_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_j} \cdot 100\% = \frac{P_{ij}}{\sum_{i=1}^n P_{ij}} \cdot 100\% , \quad (1)$$

при цьому:

$$P_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{i0}} , \quad (2)$$

а для розчиненого у воді кисню:

$$P_{ij} = \frac{C_{i0}}{C_{ij}} , \quad (3)$$

де K_j – доля забруднення i -го показника від загального об'єму забруднень на j -й ділянці водотоку; P_j – загальний показник забруднення води на j -й ділянці; P_{ij} – показник забруднення i -ї одиниці в j -й секції; C_{ij} – середнє значення i -го показника в j -й секції; C_{i0} – нормативне значення i -го показника; n – кількість показників, які були використані в розрахунках.

Для розрахунків коефіцієнту забруднення окремого показника, проводили визначення його середнього арифметичного значення за фактичними даними державного моніторингу якості поверхневих вод річок. За нормовані показники якості поверхневих вод приймали гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів рибогосподарського призначення [13].

Після розрахунку перевищення відповідної норми та встановлення коефіцієнта забруднення за кожним показником, індекси внеску забруднення групувались засобом кластерного аналізу з використанням методу Two-way joining (двовходове об'єднання). Показники якості поверхневих вод, індекси яких перевищували 6% приймалися за пріоритетні показники моніторингу. Для виявлення основних індикаторів моніторингу встановлювали коефіцієнти рангової кореляції гідрохімічних показників у межах кожного створу, з використанням міри непараметричного зв'язку – коефіцієнта кореляції Спірмена [14]. Всі результати опрацьовували відповідно базових принципів математичної статистики, за допомогою прикладної програми Statistica 8.0.

Виклад основного матеріалу дослідження. Статистичний аналіз багаторічних даних спостережень за якістю поверхневих вод р. Прип'ять дозволив оцінити рівні коливань та встановити середні значення гідрохімічних показників у створах спостережень.

Так, у створі № 1 значні коливання значень мали нітрат-іони, нітрит-іони та фосфат-іони, з відповідними коефіцієнтами варіації 86,92%; 83,23% та 66,39%. Помітними також виявились коливання значень для амоній-іону – 42,54%, сульфат-іону – 39,86%, хлорид-іону – 32,50%, БСК₅ – 29,19% та завислих речовин – 25,98% (табл. 1).

Перевищення нормативних значень гідрохімічних показників у першому створі відмічалось за середніми та максимальними значеннями для: амоній-іону, відповідно в 2,4 та 5,5 рази; БСК₅, відповідно 1,8 та 3,1 рази; фосфат-іону, відповідно в 1,6 та 3,8 разів. За мінімальними значеннями було помічено перевищення нормативів в 2,1 рази за вмістом розчиненого у воді кисню.

Таблиця 1

Описова статистика даних про якість води р. Прип'ять на відстані 702 км від гирла, м. Ратне (2005–2021 рр.)

Показники	од. вим.	N	Mean	Min	Max	Coef.Var.	St.Error	p
Амоній-іони	мг/дм ³	53	0,92	0,31	2,13	42,54	0,05	0,00000
БСК ₅	мгО ₂ /дм ³	52	3,51	1,13	6,20	29,19	0,14	0,00000
Завислі речовини	мг/дм ³	53	10,79	6,00	18,00	25,98	0,39	0,00000
Кисень розчинений	мгО ₂ /дм ³	53	8,11	4,03	13,00	22,81	0,25	0,00000
Нітрат-іони	мг/дм ³	53	3,04	0,28	11,30	86,92	0,36	0,00000
Нітрит-іони	мг/дм ³	53	0,06	0,00	0,26	83,23	0,01	0,00000
Сульфат-іони	мг/дм ³	53	43,63	10,37	86,30	39,86	2,39	0,00000
Фосфат-іони	мг/дм ³	52	0,31	0,06	0,75	66,39	0,03	0,00000
Хлорид-іони	мг/дм ³	53	14,36	3,47	29,50	32,50	0,64	0,00000

*Примітка: тут і далі: N – кількість одиниць статистичного ряду; Mean, Min, Max – відповідно середнє, мінімальне та максимальне значення в рядах спостережень; Coef. Var. – коефіцієнт варіації; St. Error – стандартна помилка; p – значення статистичної імовірності за коефіцієнтом Стьюдента.

У створі № 2 значні коливання значень теж мали нітрат-іони, нітрит-іони та фосфат-іони, з відповідними коефіцієнтами варіації 151,71%; 132,16% та 88,49%. За рештою гідрохімічних показників коефіцієнт варіації перевищував 25%, або майже сягав цього значення (за БСК₅), що також свідчило про помітні коливання їх концентрацій упродовж періоду спостережень (табл. 2).

Таблиця 2

Описова статистика даних про якість води р. Прип'ять на відстані 616 км від гирла, с. Люб'язь (2005–2021 рр.)

Показники	од. вим.	N	Mean	Min	Max	Coef.Var.	St.Error	p
Амоній-іони	мг/дм ³	35	0,91	0,27	1,68	37,35	0,06	0,00000

продовження табл. 1

БСК ₅	мгО ₂ /дм ³	33	3,49	1,45	5,23	24,75	0,15	0,00000
Завислі речовини	мг/дм ³	35	12,00	7,00	20,00	33,94	0,69	0,00000
Кисень розчинений	мгО ₂ /дм ³	34	7,04	4,03	14,49	33,51	0,40	0,00000
Нітрат-іони	мг/дм ³	35	4,49	0,43	34,51	151,71	1,15	0,00043
Нітрит-іони	мг/дм ³	35	0,06	0,01	0,38	132,16	0,01	0,00008
Сульфат-іони	мг/дм ³	35	40,93	7,53	92,40	45,72	3,16	0,00000
Фосфат-іони	мг/дм ³	35	0,11	0,02	0,49	88,49	0,02	0,00000
Хлорид-іони	мг/дм ³	35	16,68	3,47	31,30	36,87	1,04	0,00000

Перевищення нормативних значень гідрохімічних показників у другому створі відмічалось за середніми та максимальними значеннями для: амоній-іону, відповідно в 2,3 та 4,3 рази; БСК₅, відповідно 1,7 та 2,6 рази; нітрит-іону, відповідно 3,0 та 19,0 рази. За мінімальними та середніми значеннями було помічено перевищення нормативів за вмістом розчиненого у воді кисню, відповідно в 2,1 та 1,2 рази.

У створі № 3 коливання значень були значними для фосфат-іону – 124,37%, нітрит-іону – 91,57%; амоній-іону – 66,81% та нітрат-іону – 61,81%. Концентрації розчиненого у воді кисню мали незначні коливання – 20,50%. За рештою гідрохімічних показників коефіцієнт варіації перевищував 25%, що свідчило про помітні коливання їх концентрацій упродовж періоду спостережень (табл. 3).

Таблица 3

Описова статистика даних про якість води р. Прип'ять на відстані 570 км від гирла, с. Сенциці, кордон з Білоруссю (2005–2021 рр.)

Показники	од. вим.	N	Mean	Min	Max	Coef.Var.	St.Error	p
Амоній-іони	мг/дм ³	47	0,55	0,03	1,58	66,81	0,05	0,00000
БСК ₅	мгО ₂ /дм ³	46	3,22	0,45	7,85	48,09	0,23	0,00000
Завислі речовини	мг/дм ³	47	5,46	0,00	16,80	55,79	0,44	0,00000
Кисень розчинений	мгО ₂ /дм ³	47	7,83	4,64	12,05	20,50	0,23	0,00000
Нітрат-іони	мг/дм ³	47	1,77	0,08	4,50	61,81	0,16	0,00000
Нітрит-іони	мг/дм ³	47	0,05	0,00	0,22	91,57	0,01	0,00000
Сульфат-іони	мг/дм ³	47	25,80	0,10	45,37	29,76	1,12	0,00000
Фосфат-іони	мг/дм ³	47	0,10	0,00	0,69	124,37	0,02	0,00000
Хлорид-іони	мг/дм ³	47	15,59	4,96	46,09	47,39	1,08	0,00000

Перевищення нормативних значень гідрохімічних показників у третьому створі також відмічалось за середніми та максимальними значеннями для: амоній-іону, відповідно в 1,4 та 4,1 рази; БСК₅, відповідно 1,6 та 3,9 рази; нітрит-іону, відповідно 2,5 та 11,0 рази. За мінімальними та середніми значеннями було помічено перевищення нормативів за вмістом розчиненого у воді кисню, відповідно в 1,8 та 1,1 рази.

У створі № 4 значними були коливання для значень нітрит-іону – 178,24%; амоній-іону – 115,01%; БСК₅ – 110,19%; нітрат-іону – 70,78% та фосфат-іону – 64,90%. Коливання концентрацій решти гідрохімічних показників було помітним і характеризувалось коефіцієнтом варіації більше 25% (табл. 4).

Перевищення нормативних значень гідрохімічних показників у четвертому створі відмічалось за середніми та максимальними значеннями для: амоній-іону, відповідно в 1,4 та 9,5 рази; БСК₅, відповідно 2,2 та 14,9 рази; нітрит-іону, відповідно 4,0 та 40,0 рази. За концентраціями вмісту розчиненого у воді кисню було помічено перевищення нормативів за мінімальними значеннями в 2,8 рази. Для сульфат-іону та фосфат-іону перевищення нормативів відмічалось за їх максимальними концентраціями, відповідно в 1,3 та 1,6 разів.

Таблиця 4

Описова статистика даних про якість води р. Прип'ять на відстані 60 км від гирла, с. Довляди, кордон з Білоруссю (2005–2021 рр.)

Показники	од. вим.	N	Mean	Min	Max	Coef.Var.	St. Error	p
Амоній-іони	мг/дм ³	32	0,55	0,11	3,72	115,01	0,11	0,00003
БСК ₅	мгО ₂ /дм ³	32	4,41	0,75	29,80	110,19	0,86	0,00001
Завислі речовини	мг/дм ³	32	10,90	4,60	30,80	49,22	0,95	0,00000
Кисень розчинений	мгО ₂ /дм ³	32	8,65	3,05	13,20	28,83	0,44	0,00000
Нітрат-іони	мг/дм ³	32	2,58	0,27	6,50	70,78	0,32	0,00000
Нітрит-іони	мг/дм ³	32	0,08	0,02	0,80	178,24	0,02	0,00339
Сульфат-іони	мг/дм ³	32	52,09	14,90	134,20	43,31	3,99	0,00000
Фосфат-іони	мг/дм ³	32	0,12	0,04	0,32	64,90	0,01	0,00000
Хлорид-іони	мг/дм ³	32	24,47	15,20	55,70	31,59	1,37	0,00000

У створі № 5 значними були коливання для значень БСК₅ – 177,51%; завислих речовин – 95,00%; нітрат-іону – 75,33%; нітрит-іону – 76,91%. Для хлорид-іону коливання концентрацій було незна-

чним – 21,78%, а для решти гідрохімічних показників – помітним, із коефіцієнтом варіації більше 25% (табл. 5).

Таблиця 5

Описова статистика даних про якість води р. Прип'ять на відстані 26 км від гирла, м. Чорнобиль (2005–2021 рр.)

Показники	од. вим.	N	Mean	Min	Max	Coef.Var.	St. Error	p
Амоній-іони	мг/дм ³	86	0,60	0,07	1,57	44,33	0,03	0,00000
БСК ₅	мгО ₂ /дм ³	81	3,20	0,80	52,00	177,51	0,63	0,00000
Завислі речовини	мг/дм ³	85	12,54	2,50	94,00	95,00	1,29	0,00000
Кисень розчинений	мгО ₂ /дм ³	90	8,43	1,21	13,20	28,10	0,25	0,00000
Нітрат-іони	мг/дм ³	85	2,12	0,14	6,50	75,33	0,17	0,00000
Нітрит-іони	мг/дм ³	85	0,04	0,00	0,22	76,91	0,00	0,00000
Сульфат-іони	мг/дм ³	85	36,66	10,90	82,10	37,20	1,48	0,00000
Фосфат-іони	мг/дм ³	85	0,16	0,04	0,48	58,11	0,01	0,00000
Хлорид-іони	мг/дм ³	85	19,50	11,60	32,30	21,78	0,46	0,00000

Перевищення нормативних значень гідрохімічних показників у п'ятому створі відмічалось за середніми та максимальними значеннями для: амоній-іону, відповідно в 1,5 та 4,0 рази; БСК₅, відповідно 1,6 та 26,0 рази; нітрит-іону, відповідно 2,0 та 11,0 рази. За концентраціями вмісту розчиненого у воді кисню було помічено перевищення нормативів за мінімальними значеннями в 7,0 разів. Для фосфат-іону перевищення нормативів відмічалось за їх максимальними концентраціями більше ніж у 2,4 рази.

За результатами проведених нами розрахунків, коефіцієнти внеску забруднення окремих гідрохімічних показників у поверхневих водах досліджуваної річки мали значення від 0,60 до 32,49. За собом кластерного аналізу отриманих результатів було проведено ранжування отриманих коефіцієнтів (рисунок).

Так, у межах усіх створів спостережень амоній-іони та показник БСК₅ мали найбільш високі значення коефіцієнту внеску забруднення, що знаходився в межах від 19,71% (за амоній-іоном у створі № 5) до 32,49% (за БСК₅ у створі № 4) виключення становив коефіцієнт амоній-іону у створі № 4 – 15,87%. Завислі речовини та сульфат-іон на всіх ділянках р. Прип'ять мали коефіцієнт внеску забруднення в межах від 5,11% (за завислими речовинами в створі № 3) до 10,71% (за завислими речовинами в створі № 5). Коефіцієнти за внеском за-

бруднення нітрит-іону, кисню розчиненого та фосфат-іону знаходились у межах 7,83–14,35%, за виключенням коефіцієнту фосфат-іону у межах створу № 1, який становив 19,46%. Найнижчими для усіх створів виявились коефіцієнти внеску забруднення за нітрат-іонами та хлорид-іонами, які коливались у межах від 0,6% (за хлорид-іоном у створі № 1) до 1,58% (за нітрат-іоном у створі № 2).

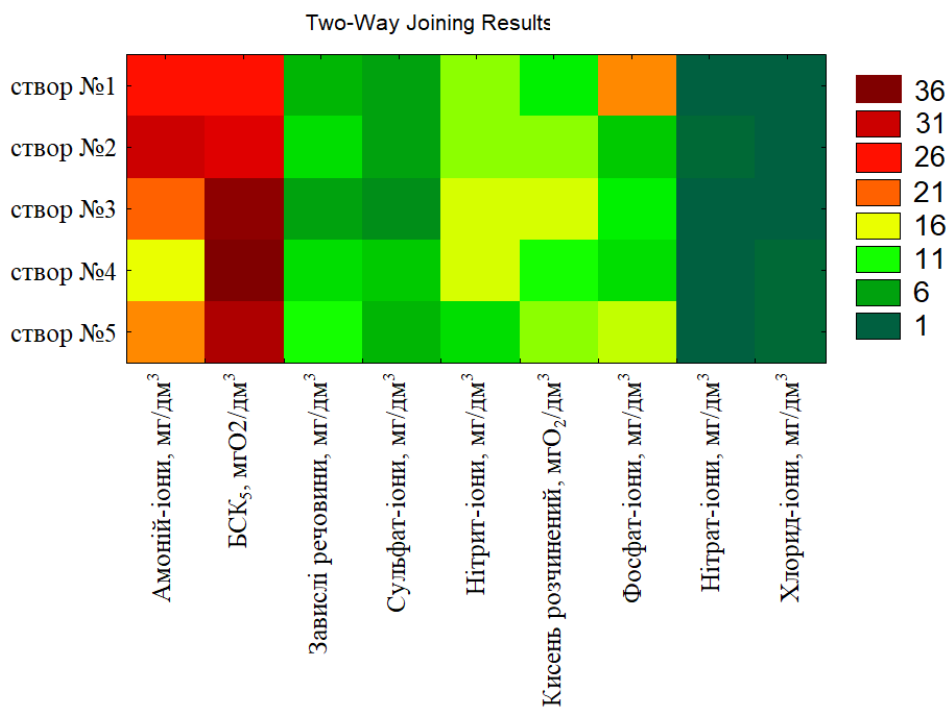


Рисунок. Розподіл коефіцієнту внеску забруднення гідрохімічних показників у створах спостережень р. Прип'ять

Кореляційний аналіз, що був проведений для розуміння взаємовпливу концентрацій різних гідрохімічних показників між собою, не виявив тісних зв'язків у жодному створі. Однак, враховуючи підтверджену статистичну значимість ($p \leq 0,05$) коефіцієнтів кореляції окремих пар показників, можна навести випадки, які характеризувались помірним кореляційним зв'язком ($r > 0,30 \leq 0,69$; $r > -0,30 \leq -0,69$).

Так, у створі № 1 р. Прип'ять (702 км від гирла) помірний кореляційний зв'язок, встановлений за коефіцієнтом Спірмена мав показник БСК₅ із завислими речовинами ($r = 0,44$) та нітрит-іонами ($r = 0,36$); кисень розчинений із завислими речовинами ($r = 0,32$) та нітрит-іонами ($r = 0,32$); нітрат-іони із хлорид-іонами ($r = 0,34$). У створі № 2 (616 км від гирла) такий зв'язок мали пари: амоній-іони і нітрат-

іони ($r=0,39$); кисень розчинений і фосфат іони ($r=0,46$). У створі № 3 (570 км від гирла) лише одна пара гідрохімічних показників мала зворотний помірний кореляційний зв'язок за коефіцієнтом Спірмена – амоній-іони та кисень розчинений ($r=-0,35$). У створі № 4 (60 км від гирла) помірний кореляційний зв'язок мали: фосфат-іони з амоній-іонами ($r=0,39$), з БСК₅ ($r=-0,49$), з киснем розчиненим ($r=-0,43$), з сульфат-іонами ($r=-0,60$) та з хлорид-іонами ($r=-0,36$); завислі речовини з нітрат-іонами ($r=-0,52$) та з нітрит-іонами ($r=-0,37$); нітрат-іони з нітрит-іонами ($r=0,40$). У створі № 5 (26 км від гирла) такий зв'язок мали пари: амоній-іони з БСК₅ ($r=-0,39$) та хлорид-іонами ($r=-0,34$); БСК₅ з фосфат-іонами ($r=-0,41$); кисень розчинений з нітрат-іонами ($r=0,33$); нітрат-іони з нітрит-іонами ($r=0,54$).

Відповідно до загальноприйнятих екологічних оцінок [15], гідрохімічні показники, що входять у програму державного моніторингу стану водних ресурсів та аналіз яких проводиться в даній роботі, входять до сольового (сульфат-іони, мг/дм³ і хлорид-іони, мг/дм³) та трофо-сапробіологічного блоків (амоній-іони, мг/дм³; БСК₅, мгО₂/дм³; завислі речовини, мг/дм³; кисень розчинений, мгО₂/дм³; нітрат-іони, мг/дм³; нітрит-іони, мг/дм³; фосфат-іони, мг/дм³). Безумовно, вклад кожного з цих показників у формування екологічного стану поверхневих вод достатньо суттєвий, а тому, говорити про недоцільність відстеження їх концентрацій у річковій воді вбачається неможливим. На нашу думку, оптимізація програми моніторингу може спиратись на перегляд періодичності визначення тих чи інших гідрохімічних показників, спираючись на статистичний аналіз багаторічних даних моніторингу та розрахунок коефіцієнтів їх внеску забруднення.

Висновки. Згідно отриманих нами результатів, до пріоритетних показників моніторингу якості поверхневих вод р. Прип'ять можуть бути віднесені амоній-іони, БСК₅, завислі речовини, сульфат-іони, нітрит-іони, кисень розчинений і фосфат-іони, тобто ті показники, для яких коефіцієнт внеску забруднення перевищував 6%. Враховуючи, що амоній-іони та БСК₅ мали найвищі значення коефіцієнтів (> 21%), а також формували численні статистично значимі взаємозв'язки з рештою гідрохімічних показників, саме вони можуть бути окреслені в якості основних індикаторів моніторингу. Нітрат-іони та хлорид-іони, безумовно мають лишатись у переліку показників моніторингу якості поверхневих вод р. Прип'ять, оскільки формують статистично значимі зворотні зв'язки з іншими гідрохімічними показниками, а отже, приймають участь у балансі речовин та формуванні екологічного стану річкової води. Однак, зважаючи на незначний внесок забруд-

нення (<6%), періодичність визначення цих двох показників може бути переглянута з метою оптимізації процедури моніторингу.

Таким чином, проведений нами критичний аналіз багаторічних даних (з використанням статистичних та розрахункових підходів) може бути розглянутий як логістичний інструмент при реалізації програм моніторингу поверхневих вод, щоб спланувати чи оптимізувати періодичність визначення гідрохімічних показників на різних водних об'єктах чи ділянках водотоків, спираючись на їх пріоритетність та індикативність. Зрештою, це сприятиме зручності вибору місць відбору проб та параметрів якості води і формуванню дієвих рішень при плануванні управлінської діяльності із захисту водних ресурсів у межах річкових басейнів.

1. Гримак О. Л. Екологічний моніторинг водних ресурсів Західного Бугу. *Екологія. Людина. Суспільство* : XVII Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих учених (21–23 травня 2014 р., м. Київ) : зб. тез доповідей, 2014. С. 142–143. **2.** Клименко М. О., Вознюк Н. М., Вербецька К. Ю. Порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод. *Наукові доповіді НУБіП*. 2012. № 8(30). URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_1/12kmo.pdf (дата звернення: 21.12.2021). **3.** Беспалько Р. І., Романко Р. М. Проблеми та перспективи моніторингу земель, що зазнають негативного впливу екзогенних геологічних процесів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. Сільськогосподарські науки*. 2013. № 3 (63). С. 375–383. **4.** Коваленко П. І. Актуальні проблеми використання водних ресурсів і меліорованих земель на сучасному етапі. *Меліорація і водне господарство*. 2011. № 99. С. 5–16. **5.** Заборицька М. Р. Міждержавне співробітництво з моніторингу та управління водними ресурсами р. Західний Буг. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. № 2. С. 142–147. **6.** World Resources Institute. Identify and evaluate water risks around the world. URL: <https://www.wri.org/aqueduct/> (дата звернення: 21.12.2021). **7.** Fan J., Wang S., Li H., Yan Z., Zhang Y., Zheng X., Wang P. Modeling the ecological status response of rivers to multiple stressors using machine learning: A comparison of environmental DNA metabarcoding and morphological data. *Water Research*. 2020. Vol. 183. P. 116004. **8.** Uddin Md. G., Nash S., Olbert A. I. A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality. *Ecological Indicators*. 2021. Vol. 122. P. 107218. **9.** Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives. URL: <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:348:0084:0097:EN:PDF> (дата звернення: 15.12.2021). **10.** Fathi E., Zamani-Ahmadmoodi R., Zare-Bidaki R. Water quality evaluation using water quality index and multivariate methods, Beheshtabad River, Iran. *Applied Water Science*. 2018.

Vol. 8, no. 7. URL: <https://doi.org/10.1007/s13201-018-0859-7> . **11.** Liao Y. H., Fan J., Chen S. X., Luo Y. P. The Existing Problems and Suggestions of Our Country's Surface Water Environment Quality Evaluation. *Safety and Environmental Engineering*. 2010. Vol. 17(3). P. 55–68. **12.** Liu Y., Zheng B. H., Fu Q., Wang L. J., Wang M. The Selection of Monitoring Indicators for River Water Quality Assessment. *Environmental Sciences*. 2011. Vol. 8. P. 129–139. **13.** Гранично допустимі концентрації (ГДК) та орієнтовні допустимі рівні (ОДР) шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/v5793400-91> (дата звернення: 20.12.2021). **14.** Статистика : підручник / за наук. ред. С. С. Герасименка. 2-ге вид., перероб. і доп. К. : КНЕУ, 2000. 467 с. **15.** Методика экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям / Романенко В. Д., Жукинский В. М., Окснюк О. П. и др. К. : СИМВОЛ–Т, 1998. 28 с.

REFERENCES:

1. Hrymak O. L. Ekolohichniy monitorynh vodnykh resursiv Zakhidnoho Buhu. *Ekolohiia. Liudyna. Suspilstvo* : XVII Mizhnarodna nauково-praktychna konferentsiia studentiv, aspirantiv i molodykh uchenykh (21–23 travnia 2014 r., m. Kyiv) : zb. tez dopovidei, 2014. S. 142–143. **2.** Klymenko M. O., Vozniuk N. M., Verbetska K. Yu. Porivnialnyi analiz normatyviv yakosti pove-rkhnevyykh vod. *Naukovi dopovidi NUBiP*. 2012. № 8(30). URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_1/12kmo.pdf (data zvernennia: 21.12.2021). **3.** Bepalko R. I., Romanko R. M. Problemy ta perspektyvy monitorynhu zemel, shcho zaznaiut nehatyvnoho vplyvu ekzohennykh heolohichnykh protsesiv. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Ser. Silskohospodarski nauky*. 2013. № 3 (63). S. 375–383. **4.** Kovalenko P. I. Aktualni problemy vykorystannia vodnykh resursiv i meliorovanykh zemel na suchasnomu etapi. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo*. 2011. № 99. S. 5–16. **5.** Zabokrytska M. R. Mizhderzhavne spiv-robitnytstvo z monitorynhu ta upravlinnia vodnymy resursamy r. Zakhidnyi Buh. *Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia*. 2011. № 2. S. 142–147. **6.** World Resources Institute. Identify and evaluate water risks around the world. URL: <https://www.wri.org/aqueduct/> (data zvernennia: 21.12.2021). **7.** Fan J., Wang S., Li H., Yan Z., Zhang Y., Zheng X., Wang P. Modeling the ecological status response of rivers to multiple stressors using machine learning: A comparison of environmental DNA metabarcoding and morphological data. *Water Research*. 2020. Vol. 183. P. 116004. **8.** Uddin Md. G., Nash S., Olbert A. I. A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality. *Ecological Indicators*. 2021. Vol. 122. P. 107218. **9.** Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending

and subsequently repealing Council Directives. URL: <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:348:0084:0097:EN:PDF> (data zvernennia: 21.12.2021). **10.** Fathi E., Zamani-Ahmadm Mahmoodi R., Zare-Bidaki R. Water quality evaluation using water quality index and multivariate methods, Beheshtabad River, Iran. *Applied Water Science*. 2018. Vol. 8, no. 7. URL: <https://doi.org/10.1007/s13201-018-0859-7> **11.** Liao Y. H., Fan J., Chen S. X., Luo Y. P. The Existing Problems and Suggestions of Our Country's Surface Water Environment Quality Evaluation. *Safety and Environmental Engineering*. 2010. Vol. 17(3). P. 55–68. **12.** Liu Y., Zheng B. H., Fu Q., Wang L. J., Wang M. The Selection of Monitoring Indicators for River Water Quality Assessment. *Environmental Sciences*. 2011. Vol. 8. P. 129–139. **13.** Hranychno dopustymi kontsentratsii (HDK) ta oriientovni dopustymi rivni (ODR) shkidlyvykh rehovyn u vodi vodnykh ob'ektiv hospodarsko-pytneho ta kulturno-pobutovoho vodokorystuvannia. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/v5793400-91> (data zvernennia: 20.12.2021). **14.** Statystyka : pidruchnyk / za nauk. red. S. S. Herasymenka. 2-he vyd., pererob. i dop. K. : KNEU, 2000. 467 s. **15.** Metodika ekologicheskoy otsenki kachestva poverhnostnykh vod po sootvetstvuyushchim kategoriyam / Romanenko V. D., Jukinskiy V. M., Oksiyuk O. P. i dr. K. : SIMVOL-T, 1998. 28 s.

**Klymenko M. O., Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Moshynskiy V. S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Biedunkova O. O., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor,
Statnyk I. I., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate
Professor** (National University of Water and Environmental Engineering,
Rivne)

SELECTION OF INDICATORS FOR MONITORING SURFACE WATER QUALITY OF PRIPYAT RIVER

It is known that the determination of the contribution of individual hydrochemical indicators to the general level of pollution of water objects allows to choose priority indicators of monitoring. This also ensures that the management of water resources is adapted to the specific characteristics of water bodies or their parts. The purpose of this article was to identify the most indicative monitoring indicators for different areas of Pripyat River, based on long-term information on chemical indicators in surface waters of the river. During the researches the database of observations on surface waters of the State Agency of Water Resources of Ukraine was used, during 2005–2021. It

was a list of nine hydrochemical indicators. We analysed five parts of the Pripjat River.

First, we determined the fluctuations of water quality indicators. Then we compared them with the normative values of the water-consumption category for fish breeding. This showed that the water of the river does not meet the quality standards by such parameters as ammonium-ion (with an over output from 1,4 to 9,5 times), biochemical consumption of oxygen in five days (with an over output from 1,6 to 26,0 times), phosphate-ion (with an over output from 1,6 to 3,8 times) and nitrites-ion (over 2,0 to 19,0 times). We have also established pollution contribution rates for all hydrochemical indicators. According to our results, the priority indicators of surface water quality monitoring of Pripjat River may be those for which the pollution contribution factor exceeded 6%: ammonium-ion, DCO_5 , suspended substances, sulphate-ion, nitrites-ion, oxygen dissolved and phosphate-ion. Given that the ammonium-ion and DCO_5 had the highest coefficient ($> 21\%$), as well as numerous statistically significant relationships with the rest of the hydrochemical indicators, they are recognized by us as the main indicators of monitoring.

We believe that the approach proposed by us will facilitate the convenience of choosing the places of sampling and parameters of water quality. As a result, it will form effective decisions when planning management activities to protect water resources within river basins.

Keywords: Hydrochemical indicators; water quality; monitoring system.

Миронець М. А., ст. викладач кафедри гуманітарних та загально-технічних дисциплін, Ціпан Ю. Р., ст. викладач кафедри лісівництва, Грицюк І. І., ст. викладач кафедри гуманітарних та загально-технічних дисциплін, Семенюк М. В., ст. викладач кафедри лісівництва (Надслучанський інститут НУВГП, м. Березне, m.a.myronets@nuwm.edu.ua, y.r.tsipan@nuwm.edu.ua, i.i.hrytsiuk@nuwm.edu.ua, m.v.semeniuk@nuwm.edu.ua)

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ВИКОРИСТАННЯ НЕДЕРЕВНИХ РЕСУРСІВ ЛІСУ

Проведено аналіз проблем у сфері використання недеревних ресурсів лісу. З'ясовано, що частка недеревних лісових продуктів у загальному об'ємі валового лісового продукту у багатьох європейських країнах становить 20–30% і може сягати навіть 50%, а в США – ця частка є ще й законодавчо закріпленою. Досліджено, що у нашій країні потребує удосконалення чинне законодавство, що регулює процеси управління та обліку недеревної продукції, їхню оцінку та бюджетування. Узагальнено, що бюджет маркетингових програм планується на основі очікуваних витрат на маркетингові заходи і, як правило, виділяється виходячи з фінансових можливостей підприємства, поточного і прогнозованого обсягу продажу, прибутків підприємства.

Ключові слова: лісопродукція; недеревна продукція; ресурси.

Постановка проблеми. Землями лісогосподарського призначення, крім лісодеревини, генерується недеревна продукція. Зокрема, це стосується лікарських рослин, грибів, ягід, випасання тварин, генези фауністики й флористики, організації лікування й відпочинку тощо. Бюджетування є історично виправданим методом, покликаним підвищити рівень ефективності управління підприємством. У процесі розвитку бюджетування проходить різні етапи свого розвитку, діапазон яких змінюється від всеосяжного використання і до повної відмови від його використання. В Україні доцільно розглянути причини, що викликали появу такого підходу до управління організацією, особливості його розвитку та використовувати необхідні і виправдані підходи до управління за допомогою бюджетування.

Актуальність проблеми полягає в тому, що відсутність належної державної уваги до галузі відбивається на стані справ регіональних ринків заготівлі недеревних ресурсів лісу (далі НРЛ), яким прита-

манна нестабільність, пов'язана з відсутністю в регіонах достатньої кількості переробних підприємств, які б забезпечували стійкий попит на сировину. Суб'єкти підприємницької діяльності не проявляють інтересу до більш прибуткової переробки, що пояснюється, зокрема, високою капіталомісткістю переробної ланки і відсутністю маркетингових досліджень щодо реалізації готової продукції. Все більш актуальним постає питання, щодо здійснення маркетингового бюджетування при використанні недеревних ресурсів лісу.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження був аналіз сучасних особливостей та проблем при використанні недеревних ресурсів лісу.

Об'єкт дослідження – аналіз використання недеревних ресурсів лісу. Предмет дослідження – маркетингове бюджетування при використанні недеревних ресурсів лісу.

Основними завданням дослідження є:

аналіз концептуальних засад дослідження недеревних ресурсів лісу;

аналіз особливостей використання недеревних ресурсів у світовій практиці;

аналіз маркетингового бюджетування при використанні недеревних ресурсів лісу.

Наукова новизна дослідження полягає в комплексному та всебічному аналізі використання недеревних ресурсів лісу, дослідженні сучасних особливостей маркетингового бюджетування при використанні недеревних ресурсів лісу.

Матеріал і методи досліджень. В основу дослідження покладено принципи діалектичного методу пізнання явищ і процесів. Під час проведення досліджень використані такі загальнонаукові методи: індукції, дедукції, наукової абстракції, системний та історико-порівняльний – для з'ясування теоретичних основ маркетингового бюджетування та всебічного аналізу використання та значення недеревних ресурсів лісу.

Виклад основного матеріалу. Недеревні ресурси лісу як складова лісових ресурсів є одним із резервів поповнення необхідних для населення продуктів харчування, а також цінною сировиною для харчової, фармацевтичної та інших галузей народного господарства. Заготівля харчових продуктів лісу рослинного походження – вагомий внесок комплексних лісових підприємств у забезпечення населення цінними продуктами харчування [1, С. 174–175].

Недеревні лісові ресурси є особливим видом ресурсів лісогосподарських підприємств, що безпосередньо впливає на організацію і методику їх планування та обліку. Особливість полягає в тому, що:

- вони є дикорослими природними ресурсами;
- більшість з них мають сезонний характер;
- їх поява або відсутність залежить від природнокліматичних та метеорологічних умов;
- їх кількість залежить від урожайності (інтенсивності плодоношення) і природно-кліматичних та метеорологічних умов;
- вони потребують мінімум затрат на виробництво, але максимум затрат на охорону;
- вони є багаторічними або самовідновлюваними (самовисівними), але їх поява і зникнення з року в рік є не завжди передбачуваними, прогнозованими [2, С. 78].

Окремі аспекти формування та реалізації системи маркетингового менеджменту на підприємствах лісового господарства України висвітлено у працях Вічевич А. М., Горохівського О. І., Голячук Н. В., Голячук С. Є., Дишко І. Ю., Дудюка В. С., Кравця П. В., Максимець О. В., Розвода С. В., Синякевича І. М., Рябчук В. П.

В. П. Рябчук описує негативні наслідки безконтрольного сінокошення у лісі та випасу худоби на лісових пасовищах. Випасання худоби може спричинити порушення біологічної рівноваги, а це, в свою чергу, зумовить деградацію та повне руйнування лісових формацій [3, С. 107].

Дослідження науковців засвідчують, що подальше використання лісових ресурсів недеревного походження на лісогосподарських землях потребує проведення їх економічного оцінювання. Зокрема, Л. О. Малик пропонує стягувати плату за спеціальне використання недеревної продукції рослинного походження через справляння плати за обсяг заготовлених у лісі грибів, ягід, лікарських рослин та інших недеревних продуктів лісу.

Основною статтею доходу в лісовому господарстві сьогодні є продукція від заготівлі деревини, яка становить понад 90–95% від загального обсягу і лише 5–10% припадає на НРЛ [4, С. 326–327]. При цьому, на відміну від ресурсів деревного походження, відновлюваність яких може становити понад сто років, оборот відновлення у ресурсів недеревного походження – здебільшого не перевищує одного року. Частка недеревних лісових продуктів у загальному об'ємі валового лісового продукту у багатьох європейських країнах становить 20–30% і може сягати навіть 50%, а в США – ця частка є ще й законодавчо закріпленою.

До ключових комерційних НРЛ в ЄС відносяться різдвяні ялинки, гриби (включаючи трюфелі), мед, горіхи, ягоди, пробка, смоли та ін.

Фінляндія. Фінські ліси відкриті для громадян і право на вільне відвідування лісу закріплено законом [5, С. 56–58]. У Фінляндії росте близько 37 видів їстівних дикорослих ягід, 16 з яких збирають для вживання в їжу. Загалом, у фінських лісах щорічно збирають близько 40 млн кг ягід, 75% з них для домашніх заготовок. Найбільше господарське значення мають брусниця, чорниця і морошка.

Швеція. Ключовим моментом у питанні багатогоціньового лісокористування в цій країні є право вільного доступу в ліс, незалежно від його власності. Це право є основою вільної рекреації і пересування по лісах Швеції з метою збору грибів, ягід, лікарських трав, квітів тощо. Єдиною вимогою є повага до природи і прав лісовласників.

Іспанія. Збір НРЛ у самому лісистому регіоні Кастилія і Леон здійснюється, в основному, місцевим населенням, і слабо контролюється державою, тому точний його обсяг невідомий. Здебільшого, це збір їстівних соснових горіхів (близько 600 т на рік). Крім того, в Іспанії здійснюється збір таких видів НРЛ як живиця сосни чорної, дубової пробки, плодів каштана, їстівних грибів і лікарських трав.

Італія. Найбільш відомим та цінним НРЛ у цій країні є білий трюфель, який збирають в області П'ємонт. При цьому шукають трюфелі тільки ліцензовані збирачі зі спеціально навченими собаками.

Сьогодні люди, зокрема в Україні, все більш переймаються особистим здоров'ям та екологією довкілля, тому попит на дикорослі лісові товари невпинно зростає. Важливість тематики підтверджена науковими дослідженнями в галузі недеревних ресурсів лісу. Однак у літературі висвітлюють, головним чином, окремі досягнення або недоліки роботи в цьому напрямку, а значно менше публікацій щодо визначення перспективних напрямів розвитку національної лісової політики з розвитку недеревинного лісокористування. Важливим є не тільки оцінка ресурсно-виробничого потенціал НРЛ, але й розробка нових підходів до розвитку цього виду лісокористування за умов залучення територіальних (сільських) громад до комплексного управління багатofункціональними властивостями лісів [6; 7; 8; 9].

Досить важливе місце займає маркетингове бюджетування при використанні недеревних ресурсів лісу. Одним із найважливіших напрямів маркетингового бюджетування було визначено комплексне використання лісових ресурсів – як деревних, так і недеревних, як матеріальних, так і нематеріальних. З огляду на розвиток ринків різних товарів, що походять з лісу, необхідно передбачати вдоскона-

лення технологій виробництва та розробку нових товарів [10]. Підприємства повинні акумулювати фінансові ресурси і стимулювати залучення інвестиційних ресурсів, зокрема шляхом залучення приватного бізнесу.

Для оптимального використання ресурсів підприємствами повинні отримувати на галузевому рівні актуальну інформацію про тенденції, що спостерігаються в економіці. В свою чергу держава, через галузеве управління має спрямовувати стратегічний розвиток лісогосподарських підприємств у напрямі державної економічної і соціальної політики, застосовуючи при цьому переважно економічні інструменти стимулювання – пільгові кредити, субсидії, податкові пільги тощо.

Паралельно із наведеними заходами, спрямованими на формування пропозиції товарів на ринку, мають бути адекватні заходи й щодо формування попиту на недеревні ресурси лісу. Керівництвом підприємств повинні передбачатись додаткові витрати на інформування потенційних споживачів про нові та існуючі товари, а також рекламу.

Позитивний вплив на попит у значній мірі визначається іміджем підприємства і галузі в цілому. Тому має бути розроблений комплекс стратегічних заходів щодо формування і підтримки іміджу на усіх рівнях. Але одним із головних факторів, що ускладнює виконання місії маркетингового бюджетування щодо комплексного використання лісових ресурсів є недосконалий механізм за їхнім контролем [11]. Зокрема, побічне користування лісовими ресурсами з одного боку потребує плати та наявності лісового квитка, а з іншого, на підставі ст. 66 Лісового кодексу України, надає право на безкоштовне користування для власних потреб у межах затверджених норм без оформлення відповідних документів.

Одним із заходів, що стимулюватимуть широкого залучення побічного користування до господарської діяльності лісгоспів може стати система контролю за походженням цих ресурсів, якщо вони стають предметом товарно-ринкових відносин. Зважаючи на соціальну значущість деяких видів лісопродукції доцільним є встановлення диференціального підходу до оподаткування різних напрямів діяльності лісогосподарських підприємств, зокрема щодо надання рекреаційних послуг [3, С. 161–162]. Подібний інструментарій маркетингового бюджетування має застосовуватись і щодо збільшення асортименту та номенклатури лісопродукції, призначеної для реалізації.

Окрім зазначених заходів лісогосподарські підприємства мають застосовувати усі методи маркетингу щодо вивчення попиту споживачів.

вачів на продукцію, як поточного, так і перспективного. На державному рівні має бути вирішене завдання щодо стандартизації нових видів продуктів, що пропонуються для реалізації. Для забезпечення ефективного функціонування зазначеної системи потрібне забезпечення можливості прийняття самостійних рішень керівництвом підприємства та має бути відповідно підготовлений персонал. Це забезпечить основну вимогу ефективного функціонування маркетингового менеджменту на підприємстві – бачення чіткого взаємозв'язку між прийняттям рішення і отриманим ефектом, відчуття відповідальності за свої рішення.

Основною проблемою є відсутність системи маркетингу на підприємстві, яка постійно надає інформацію необхідну для прийняття управлінських рішень. Зважаючи на досвід сучасних підприємств лісгоспи потребують широкого впровадження концепцій процесного управління (BPM) та управління взаємовідносин зі споживачами (CRM).

Виокремимо два цикли бюджетування:

–цикл придбання та витрачання виробничих ресурсів (для здійснення заготівлі, охорони та відтворення лісових ресурсів);

–виробничий цикл (заготівля недеревної лісової продукції, проведення робіт щодо охорони та відтворення лісових ресурсів) [12].

Впровадження системи маркетингового менеджменту підприємств лісового господарства спрямовано на досягнення таких цілей:

–комплексне використання лісових ресурсів, а саме: недеревних, у тому числі й корисних властивостей лісів, що дозволить диверсифікувати джерела отримання доходу лісгосподарських підприємств, зменшити їх виробничі та комерційні ризики;

–підвищення конкурентоспроможності лісгосподарських підприємств за рахунок розвитку ринку лісопродукції (послуг з відтворення лісів, охорони тощо);

–забезпечення процесу сертифікації у лісовому секторі, що підтверджуватиме підвищені екологічні вимоги до лісопродукції та системи ведення лісового господарства;

–забезпечення довготривалих договірних відносин і поглиблення співпраці лісгосподарських підприємств (передусім вітчизняних) у напрямку поліпшення виробництва та реалізації продукції [13, С. 116].

Висновки та перспективи подальших досліджень. В ході комплексного аналізу, можемо перейти до загального висновку. Застосування концепцій дозволяє комплексно підійти до формування системи маркетингового бюджетування при використанні недеревних

ресурсів лісу, забезпечуючи аналіз всіх етапів управління з можливістю застосування необхідного інструментарію:

–при розробці стратегії розвитку – планування ключових показників ефективності;

–при поточному плануванні – застосування інструментів оперативного бюджетування;

–при моніторингу господарської діяльності – вести чіткий управлінський облік та «план-факт» аналіз;

–при застосуванні регуляторних дій – застосовувати інструменти прогнозування і моделювання.

Необхідно формувати доходи і витрати, щоб мати можливість знати розмір своїх власних коштів і зіставити їх з витратами, з метою одержання необхідних даних, як для виконання програми, так і для ведення лісового господарства на засадах сталого розвитку. Бюджет маркетингових програм планується на основі очікуваних витрат на маркетингові заходи і, як правило, виділяється виходячи з фінансових можливостей підприємства, поточного і прогнозованого обсягу продажу, прибутків підприємства. Контроль бюджету, що виділяється на реалізацію маркетингових програм при використанні недеревних ресурсів лісу, є невід'ємною частиною фінансового контролю за маркетинговою діяльністю на міжнародних ринках.

У нашій країні потребує удосконалення чинне законодавство, що регулює процеси управління та обліку недеревної продукції, їхню оцінку. Публічність і доступність таких даних слугуватиме каталізатором покращення фінансового стану суб'єктів володіння й користування лісгосподарськими землями та дасть можливість частково спрямувати виручені кошти на збереження, поліпшення й охорону недеревної продукції.

1. Ібатуллин Ш. І., Сакаль О. В., Бокоч В. В. Перспективні напрями вдосконалення управління лісовими ресурсами в рамках просторового соціально-економічного розвитку України. Економіка природо-користування. *Бізнесінформ*. 2013. № 8. С. 174–175. **2.** Сторожук Т. М., Дружинська Н. С. Недеревні лісові ресурси. *Наук. вісник міжнарод. гуманітар. ун-ту* : зб. наук. праць. 2015. Вип. 10. С. 161–162. **3.** Рябчук В. П., Заячук В. Я., Горбенко Н. Є. Недеревна продукція лісу. Кормові ресурси лісу : навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів. Львів : Столом, 2015. 139 с. **4.** Синякевич І. М., Соловій І. П., Врублевська О. В. та ін. Лісова політика: теорія і практика: монографія / за заг. ред. І. М. Синякевича. Львів : ЛА «Піраміда», 2008. С. 326–327. **5.** Антоненко І. Лісоресурсний комплекс: проблеми та напрями розвитку. *Економіст*. 2011. № 4. С. 56–58. **6.** Використання недеревних ресурсів лісу як складова сталого ведення лісового господарства: Огляд міжнародних

угод та національного законодавства України / Н. С. Стрямець, Маріне Елбакідзе, В. П. Рябчук та ін. *Наук. вісник Національного лісотехн. ун-ту України* : зб. наук.-техн. праць. 2010. Вип. 20.16. С. 201–207. **7.** Практикум з ботаніки : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / І. М. Григора, Б. Є. Якубенко, І. М. Алейніков та ін. К. : Вид-во НАУ, 2003. 291 с. **8.** Хвесик М. А., Шубалий О. М., Василик Н. М. Комплексне використання лісоресурсного потенціалу: механізм стимулювання, інституціональне та інноваційно-інвестиційне забезпечення : монографія. К. : ТОВ «ДКС», 2011. 498 с. **9.** Soloviy I., Cabbage F. Forest policy in aroused society: Ukrainian post-Orange Revolution challenges. *Forest Policy and Economics*. 2007. 10. P. 60–69. **10.** Шнейдер А., Кацман Я., Топчишвили Г. Наука побеждает в инвестициях, менеджменте и маркетинге. URL: http://lib.ru/ECONOMY/INWESTICII/for_winners.txt (дата звернення: 15.01.2022). **11.** Голячук Н. В., Голячук С. Є. Організація інформаційного забезпечення маркетингової діяльності лісгосподарських підприємств. URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/en_em/2008_5_1/Zbirnik_EM_08_1_125.pdf (дата звернення: 11.01.2022). **12.** Кузьмін О. Є., Мельник О. Г. Бюджетування в системі управління організацією: теоретичні та прикладні засади. К. : Кондор, 2007. 234 с. **13.** Рябчук В. П. Недеревна продукція лісу : підруч. для студ. вищ. навч. закл. Львів : Світ, 1996. С. 116. **14.** Хвесик М. А., Шубалий О. М., Василик Н. М. Комплексне використання лісоресурсного потенціалу: механізм стимулювання, інституціональне та інноваційно-інвестиційне забезпечення : монографія. К. : ТОВ «ДКС», 2011. С. 78.

REFERENCES:

1. Ibatullin Sh. I., Sakal O. V., Bokoch V. V. Perspektivni napriamy vdoskonalennia upravlinnia lisovymy resursamy v ramkakh prostорового sotsial-no-ekonomichnoho rozvytku Ukrainy. *Ekonomika pryrodo-korystuvannia. Biznesinform*. 2013. № 8. S. 174–175. **2.** Storozhuk T. M., Druzhynska N. S. Nederevni lisovi resursy. *Nauk. visnyk mizhnarod. humanitar. un-tu* : zb. nauk. prats. 2015. Vyp. 10. S. 161–162. **3.** Riabchuk V. P., Zaiachuk V. Ya., Horbenko N. Ye. Nederevna produktsiia lisu. Kormovi resursy lisu : navch. posib. dlia studentiv vyshchikh navchalnykh zakladiv. Lviv : Stolom, 2015. 139 s. **4.** Syniakovych I. M., Solovii I. P., Vrublevska O. V. ta in. Lisova polityka: teoriia i praktyka: monohrafiia / za zah. red. I. M. Syniakovycha. Lviv : LA «Piramida», 2008. S. 326–327. **5.** Antonenko I. Lisoresursnyi kompleks: problemy ta napriamy rozvytku. *Ekonomist*. 2011. № 4. S. 56–58. **6.** Vykorystannia nederevnykh resursiv lisu yak skladova staloho vedennia lisovoho hospodarstva: Ohliad mizhnarodnykh uhod ta natsionalnoho zakonodavstva Ukrainy / N. S. Striamets, Marine Elbakidze, V. P. Riabchuk ta in. *Nauk. visnyk Natsionalnoho lisotekh. un-tu Ukrainy* : zb. nauk.-tekhn. prats. 2010. Vyp. 20.16. S. 201–207. **7.** Praktykum z botaniky : navch. posib. dlia stud. vyshch. navch. zakl. / I. M. Hryhora, B. Ye. Yakubenko, I. M. Aleinikov ta in. K. :

Vyd-vo NAU, 2003. 291 s. **8.** Khvesyuk M. A., Shubalyi O. M., Vasylyk N. M. Kompleksne vykorystannia lisoresursnoho potentsialu: mekhanizm stymuliuvannia, instytutsionalne ta innovatsiino-investytsiine zabezpechennia : monohrafiia. K. : TOV «DKS», 2011. 498 s. **9.** Soloviy I., Cubbage F. Forest policy in aroused society: Ukrainian post-Orange Revolution challenges. *Forest Policy and Economics*. 2007. 10. R. 60–69. **10.** Shneider A., Katsman Ya., Topchyshvyly H. Nauka pobezhdat v yinvestytsyiakh, menedzhmente y marketynhe. URL: http://lib.ru/ECONOMY/INWESTICII/for_winners.txt (data zvernennia: 15.01.2022). **11.** Holiachuk N. V., Holiachuk S. Ye. Orhanizatsiia informatsiinoho zabezpechennia marketynhovoii diialnosti lisoospodarskykh pidpriemstv. URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/en_em/2008_5_1/Zbirnik_EM_08_1125.pdf (data zvernennia: 11.01.2022). **12.** Kuzmin O. Ye., Melnyk O. H. Biudzhetuvannia v systemi upravlinnia orhanizatsiieiu: teoretychni ta prykladni zasady. K. : Kondor, 2007. 234 s. **13.** Riabchuk V. P. Nederevna produktsiia lisu : pidruch. dla stud. vyshch. navch. zakl. Lviv : Svit, 1996. C. 116. **14.** Khvesyuk M. A., Shubalyi O. M., Vasylyk N. M. Kompleksne vykorystannia lisoresursnoho potentsialu: mekhanizm stymuliuvannia, instytutsionalne ta innovatsiino-investytsiine zabezpechennia : monohrafiia. K. : TOV «DKS», 2011. C. 78.

Myronets M. A., Senior Lecturer, Tsipan Y. R., Senior Lecturer, Hrytsiuk I. I., Senior Lecturer, Semeniuk M. V., Senior Lecturer
(Nadsluchansky Institute The National University of Water and Environmental Engineering, Berezne)

ANALYSIS OF PROBLEMS OF NON-WOOD FOREST RESOURCES

The article analyzes the marketing budgeting usage of non-timber forest resources. Thorough research and full consideration of the well-defined topics discovered that non-timber forest resources together with the forest fauna are integrated elements of the forest ecosystem. They create a favorable ecological aura of the forest. The utilization of non-timber forest resources jointly with tourism and recreation is a key way of recovery resource exploitation that secures the biodiversity. Having analyzed the research of many scientists, it can be stated that the notion of «non-timber forest resources» consists of all the variety of flora and fauna of biological origin that are not wood. These include secondary forest materials: harvesting of galipot, stumps, bast, bark, wood greens, tree sap; side forest usage: hay making, cattle grazing, apiary placement, harvesting of wild fruits, nuts, mushrooms, berries, herbs etc. It has been established

that Christmas trees, mushrooms (including truffles), honey, nuts, berries, cork and resins are the critical commercial non-timber forest resources in the EU. It has been investigated that the marketing budgeting occupies a crucial position while using the non-timber forest resources. Among the important ways of marketing budgeting was identified the comprehensive use of forest resources. It is necessary that the strategic plans of forestry enterprises were focused on diversification of production to achieve the aim, namely, producing and realizing as many products as possible, including services. It is determined that the company's management team should anticipate and direct additional costs to inform potential consumers about new and existing products. Taking into account the social significance of some types of forest resources, it is appropriate to proceed on accordance with a differential approach to taxation of different activities of forestry enterprises. Similar marketing budgeting tools should be used to increase the assortment and nomenclature of forest products designed to implementation. Two cycles of economic activities are characterized: acquisition and expenditure cycle of production resources (for harvesting, protection and reproduction of forest resources) and manufacturing cycle (harvesting of non-timber forest products, carrying out of works towards the protection and reproduction of forest resources).

***Keywords:* forest products; non-wood products; resources.**

Прищеп А. М., д.с.-г.н., професор, a.m.pryshchepa@nuwm.edu.ua, Варжель О. В., здобувач третього рівня вищої освіти, varzhel_m16@nuwm.edu.ua (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АГРОСФЕРИ

В статті наводиться аналіз останніх публікацій, в яких екологічна небезпека визначається як загроза погіршення якості природного середовища, ураження людей, особин і популяцій та інших живих організмів, обумовлену наявністю чи популяційною можливістю виникнення екодеструктивних природних і антропогенних факторів.

Проміжок між поняттями екологічна безпека (загрози відсутні) і екологічна небезпека (загрози погіршують природне середовище до стану неможливого їх відновлення) рекомендується покласти в основу системи діагностики агросфери.

Запропоновано за типом взаємопов'язаних об'єктів екологічну безпеку агросфери представляти функцією трьох перемінних, а саме: ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових, які характеризуються базовими екологічними показниками. Ззначається, що стан екологічної безпеки агросфери визначається факторами: стимуляторами, що справляють позитивний вплив на її стан та дестимуляторами, які навпаки негативно впливають на стан агросфери. Рекомендується виділити наступні критерії екологічної безпеки агросфери: екологічної безпеки (показники ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових агросфери підтримуються наближеними за значеннями до оптимальних); екологічного ризику (показники складових агросфери мають незначні відхилення від оптимальних); екологічної загрози (деякі показники складових агросфери мають суттєві відхилення від оптимальних, але зберігається можливість відновлення їх до попередніх (або близьких) параметрів; екологічної небезпеки (показники складових агросфери погіршилися до меж, коли їх відновлення до попередніх параметрів стає неможливим).

Розроблена блок-схема діагностики екологічної безпеки агросфери, яку доцільно здійснювати за трьома блоками: підготовчим, аналітичним, оцінюючим. На заключному етапі оцінювання екологічної безпеки агросфери агреговані блокові показники інтегру-

ють в індекси екологічної безпеки, за якими з використанням шкали, а саме: 1,0–0,6835 – безпека; 0,6835–0,4851 – ризик; 0,4851–0,1902 – загроза; 0,1902–0 – небезпека і визначають її стан.

Ключові слова: агросфера; ресурсна складова; агроекологічна складова; антропоцентрична складова; безпека; ризик; загроза; небезпека; стимулятори; дестимулятори.

Постановка проблеми. Засади екологічної безпеки (згідно ст. 92 Конституції) визначаються Законами України, а саме: «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про основи національної безпеки України», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [1–3].

Головною метою правового регулювання екологонебезпечної діяльності є гарантування екологічної безпеки, тобто забезпечення такого стану довкілля, за якого можна запобігти погіршенню в ньому екологічної обстановки та появи небезпеки для людини [4]. У цих Законах екологічна безпека є елементом екобезпечної діяльності людини та має забезпечувати своєчасне виявлення, відвернення і нейтралізацію реальних та потенційних загроз техногенного й природного характеру [4].

Виникнення екологічних загроз в агросфері України зумовлена як чинниками техногенного характеру (відмовою агроформувань у застосуванні органо-мінеральної системи удобрення сільськогосподарських культур і примінення науково-обґрунтованих сівозмін з вирощуванням багаторічних трав, пожнивних посівів, сидератів), так і природного характеру (зменшення суми опадів та зростанням сум ефективних температур за вегетаційний період). Внаслідок цього в орних землях зон Полісся і Лісостепу впродовж останніх десятиліть формується від'ємний баланс гумусу, а щорічні його втрати у дерново-підзолистих, сірих лісових і чорноземах опідзолених ґрунтах досягли значень від 0,72 до 1,0 т/га [5].

Поряд з антропогенною дегуміфікацією, яка є одним із найбільш поширених процесів деградації ґрунтового покриву спостерігається: агрофізична деградація корневмісного шару ґрунту (ущільненості, зменшення пористості, втраті структури, підвищення твердості, утворення ґрунтової шкірки, зменшення вологоємкості, водопроникності); фізико-хімічна деградація (підвищення мобільності гумусу, декальцинація орного шару, підкислення ґрунтів, забруднення ксенобіотиками); ерозійна деградація (під дією води і вітру); біологічна деградація (зниження біологічної активності);

хімічна деградація (забруднення ґрунтів радіонуклідами, продуктами техногенезу) [10].

Внаслідок проявів у ґрунтах деградаційних процесів змінюється рівень їх родючості, що негативно впливає на величину врожаїв сільськогосподарських культур, якість продукції і стан здоров'я населення.

Виникає потреба в оцінюванні такої екологічно небезпечної діяльності агроформувань і власників паїв, яка за надмірної розораності спричинила деградацію ґрунтів, порушення процесів ґрунтоутворення, знизила їх регулюючу біогеохімічну роль в ландшафтах та рівень врожайності сільськогосподарських культур і якість продукції, що негативно впливає на гідрохімічну ситуацію на суші, середовище життя і розвиток людини.

На нашу думку оцінювання екологічної небезпеки доцільно здійснювати на рівні агросфери, яка об'єднує ґрунти, ґрунтову екосистему, врожай, якість продукції, стан довкілля та їх вплив на людину.

Агросфера – частина біосфери, в якій домінують оброблені ґрунти, культурні рослини, свійські тварини і пов'язані з ними організми (людина) [9]. Агросфера включає всі типи агроландшафтів, агробіоценозів і агроекосистем, існує завдяки діяльності людини, тому є не лише біологічною, а й соціальною категорією.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зазначена загрожуюча діяльність агроформувань може бути виражена в таких поняттях як «екологічна безпека» та «екологічна небезпека».

Екологічна безпека – це сукупність певних властивостей навколишнього середовища і створюваних цілеспрямованою діяльністю людини умов, за яких, з урахуванням економічних, соціальних чинників і науково-обґрунтованих допустимих навантажень на об'єкти біосфери, утримуються на мінімально можливому рівні ризику антропогенний вплив на навколишнє середовище і негативні зміни, що відбуваються в ньому; забезпечуються збереження здоров'я, життєдіяльності людей і виключаються віддалені наслідки цього впливу для теперішніх і наступних поколінь [6]. У наведеному визначенні екологічної безпеки автори першочерговим завданням визначають збереження генофонду людства, виживання, збереження права на життя, сприятливе природне середовище [6].

Відоме визначення екологічної безпеки регіону як типу динамічної рівноваги системи «довкілля – населення – економіка» регіону, при якому існує запобігання виникненню екодеструктивних чинників, захищеність від їх дії людини, навколишнього середовища

та природних ресурсів, збереження їх властивостей та відновлюваності у поточному та майбутніх періодах [7].

У випадку характеристики екологічної безпеки регіону автори концентрують увагу на необхідності забезпечувати рівновагу системи «довкілля – населення – економіка», запобігати виникненню еко-деструктивних чинників, захищеності від дії цих чинників людини, навколишнього середовища і природних ресурсів і відновлювальної здатності.

Автори Боков В.А., Лущик А.В. під екологічною безпекою розуміють такий стан системи «природа – техніка – людина», який забезпечує збалансовану взаємодію природних, технічних і соціальних систем, формування природно-культурного середовища, що відповідає санітарно-гігієнічним, естетичним і матеріальним потребам жителів кожного регіону Землі при збереженні природно-ресурсного й екологічного потенціалу природних систем і здатності біосфери в цілому до саморегулювання. На їх думку важливою складовою екологічної безпеки є стан захищеності особистості, суспільства, держави від загроз, що створюються стихійними лихами і техногенними катастрофами [8].

Одночасно поняття екологічна безпека стосується також певних природно-технічних систем, об'єктів нафто-газопромислових районів, промвузлів, об'єктів ядерно-паливного циклу, транспорту, енергетики, хімічних виробництв, тощо, які визначають несприятливі для здоров'я людей умови.

Аналіз дефініцій екологічної безпеки дозволяє стверджувати, що вона виступає як елемент екологобезпечної діяльності і в свою чергу має забезпечувати своєчасне виявлення, відвернення і нейтралізацію реальних та потенційних загроз техногенного й природного характеру.

Забезпечення екологічної безпеки досягається цілеспрямованою і конкретною діяльністю людей. Проте існує загроза погіршення якості природного середовища, враження людей, особин і популяцій, інших угруповань живих організмів, обумовленому наявністю чи потенційною можливістю виникнення шкідливих природних і антропогенних факторів, яка визначається як екологічна небезпека [6].

Проміжок між поняттями екологічна безпека, коли загрози (фактори дестимулятори) ще не з'явилися і екологічна небезпека, коли загрози погіршують якість природного середовища до стану неможливого їх відновлення, доцільно використати і покласти в основу системи діагностики екологічної безпеки будь-яких систем, об'єктів.

Автори З.В. Герасимчук, А.О. Олексюк розмежування факторів впливу на стан екологічної безпеки рекомендують здійснювати за системою: екологічно безпечні, екологічно ризикові, екологічно загрозливі, екологічно небезпечні. Згідно цієї системи під категорією екологічного ризику слід розуміти існування ймовірності порушення екологічної рівноваги в негативну сторону у системі; під екологічною загрозою – наявність впливу екодеструктивних факторів, які призводять до порушення екологічної рівноваги, однак існують можливості відновлення порушеної рівноваги. Під екологічною небезпекою слід розуміти наявність такого екодеструктивного впливу на систему, при якому ставляться під сумнів можливості відновлення екологічної рівноваги, системи [7].

На нашу думку використання градації факторів на екологічно безпечні – екологічно небезпечні, по відношенню до тих, які впливають на стан агросфери, в тому числі і земель, буде сприяти своєчасному впровадженню запобіжних заходів для недопущення розвитку дестабілізуючих екологічну рівновагу чинників до загрозованих або небезпечних меж.

Мета досліджень оцінити рівень екологічної безпеки агросфери (Рівненської області за 2011–2015 рр.). Досягнення мети передбачає вивчення наступних завдань: виділити визначальні характеристики екологічної безпеки земель, провести класифікацію факторів впливу та екологічну безпеку земель, розробити методiku діагностики екологічної безпеки земель.

Об'єкти дослідження явище екологічної безпеки земель агросфери.

Предмет дослідження характеристики, фактори впливу на екологічну безпеку та принципи діагностики стану агросфери.

Методи та методики досліджень. При проведенні досліджень застосовували методи системного аналізу, порівнянь, узагальнень.

Результати досліджень. За типом взаємопов'язаних об'єктів екологічну безпеку агросфери формалізовано можна представити функцією трьох змінних (перемінних), а саме:

$$E_{\text{без}} = f (A * B * C), \quad (1)$$

де $E_{\text{без}}$ – екологічна безпека; А – ресурсна складова; Б – агроекологічна складова; С – антропоцентрична складова.

Запропоноване тлумачення екологічної безпеки агросфери на основі врахування усіх її об'єктів і системного підходу до формування стратегії, механізмів та інструментарію її забезпечення дозволить

досягти збереження родючості ґрунтів, якості продукції, що в кінцевому результаті посприє покращенню екологічної безпеки держави.

Слід зазначити, що судячи з аналізу наукових праць загальноприйнятої дефініції екологічної безпеки, яка стосується агросфери не існує. Проте відомо, що будь які дефініції мають свої конкретні характеристики.

Для дефініції екологічна безпека агросфери визначальне значення мають наступні характеристики, а саме: пріоритетності, захищеності, рівноважності, перманентності, нелімітованості в часі, динамічності, превентивності (табл. 1).

Таблиця 1

Визначальні характеристики екологічної безпеки агросфери

Характеристики екологічної безпеки	Зміст характеристики екологічної безпеки агросфери
1. Пріоритетність	Відповідно до Закону України «Про основи національної безпеки України» та Порядку денного на XXI століття агросфера та її сталий стан має належати нинішнім і наступним поколінням, а пріоритетність забезпечення її екологічної безпеки має домінувати у період реформування земельних відносин в Україні.
2. Захищеність	Екологічна безпека повинна забезпечувати здатність складових (об'єктів і суб'єктів) агросфери бути захищеними від руйнівних зовнішніх і внутрішніх загроз.
3. Рівноважність	Екологічна безпека стосується агросфери як системи, що ґрунтується на принципах саморегуляції, цілісності, збереження властивостей та гарантуванні підтримання екологічної рівноваги. Дестабілізуючий вплив на агросферу може викликати негативні зміни в її стані: швидкими темпами (катастрофа на ЧАЕС) або повільними (деградація родючості ґрунтів, погіршення якості с.-г. продукції при дефіцитному балансі гумусу, підкисленні ґрунтів).
4. Перманентність	Екологічна безпека агросфери є гарантом життєздатності людини. Відповідно, в умовах постійної потреби в продукуванні с.-г. продукції (створенні благ для людини) та виникнення потенційних і реальних екодеструктивних чинників, що порушують екологічну рівновагу агросфери необхідними стають постійні дії, спрямовані на їх вчасне виявлення та усунення. Відповідно, забезпечення екологічної безпеки агросфери також носитиме перманентний характер.

продовження табл. 1

5. Нелімітованість	Екологічна безпека агросфери має просторову і часову необмежуваність. Нинішні і наступні покоління людей є рівними і повинні мати екологічно безпечні умови використання ресурсів та споживання якісної с.-г. продукції, води.
6. Динамічність	Екологічна безпека агросфери є категорією, кількісні і якісні параметри якої в різні періоди часу можуть дуже відрізнятися як у кращу, так і в гіршу сторону. Це дає нам змогу говорити про динамічність станів агросфери й можливість її оцінювання та порівнянь.
7. Превентивність	Принцип превентивності в контексті забезпечення екологічної безпеки агросфери повинен базуватися на ідеї про те, що потрібно запобігати виникненню екодеструктивних чинників здатних порушити в ній екологічну рівновагу, виснаження і погіршення стану ресурсів, здоров'я людей.

Враховуючи наведені характеристики пропонуємо власний підхід до тлумачення поняття екологічної безпеки агросфери як типу динамічної рівноваги складної, відкритої, вірогідної, нелінійної системи, ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових, які впливають на людину, економіку, при якій функціонує система запобігання виникненню будь яких екодеструктивних чинників, захищеність від їхньої дії людини, ґрунтів, ґрунтових екосистем, ресурсів, врожаїв, збереження їх властивостей та підтримання відновної здатності у ближній та віддаленій перспективі.

Зазначимо, що на стан екологічної безпеки агросфери впливають природні (природні умови, природні ресурси) та антропогенні (будь які процеси, явища, пов'язані із діяльністю людини) фактори.

Закономірно, що різні фактори і чинники по-різному впливають на стан екологічної безпеки агросфери. Одні з них сприяють забезпеченню екологічної безпеки агросфери (агроекосистем) інші ж, навпаки протидіють підтримці їх екологічної безпеки.

Відповідно до цього за характером дії доцільно розмежовувати екологоконструктивні (фактори – стимулятори) та екодеструктивні (фактори – дестимулятори) фактори.

Стимулятори – справляють позитивний вплив на стан агросфери (зростання вмісту гумусу, лісистості, вмісту макроелементів, якості продукції, питної води тощо).

Дестимулятори – навпаки негативно (прямо чи опосередковано) впливають на агросферу (зростання кислотності ґрунтів, підвищення розораності території, наявність у ґрунтах радіонуклідів, зрос-

тання показників смертності, захворюваності населення тощо).

Потрібно зазначити, що на даний час, серед науковців, немає єдності у підходах щодо оцінки факторів впливу на екологічну безпеку агросфери (за ступенем впливу), що на наш погляд ускладнює формування ефективної системи діагностики її екологічної безпеки.

За пропозицією З.В. Герасимчук, А.О. Олексюк градація факторів за ступенем їх впливу на екологічну безпеку повинна бути наступною, а саме: екологічно безпечні, екологічно ризикові, екологічно загрозливі, екологічно небезпечні.

У відповідності з цим будемо виділяти наступні критерії екологічної безпеки агросфери:

- екологічної безпеки – як типу динамічної рівноваги агросфери та підтримання показників ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної її складових наблизеними до оптимальних.

- екологічного ризику – поява ймовірності порушення екологічної рівноваги та екологічної небезпеки в агросфері внаслідок відхилень від оптимальних значень деяких показників ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної її складових.

- екологічної загрози – наявність впливу екодеструктивних чинників, які призводять до порушення екологічної рівноваги в агросфері та появи екологічної небезпеки в ній внаслідок відхилень від оптимальних значень більшості показників ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної складових, однак зберігаються можливості відновлення цих показників до попередніх (або близьких) параметрів.

- екологічної небезпеки – наявність значного впливу екодеструктивних чинників, які завдають непоправної шкоди агросфері, порушують її структуру, екологічну рівновагу внаслідок відхилень від оптимальних значень показників ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної складових до меж, коли їх відновлення до попередніх параметрів стає неможливим.

Ця градація факторів від «екологічно безпечних» до «екологічно небезпечних» рекомендується для проведення діагностики екологічної безпеки агросфери, оскільки при своєчасному виявленні і реагуванні на ризикові, загрозливі та небезпечні фактори можна не допустити невідомого порушення екологічної рівноваги в ресурсній, агроекологічній та антропоцентричній її складових.

Узагальнений аналіз факторів, що впливають на стан екологічної безпеки агросфери наводимо в таблиці 2.

Зазвичай, що першим кроком на шляху до забезпечення екологічної безпеки агросфери в Україні є створення інформаційно-

аналітичної системи, яка дозволить одночасно діагностувати і прогнозувати ситуацію щодо екологічної безпеки для обґрунтування на цій базі адекватних заходів привентивного і відтворювального характеру. Одночасно для оцінки безпеки агросфери, бажано поряд з аналізом наслідків (вивчення стану агросфери) здійснювати аналіз причини (виявлення чинників, які спричиняють зміну стану агросфери).

Діюча дотепер система моніторингу ґрунтів (проведення агрохімічного обстеження ґрунтів один раз на п'ять років) діагностує лише зміну показників (параметрів) їх родючості, відтак виконує лише обмежені функції, передбачені в інформаційно аналітичній системі екологічної безпеки агросфери, а саме: збирання, обробки, аналізу, прогнозу інформації про ґрунтову екосистему з метою виявлення та прогнозування екодеструктивних тенденцій її параметрів та розробки і прийняття управлінських рішень щодо забезпечення екологічної безпеки при використанні ґрунтового покриву.

Таблиця 2

Класифікація факторів впливу на екологічну безпеку агросфери
Рівненської області

Ознаки класифікації	Види факторів	Характеристика факторів
Джерела виникнення впливу	1. Природні	Фактори природного походження (зміна клімату, виверження вулканів)
	2. Антропогенні	Способи використання земель (системи землеробства, розорювання, осушення, зрошення, використання органічних і мінеральних добрив, засобів захисту посівів від бур'янів, хвороб, шкідників, меліорантів тощо)
Періодичність дії	1. Перманентного впливу	Фактори постійного впливу на стан агросфери на рівні її екологічної безпеки (співвідношення між землями: сільськогосподарського призначення; лісгосподарського; природно-заповідного фонду; житлової забудови, рекреаційного і оздоровчого призначення)
	2. Ситуаційного впливу	Фактори тимчасового впливу на стан екологічної безпеки агросфери (використання видів добрив, систем удобрення, способів обробітку ґрунту, засобів захисту рослин, меліорантів, систем догляду за посівами сільськогосподарських культур, управління відходами, очистка стічних вод)

продовження табл. 2

Масштаби охоплення	1. Глобальні	Опустелювання, затоплення земель водами морів і океанів
	2. Національні	Погіршення стану агросфери внаслідок проявів ерозії та фізичної, хімічної і біологічної деградації земель, ушкодження лісних насаджень шкідниками, низький відсоток площ ПЗФ
	3. Регіональні	Від'ємний баланс гумусу в орних землях та їх підкислення
	4. Локальні	Деградація ґрунтового покриву внаслідок незаконного видобутку бурштину, торфу, будівельних матеріалів, осушення водно-болотних угідь, споживання неякісної питної води
За характером дії	1. Стимулятори	Фактори, які покращують стан агросфери та її екологічну безпеку (підтримання оптимальних показників лісистості, розораності земель, вмісту макро- і мікроелементів, зростання народжуваності та зниження захворюваності населення)
	2. Дестимулятори	Фактори, які погіршують стан агросфери та її екологічну безпеку (низький показник лісистості територій лісостепових районів, високий процент розораності лісостепових районів, низький вміст гумусу в ґрунтах, забруднення ґрунтів радіонуклідами, високий рівень смертності дітей до 1 року, високий рівень захворюваності населення)
Ступінь та інтенсивність впливу	1. Безпечні	Фактори або їх сукупність, які не призводять до погіршення стану агросфери і появи екологічної небезпеки (підтримання показників ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної складових агросфери наближеними до оптимальних)
	2. Ризикові	Існує ймовірність порушення екологічної рівноваги та появи екологічної небезпеки агросфери внаслідок відхилення від оптимальних значень деяких показників ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної її складових

продовження табл. 2

	3. Загрозливі	Спостерігається порушення екологічної рівноваги і поява екологічної небезпеки в агросфері внаслідок значних відхилень від оптимальних значень більшості показників ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної її складових, однак зберігається можливість відновлення цих показників до попередніх (або близьких) параметрів
	4. небезпечні	Фактори завдають непоправної шкоди агросфері, порушують її структуру, екологічну рівновагу внаслідок відхилень від оптимальних значень показників ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної складових до меж, коли їх відновлення до попередніх параметрів стає неможливим

Моніторинг показників ресурсної і антропометричної складових агросфери здійснюється періодично, а частіше за потреби установи та організації, які у своєму складі мають лабораторії, що отримали свідоцтва про атестацію на проведення вимірювань складових довілля, зокрема: Державна екологічна інспекція у Рівненській області, філія ДУ «Інституту охорони ґрунтів України» у Рівненській області; ДУ Рівненський обласний лабораторний центр МОЗ України; Рівненське обласне управління лісового та мисливського господарства; Рівненський обласний центр гідрометеорології.

Отримані в процесі моніторингу показники потребують аналізу та узагальнень і повинні спрямовуватися на прогнозування ймовірності виникнення дестабілізуючих екологічну рівновагу чинників та обґрунтуванню рекомендацій щодо привіттивних природоохоронних заходів покращення станів агросфери.

Система діагностики екологічної безпеки агросфери повинна базуватись на принципах: цілісності; комплексності; систематичності.

Враховуючи, що не існує єдиного підходу і методики діагностики екологічної безпеки і оцінки стану агросфери, пропонуємо власну, яка складається із трьох блоків: підготовчого, аналітичного, оцінюючого (рисунок).

Як видно з рисунку під час реалізації підготовчого блоку здійснюється вибір мети, визначення об'єкта, предмета досліджень та формулювання завдань діагностики агросфери. При цьому основним завданням діагностики є: аналіз та оцінка кількісних і якісних показників, які характеризують рівень екологічної безпеки агросфе-

ри, встановлення узагальнюючого показника, що відображає рівень екологічної безпеки агросфери; вибір методів аналізу показників екологічної безпеки агросфери.

При виконанні аналітичного блоку обґрунтовують систему показників, які можуть виступати в якості індикаторів рівня екологічної безпеки агросфери. Пропонуємо оцінку екологічної безпеки агросфери здійснювати за трьома блоками індикаторів, а саме: ресурсної складової, агроекологічної, антропоцентричної. До блоку ресурсної складової входять базові показники: лісистості, розораності площі лук і пасовищ, балансу гумусу, якості питної води, викидів до атмосфери забруднюючих речовин. До блоку агроекологічної складової входять базові показники: екологічної стійкості ґрунтів (за вмістом гумусу, рН), рівня родючості (за вмістом легкогідралізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію), санітарно-гігієнічного стану (за вмістом мікроелементів і важких металів), вмістом цезію-137, стронцію-90 та густини потоку радону з ґрунту. До антропоцентричного блоку включаємо базові показники: народжуваності, смертності, захворюваності, тощо.

Третій оціночний блок передбачає здійснення оцінки рівня екологічної безпеки агросфери шляхом вертикального згортання базових показників в агреговані: ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових.

На заключному етапі оцінювання екологічної безпеки агросфери агреговані показники інтегрують в індекси екологічної безпеки агросфери за формулою:

$$I_{eба} = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{3}, \quad (2)$$

де $I_{eба}$ – індекс екологічної безпеки агросфери, од.; A_1, A_2, A_3 – агреговані показники екологічної безпеки агросфери ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної складових.

При цьому слід зазначити, що всі базові показники ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної складових (фактичні) слід перевести у шкалу від 0 до 1 з використанням експериментально встановленими залежностями, які мають вид: для показників стимуляторів – зростаючих парабол другого порядку; для показників дестимуляторів – спадаючих парабол другого порядку.

Розрахунок парабол слід здійснювати з дотриманням вимог за яких максимальні фактичні значення базових показників слід брати з нормативів встановлених для них.

Агрегування та інтегрування (вертикальна інтеграція) показників (індикаторів) на всіх рівнях слід проводити з використанням середньоарифметичних оцінок.

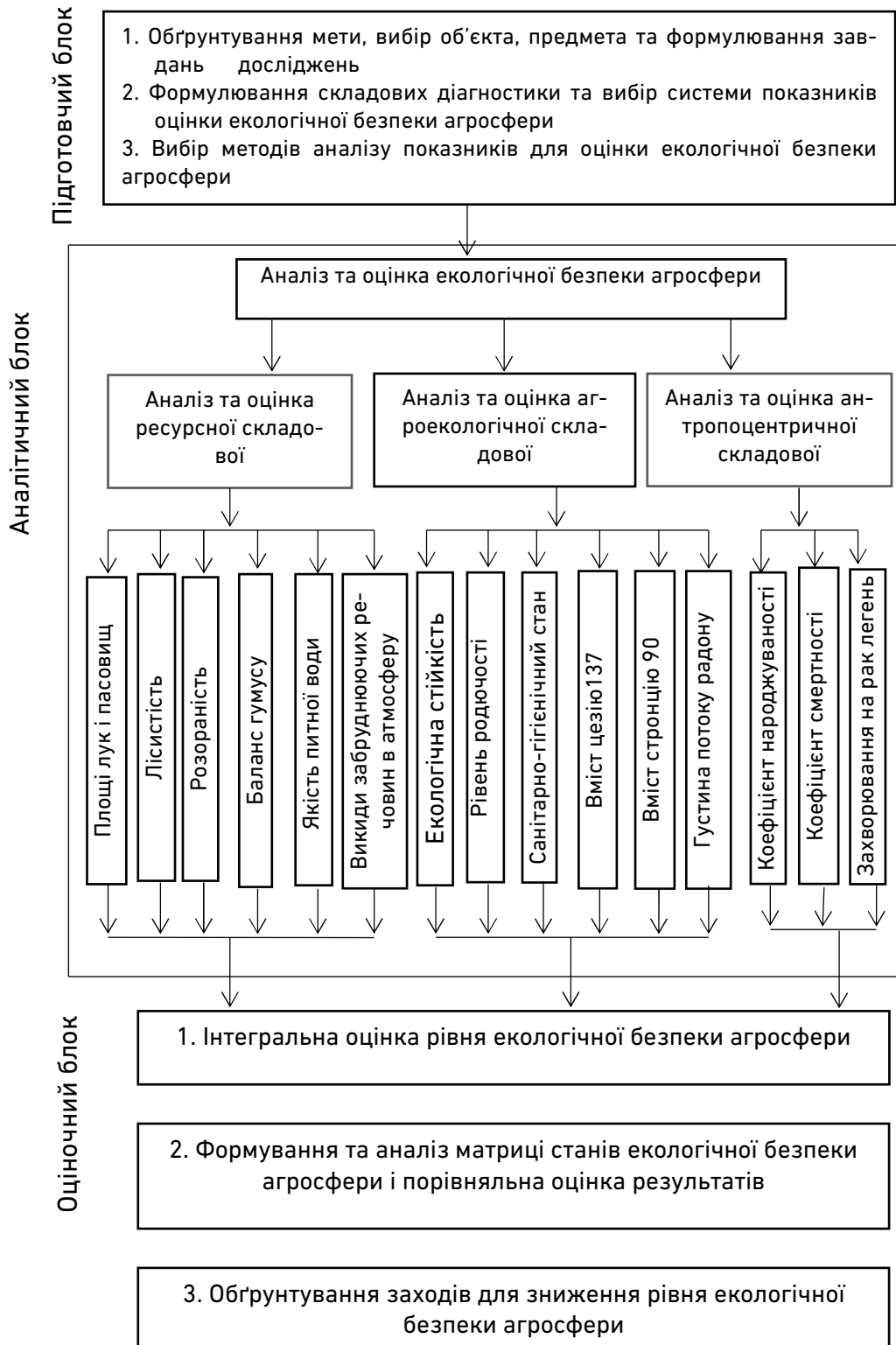


Рисунок. Блок-схема діагностики екологічної безпеки агросфери

Для оцінки стану екологічної безпеки агросфери рекомендується використовувати шкалу, згідно якої її стан оцінюється кількісно і якісно, а саме: 1,0–0,6835 – безпека; 0,6835–0,4851 – ризик; 0,4851–0,1902 – загроза; 0,1902–0 – небезпека.

За наявності потреби здійснюють також рейтингування агрофер районів за індексом екологічної безпеки та встановлюють пріоритети її покращення за трьома ознаками (індексом екологічної безпеки) ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових, що дозволить виділити вісім груп районів з різними рівнями екологічної безпеки та розробити заходи покращення їх екологічної безпеки.

Висновки і пропозиції. 1. Екологічна безпека агросфери є відкритою, складною, динамічною, рівноважною системою ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної складових, яким притаманні наступні характеристики: пріоритетності, захищеності, рівноважності, перманентності, нелімітованості, динамічності, превентивності.

2. На рівень екологічної безпеки агросфери впливають абіотичні, біотичні і техногенні чинники, які здатні спричиняти екодеструктивну дію на систему «ресурсної – агроекологічної – антропоцентричної» складових та порушувати екологічну рівновагу у них в негативну сторону.

3. Ступінь та інтенсивність впливу екодеструктивних чинників на стан екологічної безпеки агросфери рекомендується оцінювати за категоріями: безпека (порушення екологічної рівноваги не спостерігається); ризик (існує ймовірність порушення екологічної рівноваги); загроза (має місце порушення екологічної рівноваги, але можливе її відновлення); небезпека (завдана шкода унеможлиблює відновлення екологічної рівноваги).

4. Встановлені класифікаційні ознаки екологічної безпеки агросфери та запропонована методологія оцінювання рівня екологічної безпеки агросфери районів, що передбачає вертикальне згортання базових показників (стимуляторів і дестимуляторів) унормованих у шкалу від 0 до 1, в агреговані та індексу екологічної безпеки.

1. Про охорону навколишнього середовища : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 11.12.2021). 2. Про основи національної безпеки України : Закон України від 19.06.2003. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 2003. № 39. С. 351. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/964-15#Text> (дата звернення: 11.12.2021). 3. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 1994.

№ 27. С. 218. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text> (дата звернення: 11.12.2021). **4.** Разметаєв С. В. Правове регулювання еколого-небезпечної діяльності. *Система управління екологічними ризиками: наука і практика* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. Київ : Центр екологічної освіти та інформації, 2007. 168 с. **5.** Сонько С. П., Максименко Н. В. Екологічні основи збалансованого природокористування у агросфері : навч. посіб. Харків : ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2015. 568 с. **6.** Толстоухов А. В., Хилько М. І. Екобезпечний розвиток: пошуки стратегем. 2-е видання. Київ : Знання України, 2007. 332 с. **7.** Герасимчук З. В., Олексюк А. О. Екологічна безпека регіону: діагностика і механізм забезпечення : монографія. Луцьк : Надстир'я, 2007. 280 с. **8.** Боков В. А., Луцкич А. В. Основы экологической безопасности : учеб. пособие. Симферополь : СОНАТ, 1998. 224 с. **9.** Екологічна енциклопедія : у 3 т. / редколегія: А. В. Толстоухов. Київ : ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації». 2006. Т. 1. 432 с. **10.** Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів : навч. посіб. Херсон : Олді-плюс, 2014. 552 с.

REFERENCES:

1. Pro okhoronu navkolyshnoho seredovyshcha : Zakon Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (data zvernennia: 11.12.2021). **2.** Pro osnovy natsionalnoi bezpeky Ukrainy : Zakon Ukrainy vid 19.06.2003. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR)*. 2003. № 39. S. 351. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/964-15#Text> (data zvernennia: 11.12.2021). **3.** Pro zabezpechennia sanitarnoho ta epidemichnoho blahopoluchchia naselennia : Zakon Ukrainy. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR)*. 1994. № 27. S. 218. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text> (data zvernennia: 11.12.2021). **4.** Razmietaiev S. V. Pravove rehuliuвання ekolohonebezpechnoi diialnosti. *Systema upravlinnia ekolohichnymy ryzykamy: nauka i praktyka* : materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Kyiv : Tsentr ekolohichnoi osvity ta informatsii, 2007. 168 s. **5.** Sonko S. P., Maksymenko N. V. Ekolohichni osnovy zbalansovanoho pryrodokorystuvannia u ahrosferi : navch. posib. Kharkiv : KhNU im. V.N. Karazina, 2015. 568 s. **6.** Tolstoukhov A. V., Khylyko M. I. Ekobezpechnyi rozvytok: poshuky stratehem. 2-e vydannia. Kyiv : Znannia Ukrainy, 2007. 332 s. **7.** Herasymchuk Z. V., Oleksiuk A. O. Ekolohichna bezpeka rehionu: diahnostyka i mekhanizm zabezpechennia : monohrafiia. Lutsk : Nadstyria, 2007. 280 s. **8.** Bokov V. A., Lus-chik A. V. Osnovy ekolohicheskoy bezopasnosti : ucheb. posobie. Simferopol : SONAT, 1998. 224 s. **9.** Ekolohichna entsyklopediia : u 3 t. / redkolehiia: A. V. Tolstoukhov. Kyiv : TOV «Tsentr ekolohichnoi osvity ta informatsii». 2006. T. 1. 432 s. **10.** Klymenko M. O., Borysiuk B. V., Kolesnyk T. M. Zbalansovane vykorystannia zemelnykh resursiv : navch. posib. Kherson : Oldi-plus, 2014. 552 s.

**Pryshchepa A. M., Doctor Agricultural Sciences, Professor,
Varzhel O. V., Post-graduate Student** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

THE SYSTEM OF DIAGNOSTICS OF AGROSPHERE ECOLOGICAL SAFETY

The article gives analysis of the latest publications in which ecological danger is defined as the threat of worsening habitat quality, of harm to people, individuals and population, other living organisms, caused by existence or potential possibility of arising ecodestructive, natural and anthropogene factors.

The difference between the concept «ecological safety» (when threats are absent) and «ecological danger» (when threats are worsen the habitat up to the state of its impossible renewal) is recommended to be take as the basis of the system of agrosphere diagnostics.

It is suggested to introduce agrosphere ecological safety according to the types of interconnected objects by the function of three variable ones, such as resources, agroecological, anthropocentral components which are characterized by basic ecological indices. It is pointed out that the state of atmosphere ecological safety is defined by the following factors: stimulators that make positive impact on its state and destimulators which inversely influence negatively the agrosphere state. It is recommended to define the following criteria of agrosphere ecological safety: ecological safety (when indices of resource, agroecological, anthropocentral components of agrosphere are maintained by the approximate value to optimal), ecological risk (indices of agrosphere components have insignificant divergence from optimal), ecological threat (when some indices of agrosphere components have essential divergence from optimal but it is possible to renew them to the previous (or close) parameters, ecological danger (when the indices of agrosphere components have worsened to the limit when their renewal to the previous parameters becomes impossible).

There was worked out block-system of the diagnostics of atmosphere ecological safety which can be reasonable carried out according to three blocks: preparatory, analytical, estimative.

At the final stage of estimation of agrosphere ecological safety aggregated block indices are integrated into indices of ecological safety, according to which the following is used: 1.0–0.6835 – safety; 0.6835–0.4851 – risk; 0.4851–0.1902 – threat; 0,1902–0 – danger, that defines its state.

Keywords: agrosphere; resources components; agroecological component; anthropocentral component; safety; risk; threat; danger; stimulatots; destimulators.

УДК 631.4

<https://doi.org/10.31713/vs120229>

Швець Ольга, аспірант (Державний біотехнологічний університет,
м. Харків) ORCID: 0000-0001-5860-9394

АКТУАЛЬНІ НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ҐРУНТОЗНАВСТВА

У статті автором висвітлена проблематика сучасного етапу розвитку ґрунтознавства. Наводяться формулювання актуальних наукових проблем та завдань сучасного ґрунтознавства, що чекають свого вирішення. Охарактеризовані історичні етапи розвитку ґрунтознавства. Актуалізовані основні дилеми сучасного ґрунтознавства. Охарактеризовані нормативно-методичні проблеми ґрунтознавства. Автором виділені проблеми космічного ґрунтознавства. Огляд проблематики сучасного ґрунтознавства наочно продемонстрував, що перед вченими нині існує низка невирішених проблем, без яких неможливий стрімкий розвиток досліджуваного автором напрямку інженерної геології.

Ключові слова: ґрунт; ґрунтознавство; наукова проблематика; проблем ґрунтознавства; завдання ґрунтознавства.

Наукова проблема – це усвідомлення і формулювання концепції про незнання деякого явища, предмета, процесу та ін. З формальних методологічних позицій під проблемою розуміють велике узагальнене безліч сформульованих наукових питань, які охоплюють область майбутніх досліджень, що вимагають вивчення і вирішення.

Таким чином, наукова проблема ґрунтознавства — це усвідомлення вченим співтовариством ґрунтознавців і формулювання ними концепції про незнання актуальних явищ, особливостей і процесів, що відбуваються в ґрунтовому блоці екосистеми та вимагають свого вивчення та вирішення.

Сучасне ґрунтознавство налічує майже сто років в історії свого розвитку. За цей період вітчизняне ґрунтознавство пройшло значний шлях від становлення до розвитку в базовий науковий напрямок інженерної геології зі своєю методологією, теоретичною та нормологічною базою.

Відтак, метою статті є вивчення актуальних наукових проблем сучасного ґрунтознавства.

За минулі сто років періодично висувалися і вирішувалися ті чи інші наукові проблеми та завдання ґрунтознавства. Багато з них

обґрунтовувалися потребами розвитку суспільства на тому чи іншому історичному етапі.

На першому етапі (1920–1945 рр.) перед ґрунтознавством ставилися завдання з вивчення ґрунтів і гірських порід як ґрунтів у зв'язку з геологічним обґрунтуванням інженерно-будівельної діяльності – перш за все дорожнього («дорожнє ґрунтознавство»), гідротехнічного та промислового будівництва. При цьому потрібно було розробити власну методологію вивчення ґрунтів, спираючись на досягнення ґрунтознавства, механіки, колоїдної хімії та інших наук.

На другому етапі (1946–1986 рр.), коли відбулося становлення ґрунтознавства як наукового напрямку інженерної геології, В. В. Охотін в 1953 р., покликаючись на класифікацію практичних завдань при будівництві різного роду споруд, визначив перелік найбільш актуальних на той період практичних завдань ґрунтознавства [1]:

1. Класифікація ґрунтів з будівельної точки зору.
2. Встановлення розподілу виділених типів і видів ґрунтів в межах досліджуваних ділянок.
3. Визначення кількісних характеристик (показників) міцності ґрунтів кожного з виділених типів, її мінливості, а іноді також водопроникності і деяких інших властивостей, необхідних для будівельних розрахунків при проектуванні споруд.
4. Передбачення можливості зміни властивостей ґрунтів (в першу чергу їх міцності) під впливом споруд.
5. Оцінка небезпеки очікуваних деформацій ґрунтів для проектування споруд.
6. Рекомендація заходів щодо поліпшення властивостей ґрунтів стосовно до вимог проектованої споруди.

Для вирішення перерахованих практичних завдань необхідно було вивчити умови формування і зміни ґрунтів, склад і основні властивості, що визначають їх природу і розглядаються з генетичної точки зору. Всі ці та інші теоретичні питання і складають зміст ґрунтознавства [1].

Хоча В.В. Охотін вважав вищевказані завдання практичними, для їх вирішення необхідно було виконати складні теоретичні наукові дослідження в галузі ґрунтознавства. За минулі більш ніж шістьдесят років багато з цих завдань ґрунтознавства, зазначених В.В. Охотінін в 1953 р, були в тій чи іншій мірі успішно вирішені вітчизняними і зарубіжними дослідниками. Підсумком цього етапу стало перетворення ґрунтознавства в зрілу науку з досить досконалим теоретичним базисом і розробленим апаратно-методичним ком-

плексом, які дозволили вирішити складні завдання вивчення ґрунтів [2].

У 1953 р Е. Н. Сергєєв однією з основних теоретичних завдань загального ґрунтознавства вважав «встановлення залежності між різними властивостями типових ґрунтів і їх генезисом». Він вважав, що така залежність може бути виражена «генетичною класифікацією ґрунтів, що дозволяє проводити попередню оцінку будівельних властивостей ґрунтів за їх генетичним типом». Подальші дослідження, однак, показали що, незважаючи на наявність залежності властивостей ґрунтів від їх генезису, подібна класифікація не може врахувати всього різноманіття прояву інженерно-геологічних особливостей ґрунтів, так як генезис не є єдиним фактором формування властивостей ґрунтів [1].

Біланчин Я. та ін., формулюючи основні теоретичні завдання інженерної геології, позначали ключові завдання, які повинні вирішуватися в рамках її першого наукового напрямку — ґрунтознавства наступним чином [3]:

1. Інженерно-геологічне вивчення гірських порід як ґрунтів, що можуть служити природним підставою, середовищем і будівельним матеріалом для різних споруд;

2. Дослідження впливу генезису порід і подальшого перетворення їх в земній корі на фізико-механічні властивості;

3. У зв'язку з цим стоїть завдання:

- вивчення закономірностей просторової зміни властивостей гірських порід, а також факторів, що впливають на ці зміни;

- створення генетичної інженерно-геологічної класифікації гірських порід;

- розробка нових і уніфікація існуючих методів досліджень і обробки результатів цих досліджень;

- розробка методів штучного поліпшення властивостей різних гірських порід» (в дужках вказана нумерація автора).

Як бачимо, і цей перелік завдань побудований дещо не логічно, він досить широкий і включає в себе завдання і загального, і регіонального ґрунтознавства і технічної меліорації ґрунтів, і прикладні завдання. Однак, ці завдання сформульовані скоріше у вигляді перерахування яких цілей досліджень, суть самих завдань в ряді випадків тут не розкривається і також не наводиться у формі наказового способу.

На другому етапі розвитку ґрунтознавства ставилася проблема вивчення ґрунтів «від мікрорівня до масиву, з метою раціонального використання геологічного середовища». У такій постановці основна

увага на тому етапі приділялася вирішенню морфологічних (а по суті, описових) завдань в області ґрунтознавства. І це було цілком виправдано в той період розвитку ґрунтознавства, оскільки тоді ще не були широко відомі як багато закономірностей мікробудування різних ґрунтів (особливо в дисперсних), так і їх особливостей макробудування, що проявляються тільки в масиві. Проте, таке формулювання завдань є досить загальним, розпливчастим і неконкретним, що ускладнює їх вирішення.

Незважаючи на це в дослідженні даної проблеми — вивченні ґрунтів від мікрорівня до масивів — у другій половині ХХ століття було досягнуто значного прогресу: описано мікробудову дисперсних, особливо глинистих, ґрунтів; встановлені типи структурних зв'язків в них та їх вплив на властивості ґрунтів; виявлені інженерно-геологічні особливості різних ґрунтових товщ (масивів); розроблена їх типізація та ін. [4; 5; 6].

Третій етап розвитку ґрунтознавства (що розпочався з 1987 р. згідно [4]), що охоплює нинішній час, та характеризується істотним розвитком теоретичних розробок і узагальнень. Багато змістовних завдань ґрунтознавства на цьому етапі були сформульовані Позняк С.П. [4] та ін. дослідниками [7; 8].

З урахуванням вже вирішених наукових проблем та завдань, сучасне ґрунтознавство відгукується на нові, невивчені та актуальні проблеми, які ставить розвиток суспільства. Таких проблем дуже багато. Зупинимось лише на головних із них.

Актуальні проблеми сучасного ґрунтознавства

До теперішнього етапу в ґрунтознавстві описано значну кількість різних типів ґрунтів, що відрізняються за різними ознаками: віком, генезисом, складом, станом і будовою, властивостями та ін. Все-таки, чи можна зараз зробити висновок, що в ґрунтознавстві вивчено все глобальне різноманіття ґрунтів? Очевидно, ні. Це стосується і вивченості різноманіття ґрунтів території України [9], та вивченості ґрунтів інших регіонів Землі.

В інженерно-геологічному відношенні недостатньо або зовсім не вивчені значна кількість ґрунтів океанічних і морських басейнів Землі, включаючи шельфові зони України. Серед скельних і напівскельних ґрунтів недостатньо вивчені сучасні ефузивні породи, зокрема так звані «вулканогенно-уламкові ґрунти», а також такі широко поширені осадові силікатні ґрунти, як аргіліти, алевроліти, пісковики і конгломерати. Незважаючи на значну поширеність цих ґрунтів, їм не присвячені узагальнюючі ґрунтознавчі роботи, немає їх інженерно-геологічних класифікацій тощо. Недостатньо вивчені

ґрунти вивітрювання. І, нарешті, погано або зовсім не вивчені види техногенних як скельних, так і дисперсних ґрунтів [10]. Цим обґрунтовується перша наукова проблема ґрунтознавства.

Отже, проблема 1 (глобального різноманіття ґрунтів).

Наукові змістовні завдання ґрунтознавства, які необхідно вирішити для розробки даної проблеми, нині можна сформулювати наступним чином.

Завдання 1–1. Встановити особливості складу, будови, стану і властивостей глобального різноманіття ґрунтів і доданків ними товщ (масивів, інженерно-геологічних структур) верхніх горизонтів земної кори.

Завдання 1–2. Розробити принципово нові методи і методики вивчення складу, будови, стану і властивостей ґрунтів, в першу чергу польових, що дозволяють оцінювати ці параметри безпосередньо в товщі ґрунтів.

Але, поряд з різноманіттям ґрунтів, існує й інша не менш важлива наукова проблема ґрунтознавства — дилема формування їх властивостей [11].

Проблема 2 (формування властивостей ґрунтів).

Завдання 2–1. Вивчити закономірності формування властивостей всього різноманіття ґрунтів і доданків ними товщ.

Закономірності формування складу, будови, стану і властивостей ґрунтів різних типів (класів, груп, видів, різновидів) вивчені вкрай нерівномірно. Нині в ґрунтознавстві відсутні або повністю, або частково дані про закономірності формування складу, будови, стану і властивостей багатьох ґрунтів. Для деяких генетичних типів ґрунтів ці закономірності взагалі не вивчені або охарактеризовані лише з найзагальніших літолого-петрографічних, але не інженерно-геологічних позицій. Тому дане завдання набуває глобальний (в сенсі поширення ґрунтів) і довготривалий характер (в сенсі тривалості вивчення ґрунтів різних типів). З плином часу це завдання поступово вирішується, тому що йде накопичення нових даних про закономірності формування властивостей ґрунтів різних типів; все більші колективи вчених залучаються до дослідження мало вивчених ґрунтів. Однак одноразово це завдання не може бути вирішене і в перспективі його рішення буде розтягнуто на найближчі десятиліття.

Завдання 2–2. Виявити закони та закономірності сучасної динаміки всього різноманіття ґрунтів і доданків ними товщ під впливом еволюції природи в зв'язку з інженерно-господарською діяльністю людини.

Тут мова йде про найважливішу наукову задачу – виявлення законів і закономірностей динаміки складу, будови, стану і властивостей всієї вивченої сукупності ґрунтів (тобто їх зміни у фізичному часі). Дане завдання є предметом розробки геодинамічного ґрунтознавства і фактично становить його основну наукову проблему. До тепер, геодинамічне ґрунтознавство є одним з найбільш слабо розроблених наукових розділів ґрунтознавства.

Значення цього завдання можна пояснити простим прикладом. У разі інженерних вишукувань під будівництво будь-якої споруди здійснюються натурні випробування ґрунтів в масиві (ґрунтів підстави споруди) протягом певного періоду. Одержані при цьому характеристики ґрунтів (наприклад, міцності або деформаційних властивостей) обробляються відомими способами з метою отримання значень розрахункових параметрів, які потім використовуються при проектуванні споруд. Доречно наголосити, що ці показники (характеристики) відображають стан ґрунту лише на момент його випробувань (вишукувань). У літературі не наведено жодної гарантії, що зі зміною сезону властивості ґрунтів залишаться тими, які закладені в проєкт і відповідні розрахунки. Звідси можуть виникати і виникають різні катастрофічні наслідки. Можна заперечити, що в розрахункові показники закладаються певні коефіцієнти запасу, які якраз і враховують ці сезонні та інші зміни. Але спеціальних досліджень на цей рахунок ніким не проводилося, методик розрахунку коефіцієнта запасу, що враховує сезонні коливання стану і властивостей ґрунтів, також не існує. Ба більше, в різних інженерно-геологічних умовах ці коливання будуть дуже різні навіть для одного і того ж виду ґрунту.

Динаміку зміни властивостей ґрунтів необхідно розглядати в найширшому сенсі. По суті, будь-яка властивість даного ґрунту, що характеризується тим (тими) або іншим (іншими) показником (показниками), в залежності від умов існування ґрунту буде змінюватися в певному діапазоні. Виявити ці діапазони для різних ґрунтів і різних показників властивостей — найважливіше теоретичне завдання, що має до того ж і величезне практичне значення.

Таким чином, закономірності динаміки складу, будови, стану і властивостей різних ґрунтів вивчені до теперішнього часу вкрай нерівномірно і явно недостатньо. Це обумовлено рядом причин:

- складністю предмета дослідження, тому що подібні дослідження повинні проводитися в ґрунтових масивах, тобто в натурних умовах;
- відсутністю методик режимних спостережень за ґрунтами або систем моніторингу;

- недоліками нормативно-методичних документів вишукувань.

Кардинальне вирішення цих питань могла б дати організація спеціалізованих систем моніторингу ґрунтів, які поки в Україні також слабо розробляються і повільно впроваджуються в практику. Однак навіть при її організації це завдання не може бути вирішене «миттєво», вона вимагає тривалої та систематичної розробки.

Завдання 2–3. Розробити прогноз динаміки розвитку всього різноманіття ґрунтів і доданків ними товщ під впливом еволюції природи та інженерно-господарської діяльності людини.

Поставлене завдання тісно пов'язане з рішенням попереднього, оскільки складання надійних прогнозів можливо лише в тому випадку, коли зрозумілі і вивчені закономірності самої динаміки всього різноманіття властивостей ґрунтів. Відповідно до цього, необхідна розробка та обґрунтування методики складання кількісних прогнозів динаміки зміни складу, будови, стану і властивостей ґрунтів.

Завдання 2–4. Вивчити історію формування, створити логіко-графічні моделі формування властивостей ґрунтів різних класів (скельних, дисперсних, мерзлих) різних генетичних типів (магматичних, метаморфічних, осадово-вулканогенних і особливо осадових морських, алювіальних, льодовикових та ін.) у випадках дії конкретних інженерно-геологічних структур і в загальнотеоретичному плані (ці дослідження вимагають застосування методів абсолютного датування, ізотопії та спорово-пилкових досліджень при вивченні опорних інженерно-геологічних розрізів).

Завдання 2–5. Створити на основі накопичених даних завершені приватні і загальні теорії формування складу, будови, стану і властивостей ґрунтів (перші — приватні теорії — повинні описувати формування названих особливостей ґрунтів певних генетичних, літологічних та інших типів, а загальна теорія повинна відображати головні риси формування всього глобального різноманіття ґрунтів).

Отже, вирішення зазначених вище п'яти наукових завдань дозволить підійти і до вирішення проблеми формування властивостей ґрунтів загалом.

Важливою відмінною рисою розвитку сучасного ґрунтознавства є його орієнтація не тільки на вирішення суто інженерно-геологічних завдань, а й на вирішення геоекологічних або, точніше, еколого-геологічних завдань. Ґрунт є одним з компонентів біогеоценозів або екосистем, важливою частиною еколого-геологічних систем. У зв'язку з цим перед ґрунтознавством висувається проблема еколого-геологічної оцінки ролі тих чи інших ґрунтів у формуванні еколого-геологічних умов територій, ролі ґрунтів у стані еколого-геологічних

систем тощо. Останнє обумовлює перед ґрунтознавством нову проблему-еколого-геологічну.

Проблема 3 (еколого-геологічна).

Вирішення цієї дилеми дозволить підійти й до вирішення важливих глобальних екологічних проблем сьогодення. Відмінними рисами глобальних проблем є наступні:

- вони знаходяться у прямій залежності від діяльності світової спільноти загалом; потребують невідкладних і ефективних рішень;
- загрожують загибеллю всьому людству;
- вимагають колективних зусиль усіх землян.

Однією з таких глобальних екологічних проблем є наступна: як запобігти катастрофічному забрудненню навколишнього середовища на Землі, що постійно збільшується у зв'язку з розвитком людської цивілізації, наслідком якого є зниження біорізноманіття на Землі, що загрожує і вимиранням людини? Стало бути, вирішення цієї глобальної проблеми залежить від зусиль людства в різних галузях політики, науки, промисловості, економіки тощо [12]. Втім без зусиль в області геоекології, екологічної геології її успішно не вирішити. Відтак вирішуючи вищевказану еколого-геологічну проблему ґрунтознавство має внести свій внесок. Для цього можна виділити наступні наукові завдання:

Завдання 3–1. Вивчити екологічну роль компонентів ґрунтів.

Тверді, рідкі і газоподібні компоненти ґрунтів надають певний вплив на стан екосистем, проте закономірності цього впливу ще не з'ясовані. Не менш важливу, а можливо й фундаментальну роль, відіграє і біотична (жива) складова ґрунтів. Вона повинна розглядатися двояко:

- як можливий біоіндикатор стану екосистеми (або еколого-геологічної системи);
- як фактор зміни, розвитку та еволюції даної екосистеми (або еколого-геологічної системи).

Завдання 3–2. Розробити теорію впливу ґрунтів на стан екосистем та еколого-геологічні умови.

Вирішення цього завдання дозволить впритул підійти до розробки вищевказаної еколого-геологічної проблеми.

Завдання 3–3. Розробити теорію очищення ґрунтів від токсичних забруднень та їх екологічної рекультивациі та відновлення.

Це завдання, поряд з теоретичним, відіграє значне практичне значення, оскільки його рішення сприятиме розробленню інноваційних промислових технологій очищення ґрунтів від забруднень на

техногенно-порушених і забруднених територіях з метою їх екологічного відновлення.

Нормативно-методичні проблеми ґрунтознавства

Поряд з вищевказаними науковими проблемами сучасного ґрунтознавства, варто наголосити також про важливі методологічні та методичні проблеми. Серед них, розробці нормативно-методичних питань ґрунтознавства, включаючи обґрунтування різних нормативних документів, якими користуються вишукувачі. Вони мають в кінцевому підсумку прикладну спрямованість, проте їх рішення будується на теоретичній основі ґрунтознавства.

Нормативно-методична проблематика ґрунтознавства дуже широка і вимагає спеціального розгляду. Тут же слушно виділимо лише одну актуальну проблему нормативно-методичного характеру.

Проблема 4. Як розробити методику переходу від параметрів властивостей ґрунтів, що вивчаються в зразку, до розрахункових показників цих властивостей в масиві?

Вищеописана прикладна проблема залишиться однією з основних в ґрунтознавстві першої половини XXI століття [9]. Для її реалізації необхідно вирішити наступне завдання.

Завдання 4–1. Обґрунтувати методику переходу від параметрів властивостей ґрунтів, що визначаються у зразку, до розрахункових показників цих властивостей у масиві.

Вирішення цього завдання, не обмежується лише обліком масштабного ефекту (хоча сама проблема масштабного ефекту в ґрунтах теж поки ще не вирішена), а зачіпає більш загальну проблему — оцінки емерджентності властивостей ґрунтового масиву, як складної системи. Таким чином, можна сформулювати окрему задачу, пов'язану з цим.

Завдання 4–2. Розробити методику оцінки властивостей масиву ґрунтів для інженерно-геологічних цілей.

Вирішення цього завдання можливе на основі системного аналізу і сучасних досягнень в області теорії систем.

Проблеми космічного ґрунтознавства

Сучасні інтереси людства полягають не лише в освоєнні Землі, а все більш простягаються на найближчі космічні тіла, перш за все Місяць та Марс. Їх освоєння неможливо без знань про ґрунти, що складають поверхневі горизонти. З першими польотами на Місяць в 60-70-і роки минулого століття виникло «місячне ґрунтознавство». З посадками на Марс автоматичних космічних апаратів, включаючи марсоходи, почалося активне вивчення ґрунтів Марса, формується «марсіанське ґрунтознавство» і т. п. В наші дні можна говорити про

космічне ґрунтознавство як новий науковий напрямок ґрунтознавства [13]. Актуальність проблем космічного ґрунтознавства очевидна. Серед них поки можна виділити одну найголовнішу.

Проблема 5. Які інженерно-геологічні умови і особливості поверхневих відкладень Місяця, Марса, Фобоса, Венери, Меркурія та інших небесних тіл, що впливають на посадку автоматичних космічних апаратів, пілотованих космічних кораблів і будівництво на них космічних станцій?

Наразі це проблема є відкритою, незважаючи на велику нову інформацію про ґрунти різних небесних тіл, одержану з різних посадочних апаратів. З польотами людини на Місяць (американська програма «Аполлон 11–17» 1969–1972 рр.) та роботою там автоматичних станцій, створенням місяцеходів та ін. виникло «місячне ґрунтознавство» (або «ґрунтознавство Місяця») — перший науковий напрямок в галузі інженерної геології планет, ініціаторами якого були радянські дослідники. А втім, навіть після посадки астронавтів на Місяць, інженерно-геологічні умови цього супутника Землі вивчені все-таки недостатньо, значна кількість районів Місяця взагалі не відвідувалися автоматичними апаратами, і їх ґрунти залишаються недослідженими. Допоки в якійсь мірі вивчені місячні ґрунти лише самого верхнього шару, але практично немає інформації про інженерно-геологічні особливості місячних ґрунтів більш глибоких горизонтів в різних районах цього супутника Землі. Відсутні надійні відомості про екзогенні геологічні процеси на Місяці, їх регіональні закономірності розвитку та ін.

Ми все більше і більше отримуємо нової інформації про ґрунтах Марса і розвиток на ньому різних ендегенних і екзогенних геологічних процесів. На наших очах відбувається становлення ґрунтознавства Марса. Однак в цілому інженерно-геологічні особливості Марса і його супутників (Фобоса і Деймоса) залишаються практично не вивченими. У той же час розпочаті в США і Україні програми підготовки пілотованого польоту на Марс, розробка міжнародного космічного проєкту такого польоту вимагають вивіреної та надійної інформації про інженерно-геологічні умови цієї планети.

Не менш актуальними є питання дослідження інженерно-геологічних умов поверхні Венери, Меркурія, а також інших космічних тіл — супутників, великих астероїдів та ін., на які вже запускаються автоматичні апарати або готуються відповідні проєкти.

Вирішення зазначеної проблеми загалом може бути досягнуто лише шляхом створення нового наукового напрямку — «інженерної геології космічних тіл», або «космічної інженерної геології» (варіант

назви — «інженерна планетологія») [14], в межах якої об'єдналися б інженерно-геологічні дослідження різних планет, їх супутників, астероїдів та інших космічних тіл з метою їх освоєння. Космічна інженерна геологія в майбутньому, безсумнівно, стане важливою складовою частиною порівняльної планетології або геології космічних тіл.

Наразі створюються та розвиваються лише окремі наукові підрозділи космічної інженерної геології. Втім вже зараз, можна окреслити ці основні підрозділи. До них відносять:

1) космічне ґрунтознавство — напрямок космічної інженерної геології, що вивчає ґрунти різних космічних тіл з метою їх освоєння;

2) космічна інженерна геодинаміка — напрямок космічної інженерної геології, що вивчає все різноманіття ендегенних і екзогенних геологічних процесів;

3) космічна регіональна інженерна геологія — напрям космічної інженерної геології, що вивчає регіональні закономірності формування інженерно-геологічних умов космічних тіл з метою їх освоєння.

З вищевказаної проблеми 5 виділяють наступні, але ще не вирішені завдання космічного ґрунтознавства.

Завдання 5–1. Вивчити ґрунтові умови (інженерно-геологічні особливості ґрунтів) Місяця, Марса, Фобоса, Венери, Меркурія та інших небесних тіл з метою забезпечення сприятливої посадки космічних апаратів і пілотованих космічних кораблів, будівництва космічних станцій.

Завдання 5–2. Змоделювати і створити в земних умовах ґрунти-аналоги поверхневих відкладень різних небесних тіл — Місяця, Марса та інших з метою розробки автоматичних космічних посадочних апаратів і пілотованих космічних кораблів.

Вирішення вищепоставленого завдання тісно пов'язане з попереднім, тому що воно можливе лише у випадку отримання достовірної інформації про склад, будову, стан і властивості ґрунтів поверхневих відкладень досліджуваних космічних тіл. Ця інформація сприятиме підбору на Землі відповідних природних ґрунтів-аналогів або створенню штучних ґрунтів-аналогів вже із вивченими властивостями. Це завдання вже відносно успішно вирішується у процесі створення ґрунтів-аналогів Місяця і Марса, однак для інших космічних тіл створення ґрунтів-аналогів нині здійснюється із низькою часткою ймовірної відповідності їх оригіналу.

Не менш важливим є питання моделювання на Землі створеного ґрунту – аналогу у відповідних космічних умовах, тобто у випадку наявності невагомості, глибокого вакууму, широкого спектру коли-

вання низьких і високих температур, дії радіації та ін. Завдання 5–1 і 5–2 потрібно вирішувати в рамках вищепозначеного космічного ґрунтознавства.

Висновки. Таким чином, огляд проблематики сучасного ґрунтознавства показує, що перед вченими стоять важливі та глобальні проблеми, без вирішення яких неможливий подальший розвиток описаного вище у роботі напряму інженерної геології. Обґрунтоване формулювання проблеми, чітка постановка завдання для вирішення останньої — лише необхідна початкова ланка в ланцюзі наукових досліджень сучасного ґрунтознавства. Але, позаяк відомо, що без цієї ланки неможливе подальше просування науки загалом.

1. Яцук І. П., Панасенко В. М., Жилкін В. А. Охорона ґрунтів як передумова розвитку і збереження аграрного сектору України. *Охорона ґрунтів*. Спецвип. Київ, 2015. С. 17–18. 2. Хромяк В. М., Наливайко В. В., Будко С. П. Баланс гумусу й поживних речовин у ґрунтах Луганської області та шляхи подолання дефіциту. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2019. Вип. 88. Харків : ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», 2019. С. 101–105. 3. Біланчин Я., Буяновський А., Жанталай П., Тортік М. Ґрунтово-географічні дослідження на території басейну Куяльницького лиману. *Українська географія: сучасні виклики* : зб. наук. праць у 3-х т. Прінт-Сервіс : Київ, 2016. Т. III. С. 9–11. 4. Позняк С. П. Актуальні проблеми ґрунтознавства і географії ґрунтів. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 272 с. 5. Медведєв В. В. Про деякі дискусійні і невирішені проблеми в дослідженнях ґрунтів. Харків : Стиль-прінт, 2017. 188 с. 6. Moebius-Clune B. N., Moebius-Clune D. J., Gugino B. K. et al. Comprehensive Assessment of Soil Health. Third Edition – Interim Draft. 2016. 140 p. 7. Рациональне використання ґрунтових ресурсів і відтворення родючості ґрунтів / за ред. акад. НААН С. А. Балюка, чл.-кор. АЕНУ А. В. Кучера. Харків : Смуґаста типографія, 2015. 432 с. 8. Позняк С. П. Соціальне ґрунтознавство – новий напрям науки про ґрунти. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2018. № 87. С. 52–56. 9. Біланчин Я. М. Ґрунтознавство та географія ґрунтів. *Вісник ОНУ. Сер. Географічні та геологічні науки*. 2017. Т. 22. Вип. 1. С. 75–86. 10. Bradford M. A. Thermal adaptation of decomposer communities in warming soils. *Frontiers research topics. The microbial regulation of global biogeochemical cycles*. 2014. P. 116–131. 11. Chappell A., Baldock J., Sanderman J. The global significance of omitting soil erosion from soil organic carbon cycling schemes. *Nature Climate Change*. 2016. Vol. 6. P. 187–191. 12. Direct and indirect effects of climate change on soil microbial and soil microbial-plant interactions: What lies ahead? / A. T. Classen et al. *Ecosphere*. 2015. Vol. 6. No. 8. URL: <https://doi.org/10.1890/es15-00217.1> (date of access: 18.03.2022). 13. Demyanyuk O. Influence of hydrothermal conditions on the microbial ceno-sis of the soil of agroecosystems. *Збалансоване природокористування: традиції, перспективи і інновації* : матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 18–

19 трав. 2017 р.). K., 2017. С. 39–39. **14.** Soil enzyme responses to varying rainfall regimes in Chihuahuan Desert soils / L. M. Ladwig et al. *Ecosphere*. 2015. Vol. 6. No. 3. URL: <https://doi.org/10.1890/es14-00258.1> (date of access: 18.03.2022).

REFERENCES:

1. Yatsuk I. P., Panasenko V. M., Zhytkin V. A. Okhorona gruntiv yak peredumova rozvytku i zberzhennia ahrarynoho sektoru Ukrainy. *Okhorona gruntiv*. Spetsvyp. Kyiv, 2015. S. 17–18.
2. Khromiak V. M., Nalyvaiko V. V., Budko S. P. Balans humusu y pozhyvnykh rehovyn u gruntakh Luhanskoï oblasti ta shliakhy podolannia defitsytu. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*. 2019. Vyp. 88. Kharkiv : NNTs «IGA imeni O. N. Sokolovskoho», 2019. S. 101–105.
3. Bilanchyn Ya., Buianovskiy A., Zhantalai P., Tortyk M. Gruntovo-heohrafichni doslidzhennia na terytorii baseinu Kuialnytskoho lymanu. *Ukrainska heohrafiia: suchasni vyklyky* : zb. nauk. prats u 3-kh t. Print-Servis : Kyiv, 2016. T. III. S. 9–11.
4. Pozniak S. P. Aktualni problemy gruntoznavstva i heohrafiï gruntiv. Lviv : LNU imeni Ivana Franka, 2017. 272 s.
5. Medvediev V. V. Pro deiaki diskusii i nevyrisheni problemy v doslidzhenniakh gruntiv. Kharkiv : Styl-prynt, 2017. 188 s.
6. Moebius-Clune B. N., Moebius-Clune D. J., Gugino B. K. et al. Comprehensive Assessment of Soil Health. Third Edition – Interim Draft. 2016. 140 p.
7. Ratsionalne vykorystannia gruntovykh resursiv i vidtvorennia rodiuchosti gruntiv / za red. akad. NAAN S. A. Baliuka, chl.-kor. AENU A. V. Kuchera. Kharkiv : Smuhasta typohrafiia, 2015. 432 s.
8. Pozniak S. P. Sotsialne gruntoznavstvo – novyi napriam nauky pro grunty. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*. 2018. № 87. S. 52–56.
9. Bilanchyn Ya. M. Gruntoznavstvo ta heohrafiia gruntiv. *Visnyk ONU. Ser. Heohrafichni ta heolohichni nauky*. 2017. T. 22. Vyp. 1. S. 75–86.
10. Bradford M. A. Thermal adaptation of decomposer communities in warming soils. *Frontiers research topics. The microbial regulation of global biogeochemical cycles*. 2014. P. 116–131.
11. Chappell A., Baldock J., Sanderman J. The global significance of omitting soil erosion from soil organic carbon cycling schemes. *Nature Climate Change*. 2016. Vol. 6. P. 187–191.
12. Direct and indirect effects of climate change on soil microbial and soil microbial-plant interactions: What lies ahead? / A. T. Classen et al. *Ecosphere*. 2015. Vol. 6. No. 8. URL: <https://doi.org/10.1890/es15-00217.1> (date of access: 18.03.2022).
13. Demyanyuk O. Influence of hydrothermal conditions on the microbial cenosis of the soil of agroecosystems. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia: tradytsii, perspektyvy i innovatsii* : materialy I Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (Kyiv, 18–19 trav. 2017 r.). K., 2017. S. 39–39.
14. Soil enzyme responses to varying rainfall regimes in Chihuahuan Desert soils / L. M. Ladwig et al. *Ecosphere*. 2015. Vol. 6. No. 3. URL: <https://doi.org/10.1890/es14-00258.1> (date of access: 18.03.2022).

Shvets Olha, Post-graduate Student (State Biotechnological University, Kharkiv) ORCID: 0000-0001-5860-9394

ACTUAL SCIENTIFIC PROBLEMS OF MODERN SOIL SCIENCE

The author highlights the problems of the modern stage of development of soil science. The author gives the formulation of current scientific problems and tasks of modern soil science, waiting to be solved. The historical stages of soil science development are characterized. The main dilemmas of modern soil science are updated. The normative-methodical problems of soil science are described. The author singles out the problems of space soil science. The review of the problems of modern soil science has clearly demonstrated that scientists are currently facing a number of unresolved problems, without which the rapid development of the direction of engineering geology studied by the author is impossible. Current scientific problems and problems waiting to be solved are formulated. The historical stages of Soil Science development are described. Actual problems of modern soil science are studied. In engineering and geological terms, many soils of the Earth's Oceanic and marine basins, including the shelf zones of Ukraine, are poorly or not studied at all. Along with the diversity of soils, there is another equally important scientific problem of Soil Science — the problem of forming their properties. An important distinguishing feature of the development of modern soil science is its orientation not only to solving purely engineering and geological problems, but also to solving geoecological or, more precisely, ecological and geological problems. Soil is one of the components of biogeocenoses or ecosystems, an important part of ecological and geological systems. In this regard, soil science is faced with the problem of ecological and geological assessment of the role of certain soils in the formation of ecological and geological conditions of territories, the role of soils in the state of ecological and geological systems, and so on. Normative and methodological problems of soil science are characterized. The author highlights the problems of space soil science. The review of the problems of modern soil science shows that scientists face important and difficult problems, without solving which it is impossible to further develop this basic direction of Engineering Geology.

Keywords: Soil; Soil Science; scientific problems; problems of soil science; tasks of Soil Science.

Фурманець О. А., к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне,
o.a.furmanets@nuwm.edu.ua) ORCID 0000-0003-0082-7895

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЖИТА ОЗИМОГО НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ГРУНТАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ ЗА РІЗНИХ ДОЗ ОСНОВНОГО УДОБРЕННЯ

Зона Полісся характеризується низьким потенціалом максимальної врожайності більшості польових культур, однак є сприятливою для впровадження саме гібридного жита. Зважаючи на невисоку частку культури у структурі посівних площ питання оптимізації живлення гібридного жита не достатньо вивчені, саме цим обумовлена висока актуальність дослідження ефективності конкретних сучасних високотехнологічних комплексних добрив, що переважають на ринку при вирощуванні культури в умовах Полісся. Результати дослідження свідчать про те, що всі варіанти застосування припосівного удобрення сприяли підвищенню вмісту білку в зерні, та показали приріст врожайності, по відношенню до контролю. В усіх трьох випадках різних видів добрив збільшення дози внесення пропорційно підвищувало врожайність.

Ключові слова: гібридне жито; припосівне удобрення; якісні показники зерна; врожайність жита; окупність мінеральних добрив.

Постановка проблеми

Найбільш доступним і дешевим способом підтримки родючості ґрунту, боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками рослин є науково обґрунтована сівозміна, до структури якої мають входити сільськогосподарські культури з високим природним потенціалом урожайності, стійкістю проти біотичних та абіотичних чинників з високою конкурентоспроможністю в агроценозах.

Цим вимогам в значній мірі відповідає жито озиме. Міцна коренева система жита, яка проникає в ґрунт на глибину 2,5 м, сприяє формуванню його структури, запобігаючи переущільненню, поліпшує біологічну активність, впливає на родючість ґрунту, збагачуючи органічною речовиною, чим покращує баланс гумусу в сівозміні, та залишає велику кількість рослинних решток на полі.

У порівнянні з пшеницею воно менш вибагливе до умов навколишнього середовища, за відношенням до тепла більш холодостійке, на рівні вузла кущення витримує морози до мінус 20–23° С, а добре загартовані посіви – навіть мінус 25° С.

Усі ці властивості ставлять жито озиме в ряд особливо цінних сільськогосподарських культур сьогодення. Проте продуктивність визначається комплексом агротехнічних прийомів його вирощування, біологічними особливостями сортів. Вирощування жита озимого є важливим завданням зони Полісся та Лісостепу і саме на селекцію покладаються великі надії для розширення його сфери [3].

Однак у практиці виробництва частка жита на сьогодні досить незначна, що значною мірою зумовлене недостатнім науковим обґрунтуванням елементів технології вирощування цієї культури в сучасних господарсько-економічних умовах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Головним завданням сільськогосподарського виробництва є одержання високих і гарантованих урожаїв. Найбільш ефективним шляхом реалізації цього завдання є використання нових високоврожайних сортів і гібридів озимого жита, раціональне використання їх у структурі посівів та розробка економічно вигідних і екологічно безпечних технологій їхнього виробництва, адаптованих до економічних умов різних регіонів країни [8].

Ефективність застосування мінеральних добрив визначається гідротермічними умовами вегетації, при цьому першорядне значення має забезпеченість рослин вологою [1]. За даними G. Schilling [9] варіабельність урожаїв за роками на 40–60% визначається метеорологічними чинниками. Особливо вона є помітною у Західному Поліссі де кліматичні умови за останні роки істотно змінилися, зими стали більш м'якими, безсніжними, збільшилася кількість відлиг, а літо тепліше.

Дози застосування мінеральних добрив залежать від багатьох факторів: погодних умов, попередників, строків сівби, сортових особливостей, ступеня розвитку рослин та багатьох інших, при цьому, отримання високого врожаю можливо досягнути лише при збалансованому їх забезпеченні всіма елементами живлення впродовж періоду росту і розвитку [2].

Система застосування добрив здатна не тільки впливати на продуктивність і якість зерна жита озимого, але й на рівень природної родючості ґрунту. Цієї думки дотримується М. М. Городній вказуючи, що при оптимізації систем живлення рослин, поряд з повним забезпеченням рослин мінеральними добривами відповідно до їх бі-

ологічних особливостей, не менш важливим завданням є підвищення родючості ґрунту [6].

Ряд авторів стверджували, що фосфорно-калійні добрива в умовах підвищеної освітленості та невисокої вологості ґрунту, сприяють кращому розвитку кореневої системи, в той же час застосування азотних добрив, висока вологість ґрунту, нестача світла та підвищена температура обумовлювали кращий лінійний приріст вегетативної маси рослин [4].

Інтенсивна технологія вирощування жита озимого передбачає створення високого агрофону, що відповідав би біологічним особливостям інтенсивних сортів, які добре реагують на нього. Вона забезпечує високу урожайність зерна 6–9 т/га, висоту рослин – 70–100 см, кількість зерен у колосі 70–80 шт., масу 1000 зерен 35–45 г, вміст білка у зерні до 14%, та комплексну стійкість проти хвороб [7]. Однак враховуючи стрімке зростання цін на мінеральні добрива й засоби захисту рослин, не всі фермерські господарства та малі агропідприємства, які функціонують у нашій ґрунтово-кліматичній зоні, через фінансові труднощі та з інших причин, спроможні використовувати високі дози добрив та пестицидів. Тому, більш оптимальною технологією вирощування жита озимого, є ресурсозберігаюча, яка базується на мінімалізації технологічних операцій, впровадженні елементів передпосівної обробки насіння та позакореневого застосування регуляторів росту рослин, мікродобрив та низьких доз мінеральних добрив [5].

Саме вивченню питання ефективності мінімальних доз мінеральних добрив присвячений матеріал дослідження.

Мета та методика. Проблема проектування оптимальної схеми мінерального живлення озимого жита при його вирощуванні в зоні Західного Полісся не має готового комплексного вирішення в силу кількох чинників:

- посів гібридного жита кардинально відрізняється за специфікою використання елементів живлення;

- зона Полісся характеризується низьким потенціалом максимальної врожайності та високим ступенем агрономічних ризиків, що зумовлює необхідність проектування економічно обґрунтованих «мінімальних» технологій;

- періодично промивний водний режим території та зональні особливості ґрунтового покриву (закисленість, низька поглинальна та обмінна здатність, низький вміст органічних сполук) зумовлюють варіабельність дії конкретних видів комплексних добрив навіть за однакового вмісту діючих речовин.

Останній пункт є вкрай важливим, оскільки саме він є причиною частих проблем у реалізації потенційної врожайності. Саме цим обумовлена висока актуальність дослідження ефективності конкретних сучасних високотехнологічних комплексних добрив, що переважають на ринку.

З цією метою впродовж 2021 року на території Костопільського району Рівненської області (зона Західного Полісся України) на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах була закладена низка виробничих апробацій.

Загальна схема випробування на посіві гібридного жита:

Без добрив
Поліфоска 8:24:24, 50 кг/га
Поліфоска 8:24:24, 100 кг/га
Поліфоска 8:24:24, 150 кг/га
Яра 8:24:24, 50 кг/га
Яра 8:24:24, 100 кг/га
Яра 8:24:24, 150 кг/га
Яра 12:24:12, 50 кг/га
Яра 12:24:12, 100 кг/га
Яра 12:24:12, 150 кг/га

Посів здійснювався посівним комплексом Поттінгер Террасем із одночасним внесенням гранульованих комплексних добрив виробництва компаній Yara та ГрупаAzoty відповідно до вказаної дози. Інші види комплексних добрив при вирощуванні не застосовувалися. На всіх варіантах випробування застосовувалося повне азотне живлення у формі дворазового внесення аміачної селітри по 150 кг/га з інтервалом в 14 днів. Гібрид КВС Етерно, норма висіву 2,0 млн насінин на гектар.

Результати та їх обговорення

Програма спостережень включала в себе морфологічні спостереження, однак зважаючи на сильний індивідуальний розвиток рослин гібридного жита суттєвих відмінностей у розвитку ділянок відмічено не було.

Збір культури проводився прямим комбайнуванням 02.08 із подальшим детальним опрацюванням зразків зерна. Результати визначення маси тисячі зерен за варіантами дослідження наведені на рис. 1.

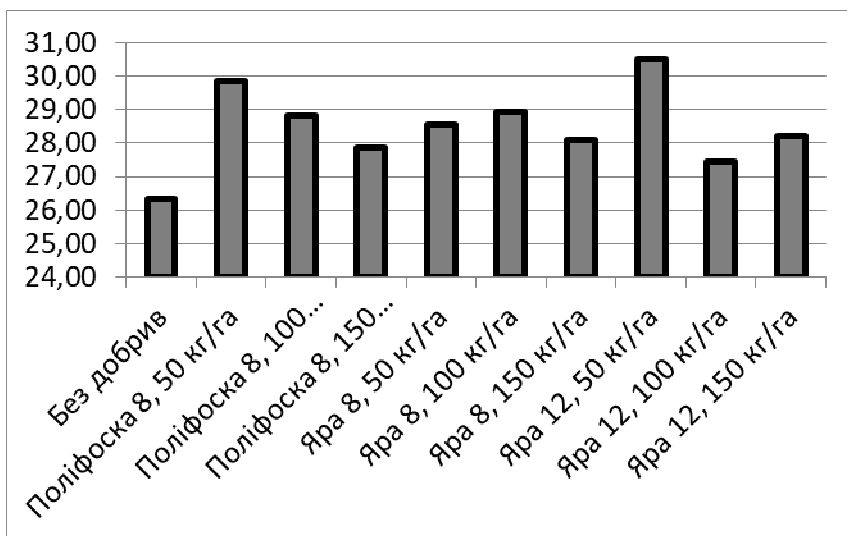


Рис. 1. Маса тисячі зерен жита залежно від удобрення, г

Згідно даних, що представлені на рисунку, маса тисячі зерен варіювала в межах 26,4–30,6 г. При цьому найнижчим було значення на контрольному варіанті, де не вносились комплексні мінеральні добрива. Внесення комплексних добрив під час посіву сприяло підвищенню маси тисячі зерен на 5–14%. Характерною тенденцією є зменшення маси тисячі зерен при збільшенні дози припосівного добрива, так максимальні значення показника були зафіксовані при внесенні 50 кг/га Яри 12-24-12 (30,6 г) та 50 кг/га Поліфоски 8:24:24 (29,9 г). При внесенні 150 кг/га не було істотної різниці між видами добрив, всі варіанти показали рівень 27,9–28,2 г. При внесенні продуктів в дозах 100 кг варіанти з Поліфоскою 8 та Яра 8:24:24 показали однакові результати, тоді як варіант з добривом Яра 12:24:12 відзначався меншою масою тисячі зерен.

Паралельно було проведено визначення натуре зерна, яка також є важливим показником якості зерна жита (рис. 2).

Натура зерна гібридного жита змінювалась в межах 656–693 г/л і була максимальною на варіанті Яра 12:24:12 в дозі 100 кг/га, який вирізнявся відносно невеликою масою тисячі зерен. На варіантах із застосуванням Поліфоски натура зерна зменшувалася пропорційно до підвищення дози добрива, аналогічно до показника маси тисячі зерен. На варіантах із внесенням аналогічного добрива виробництва Яра натура зерна була стабільною і лежала в межах 659–662 г/л, тоді як при застосуванні формули 12:24:12 жито загалом характеризувалося найвищими значеннями натуре зерна, навіть при застосуванні мінімальної дози добрива 50 кг/га (667 г/л).

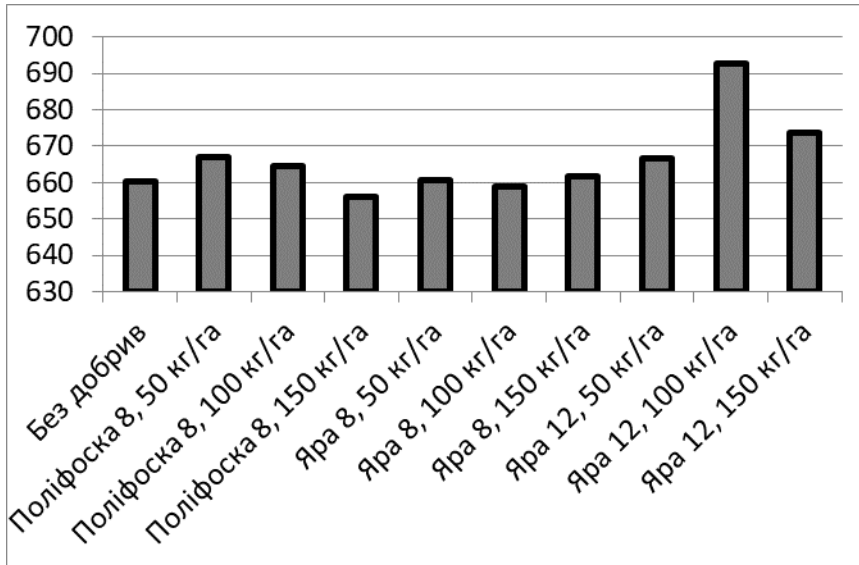


Рис. 2. Натура зерна жита залежно від удобрення, г/л

Лабораторне дослідження показало також істотну варіацію показника вмісту білку (рис. 3).

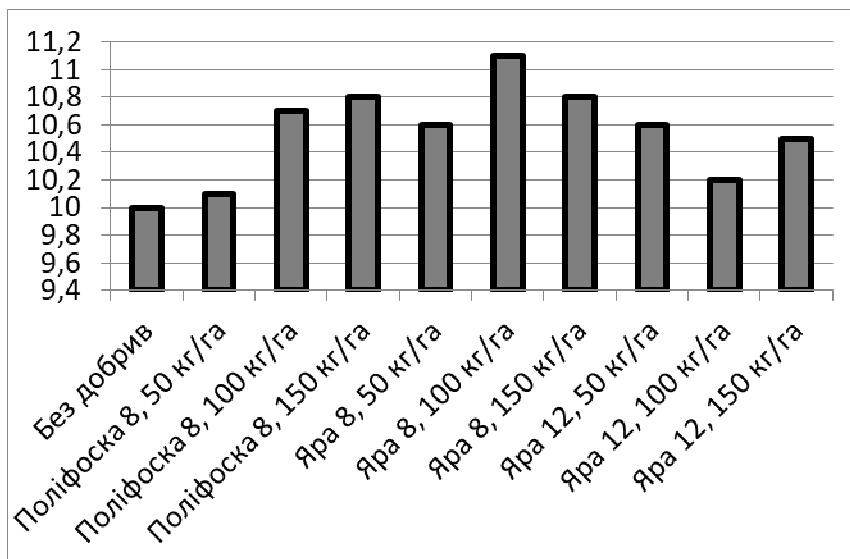


Рис. 3. Вміст білку в зерні жита залежно від удобрення, %

Вміст білку для жита є менш важливим показником, ніж для пшениці, однак його зміна становить науковий інтерес. Найменшим вмістом білку в зерні (10,0%) відзначався контрольний варіант дослідження, без внесення добрив. Всі варіанти застосування припосівного удобрення сприяли підвищенню вмісту білку в зерні. Збільшення

доза внесення добрива також підвищувало білковість зерна, так при збільшенні дози Поліфоски від 50 до 150 кг/га приріст показника становив 0,7%. Найкращі результати показало застосування добрива Яра 8:24:24, тоді як варіанти із внесенням формули 12:24:12 поступились.

Інтегральним та найбільш важливим показником, що характеризує актуальність вирощування культури в конкретних виробничих умовах та рівень окупності внесених мінеральних добрив є залікова врожайність, результати обліку якої представлені на рис. 4.

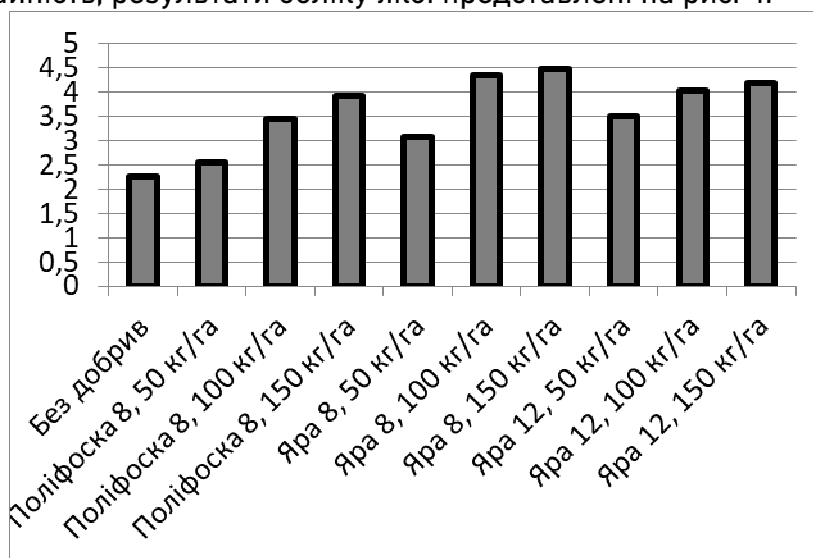


Рис. 4. Урожайність жита за різного удобрення, т/га

Всі варіанти застосування припосівного удобрення показали приріст врожайності, по відношенню до контролю. В усіх трьох випадках різних видів добрив збільшення дози внесення пропорційно підвищувало врожайність. Так при застосуванні Поліфоски 8 приріст врожайності становив від 0,28 т (при внесенні 50 кг добрива) до 1,66 т/га при максимальній дозі комплексного добрива. Застосування аналогічної формули виробництва Яра забезпечило приріст від 0,81 т (+35,7% до контролю) до 2,21 т/га, що відповідає +97,3% до варіанту без застосування добрив.

Використання формули 12:24:12 показало найкращий результат при застосуванні мінімальною нормою – приріст врожаю склав 1,22 т/га при застосуванні 50 кг/га добрива. Тоді як використання цього добрива у більш високих дозах показало меншу господарську ефективність в порівнянні із формулою 8:24:24.

Висновки. Таким чином застосування припосівного удобрення комплексними гранульованими добривами сприяло підвищенню

врожайності та якісних показників гібридного озимого жита. Залежно від дози та конкретного виду мінерального добрива приріст врожайності становив від 12 до 97%. При цьому навіть у несприятливий за метеорологічними умовами рік вдалося отримати врожай на рівні 4–4,5 т/га.

1. Авраменко С., Цехмейструк О. Новітні аспекти вирощування жита озимого. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 17. С. 5–8. 2. Бабич В. Л. Удобрення озимого жита. *Методичні рекомендації по ефективному використанню добрив*. Херсон : Айлант, 2005. 12 с. 3. Малявко Г. П. Технологические основания регулирования урожайности посевных качеств семян озимой ржи. *Достижения науки и техники АПК*. 2009. № 7. С. 25–27. 4. Манько К. Реакція сортів і гібридів жита на норми висіву залежно від фонів удобрення. *Агроном*. 2012. № 4. С. 63–66. 5. Медведєв В. В. Фермеру про ґрунто- і ресурсозберезувальні інновації з обробітку. Х. : Смугаста типографія, 2015. 200 с. 6. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення / за ред. М. М. Городнього. К. : Логос. 2004. 140 с. 7. Рябовол Я. С. Селекція сорту жита озимого «Сіріус». *Посібник Українського хлібороба : наук. темат. зб.* 2015. Т. 1. С. 83–85. 8. Рябущиць О. П. Особливості технології вирощування жита озимого в умовах Полісся. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2011. № 4. С. 118–120. 9. Schilling G. Pflanzen ernährung und Düngung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2000. 464 pp.

REFERENCES:

1. Avramenko S., Tsekhmeistruk O. Novitni aspekty vyroshchuvannya zhyta ozymoho. *Ahrobiznes sohodni*. 2011. № 17. S. 5–8. 2. Babych V. L. Udobrennia ozymoho zhyta. *Metodychni rekomendatsii po efektyvnomu vykorystanniu dobrovyv*. Kherson : Ailant, 2005. 12 s. 3. Malyavko G. P. Tehnologicheskie osnovaniya regulirovaniya urojajnosti posevnyih kachestv semyan ozimoy rji. *Dostijeniya nauki i tehniki APK*. 2009. № 7. S. 25–27. 4. Manko K. Reaktsiia sortiv i hibrydiv zhyta na normy vysivu zalezghno vid foniv udobrennia. *Ahronom*. 2012. № 4. S. 63–66. 5. Medviediev V. V. Fermeru pro hrunto- i resursozberezhualni innovatsii z obrobitku. Kh. : Smuhasta typohrafiia, 2015. 200 s. 6. Naukovo-metodychni rekomendatsii z optyimizatsii mineralnoho zhyvlennia silskohospodarskykh kultur ta stratehii udobrennia / za red. M. M. Horodnoho. K. : Lohos. 2004. 140 s. 7. Riabovol Ya. S. Seleksiia sortu zhyta ozymoho «Sirius». *Posibnyk Ukrainskoho khliboroba : nauk. temat. zb.* 2015. T. 1. S. 83–85. 8. Riabushchyts O. P. Osoblyvosti tekhnolohii vyroshchuvannya zhyta ozymoho v umovakh Polissia. *Ahropromyslove vyrobnytstvo Polissia*. 2011. № 4. S. 118–120. 9. Schilling G. Pflanzen ernährung und Düngung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2000. 464 pp.

Furmanets O. A., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine, ORCID 0000-0003-0082-7895)

PRODUCTIVITY OF WINTER RYE ON SOD-PODSOLIC SOILS OF THE WESTERN POLISSYA DEPENDING OF DIFFERENT DOSES OF BASIC FERTILIZER

Aim. Sowing of hybrid rye differs radically in the specifics of using of nutrients and the overall yield potential. The Polissya area is characterized by low yield potential for most of field crops, but is favorable for the introduction of hybrid rye. Due to the low part of hybrid rye in the structure of sown areas, the issues of nutrition optimization of this crop are not sufficiently studied. Due to this the studying of the effectiveness of specific modern high-tech complex fertilizers that dominate the market in Polissya are required.

Methods. During 2021 in the Kostopil district of Rivne region (Western Polissya of Ukraine) on sod-podzolic sandy soils was laid a number of production tests, including options for pre-sowing fertilizers from Yara and Grypa Azoty in doses from 50 to 150 kg per hectare.

Results. The application of complex fertilizers during sowing contributed to an increase in the mass of thousands of grains by 5-14%. The grain-unit of hybrid rye was the maximum in the variant 12:24:12 at a dose of 100 kg / ha, which had a relatively small mass of thousands of grains. All variants of the using of seed fertilizer contributed to the increase in protein content in the grain. Increasing the dose of fertilizer also increased the protein content of the grain.

All variants for the use of seed fertilizer showed an increase in yield comparing to control. In all three cases of different types of fertilizers, increasing the application dose proportionally increased yields.

Conclusions. The use of seed fertilizer with complex granular fertilizers helped to increase the yield and quality of hybrid winter rye. Depending on the dose and specific type of mineral fertilizer, the increase in yield ranged from 12 to 97%. At the same time, even in a year with unfavorable meteorological conditions, it was possible to get a harvest at the level of 4-4.5 t / ha.

Keywords: hybrid rye; sowing fertilizer; grain quality indicators; rye yield; payback of mineral fertilizers.

ЗМІСТ

Гаврилюк В. А., Бортнік Т. П., Ковальчук Н. С., Гаврилюк С. В., Мелимука Р. Я.	Вплив субстратів на основі ферментованих добрив на розвиток квітково-декоративних рослин 3
Гаджієва С. Р., Кадирова Э. М., Рустамова У. Н., Герасимов Е. Г.	Роль наночастинок TiO_2 в очистці стічних вод 15
Гриб Й. В., Шинкарук Л. А., Куньчик Т. М.	Гідротехнічні та іхтіоекологічні засади функціонування Білоозерської водоживи- льної системи Дніпро-Бузького каналу 27
Залеський І. І., Майборода Х. А.	Зміни екологічного стану річкових вод Рів- ненського Полісся 36
Клименко В. О.	Формування механізмів та інструментарію забезпечення екологічної безпеки при ви- добутку бурштину 48
Клименко М. О., Мошинський В. С., Бедункова О. О., Статник І. І.	Вибір індикаторів моніторингу якості повер- хневих вод річки Прип'ять 61
Миронець М. А., Ціпан Ю. Р., Грицюк І. І., Семенюк М. В.	Аналіз проблем використання недеревних ресурсів лісу 74
Прищепка А. М., Варжель О. В.	Система діагностики екологічної безпеки агросфери 84
Швець Ольга	Актуальні наукові проблеми сучасного ґрун- тознавства 100

Фурманець О. А.	Продуктивність жита озимого на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся за різних доз основного удобрення	114
-----------------	--	-----

CONTENT

Havryliuk V. A., Bortnik T. P., Kovalchuk N. S., Havryliuk S. V. Melymuka R. Ya.	Influence of Substrates Based on Fermented Fertilizers on the Development of Flower and Decorative Plants 3
Hajiyeva S. R., Gadirova E. M., Rustamova U. N., Gerasimov I. G.	Role of TiO ₂ Nanoparticles In Waste Water Purification 15
Hryb Y. V., Shynkaruk L. A., Kunchyk T. M.	Principles Hydrotechnical and Ichthyoecological of Functioning of the Belozersky Water Supply System of the Dnieper-Bug Channel 27
Zaleskyi I. I., Maiboroda H. A.	Changes in the Ecological Condition of River Waters of Rivne Polisy 36
Klymenko V. O.	Formation of Mechanisms and Tools For Environmental Safety in Amber Extraction Process 48
Klymenko M. O., Moshynskyi V. S., Biedunkova O. O., Statnyk I. I.	Selection of Indicators For Monitoring Surface Water Quality of Pripyat River 61
Myronets M. A., Tsipan Y. R., Hrytsiuk I. I., Semeniuk M. V.	Analysis of Problems of Non-Wood Forest Resources 74
Pryshchepa A. M., Varzhel O. V.	The System of Diagnostics of Agrosphere Ecological Safety 84
Shvets Olha	Actual Scientific Problems of Modern Soil Science 100

Furmanets O. A.	Productivity of Winter Rye on Sod-Podsolic Soils of the Western Poliss'a Depending of Different Doses of Basic Fertilizer	114
-----------------	---	-----

Наукове видання

ВІСНИК
Національного університету водного
господарства та природокористування

Збірник наукових праць

Випуск 1(97)

Сільськогосподарські науки

Комп'ютерна верстка
Літературний редактор

Галина Сімчук
Ольга Якимчук

Друкується в авторській редакції

Підписано до друку 25.03.2022 р. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Ум.-друк. арк. 7,3. Обл.-вид. арк. 8,2.
Тираж 150 прим. Зам. № 5579.

Видавець і виготовлювач
Національний університет
водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.