ВІСНИК

Національного університету
водного господарства та
природокористування

ISSN 2306-5478
ВИПУСК 3(99)

https://doi.org/10.31713/vs320220

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

© Національний університет водного господарства
та природокористування, 2022

У збірнику опубліковані наукові статті з екології, сільськогосподарських меліорацій (сільськогосподарські науки), агроґрунтознавства 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)
Прищепа 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)
Бєдункова 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 09 вересня 2022 р., протокол № 7.

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 3(99)

https://doi.org/10.31713/vs320220

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: Moshynskyi 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 Wyszynski University in Warsaw (Warsaw, Poland)

All papers have been reviewed and accepted for publication by the Academic Council of the University on September 09, 2022, Academic Council Meeting Minutes #7.

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

УДК 630*3 https://doi.org/10.31713/vs320221

Бондар О. Б., к.с.-г.н. ст. викладач; Цицюра Н. І., к.б.н., доцент
(Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка, м. Кременець, olexandr.bondar91@gmail.com)

ТИПОЛОГІЧНА СТРУКТУРА НАСАДЖЕНЬ ЛІСОВОГО ЗАКАЗНИКА «СУРАЗЬКА ДАЧА»

У статті наведено результати досліджень типологічної структури лісів на території лісового заказника «Суразька дача» на території Шумської ТГ в Тернопільській області. Загальна площа досліджуваних лісів становить 3657,5 га.

Дослідження типологічної структури лісів здійснювали за методикою лісівничо-екологічної школи лісової типології Алексєєва-Погребняка.

Наведено результати досліджень типологічної і лісівничо-таксаційної структури насаджень лісового заказника «Суразька дача» за типами лісорослинних умов (субір, сугруд, груд), типами лісу, деревними породами, за походженням (природне і штучне), віковою структурою (I–IV, V–VIII, IX–XII, XIII і більших класів віку), відносною повнотою (до 0,6; 0,6–0,80; 0,81–1), класами бонітету (I^a, I, II, III, IV). Результати наукових досліджень можна використовувати в освітньому процесі та під час дослідження таксаційної структури лісового заказника «Суразька дача».

***Ключові слова*: клас бонітету; тип лісу; свіжа грабова діброва; дуб звичайний; сосна звичайна; лісовий заказник «Суразька дача».**

Постановка проблеми. Одним із пріоритетів державної екологічної політики України у сфері природоохоронних територій є збереження, примноження та раціональне використання різноманітності екосистем і ландшафтів. Так, вони відіграють важливу роль у стабілізації екосистем та відновлення природних ресурсів [1].

Лісові заказники входять до складу природно-заповідного фонду (ПЗФ) України, охороняються як національне надбання, щодо якого встановлюється особливий режим охорони, відтворення й використання [2]. Лісовий заказник загальнодержавного значення «Суразька дача» створено постановою Ради Міністрів Української РСР №383 від 03.08.78 р. Загальна площа лісового заказника стано-

вить 3864 га, із них 3657,5 га, які розташовані у кварталах 39–174 Суразького лісництва державного підприємства «Кременецьке лісове господарство», знаходяться на території Шумської ТГ Кременецького району Тернопільської області [3]. Цей заказник створено з метою збереження унікальних штучно створених модриново-дубово-ясеневих насаджень, як визначного взірця створення хвойно-широколистяних стійких деревостанів, що мають науково-пізнавальну цінність і велике естетичне значення у регіоні.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження лісового заказника «Суразька дача» особливо актуальне в умовах змін клімату, які відбуваються нині. Так, лісові заказники є частиною мережі об'єктів природно-заповідного фонду, які вважаються осередками збереження видового біорізноманіття.

Видове різноманіття лісів державного лісового заказника «Суразька дача» досліджували Вишневська Г. С., Ковальчук І. П., Бондар О. Б. [4]. Ними визначено, що дуб звичайний і сосна звичайна є найбільш поширеними видами дерев.

Вивченням типологічної структури насаджень, червонокнижних видів флори і фауни на території лісового заказника «Суразька дача» займалися П'ятківський І. О. [5], Черняк В. М., Синиця Г. Б., П'ятківський І. О. [6], Ткач Л. І., Бондар О. Б. [7], Бондар О. Б., Ткач Л. І., Солодовник В. А. [8] та інші.

Заїка В. К., Іваницький Р. С., Криницький Г. Т. [9] вивчали особливості природного поновлення в сосново-дубових деревостанах, в яких були проведенні рубки головного користування в умовах північно-західного Поділля. Так, найкращі умови для природного поновлення дуба звичайного, сосни звичайної та інших видів дерев у лісовому заказнику «Суразька дача» були в умовах сосново-дубових деревостанів, де частка дуба звичайного до 20% склалась на секції рівномірно-поступового, а найгірші – на секції групово-вибіркових триприйомних рубок.

Ліснічук А. М. [10] досліджувала життєздатність природних популяцій сосни звичайної за мінливістю кількісних та якісних ознак на території Кременецького горбогір'я та Малого Полісся. Так, було визначено, що досліджувані популяції характеризуються високим рівнем генетичної мінливості та стійкою життєздатністю.

Загалом дослідження лісівничо-таксаційної структури лісового заказника «Суразька дача» є важливими, враховуючи зміни, які відбуваються в природних екосистемах, а особливо в об'єктах ПЗФ, які охороняються державою.

Метою дослідження є наукове обстеження типологічної та видової структури лісового заказника «Суразька дача».

Матеріали та методика. Для дослідження типологічної та лісівничо-таксаційної структури насаджень лісового заказника використовували матеріали повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект». Для цього користувалися матеріалами лісовпорядкування станом на 01.01.2016. База даних нараховує 135 кварталів. Конвертування файлів бази даних виробничого об'єднання «Укрдержліспроект» з формату *vff у формат *mdb здійснювали за допомогою розробленої програми УкрНДІЛГА ім. Г. М. Висоцького [11].

Лісівничо-типологічний аналіз лісів проведено згідно з основними методичними положеннями лісівничо-екологічної (української) школи лісової типології [12].

Виклад основного матеріалу дослідження. Загальна площа насаджень лісового заказника «Суразька дача» становить понад 3657,5 га, які є у підпорядкуванні Державного агентства лісових ресурсів України. Так, на території досліджуваного об'єкта представлений трофогенний ряд від суборів до грудів. Серед цих трофотопів найбільшу площу займає сугруд – 73,9% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель. Частка площі груду сягає 26,0% від загальної площі вкритої лісової рослинністю земель, решта субір – 0,1%.

Найбільш поширеним типом лісу є свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд, який представлений на площі 70,5% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл площ насаджень лісового заказника за типами лісу

№ з/п	Тип лісу		Площа	
	назва	індекс	га	%
1	Свіжий дубово-сосновий субір	B_2-дС	3,1	0,1
2	Свіжа грабова діброва	C_2-гД	28,3	0,8
3	**Свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд**	**C_2-гдС**	**2577,5**	**70,5**
4	Волога грабова судіброва	C_3-гД	3,6	0,1
5	Вологий грабово-дубово-сосновий сугруд	C_3-гдС	64,7	1,7
6	Сирий чорновільховий сугруд	C_4-Влч	20,4	0,5

продовження табл. 1

7	Суха грабова діброва	D_1-гД	5,5	0,2
8	**Свіжа грабова діброва**	**D_2-гД**	**790,9**	**21,6**
9	Волога грабова діброва	D_3-гД	163,5	4,5
Всього			3657,5	100,0

Значну площу на території досліджуваного об'єкта займає свіжа грабова діброва, що складає 21,6% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель.

Частка свіжого дубово-соснового субору, свіжої грабової діброви, вологої грабової судіброви, вологого грабово-дубово-соснового сугруду, сирого чорновільхового сугруду, сухої грабової діброви та вологої грабової діброви сягає 7,9% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель.

Типологічне різноманіття насаджень лісового заказника «Суразька дача» представлено 9 типами лісу. Так, у суборах виділено лише 1 тип лісу, сугрудах – 5 типів лісу та грудах – 3 типи лісу.

Видове різноманіття лісів на території дослідного об'єкта є різноманітним та представлено 13 видами дерев (табл. 2). Так, найбільш поширеними є дуб звичайний (*Quercus robur* L.) – 44,9% та сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) – 38,3%.

Таблиця 2

Розподіл площ насаджень лісового заказника за деревними породами

№ з/п	Деревна порода	Площа	
		га	%
1	Акація біла	1,3	0,0
2	Береза повисла	153,6	4,2
3	Бук лісовий	1,0	0,0
4	Верба біла	2,6	0,1
5	Вільха чорна	13,6	0,4
6	Граб звичайний	232,3	6,4
7	**Дуб звичайний**	**1640,7**	**44,9**
8	Дуб червоний	67,2	1,8
9	Клен гостролистий	7,7	0,2
10	Модрина європейська	51,5	1,4
11	**Сосна звичайна**	**1401,1**	**38,3**
12	Ялина європейська	73,5	2,0
13	Ясен звичайний	11,4	0,3
Всього		3657,5	100,0

Частка акації білої (*Robinia pseudoacacia* L.), берези повислої (*Betula pendula* Roth.), бука лісового (*Fagus sylvatica* L.), верби білої (*Salix alba* L.), вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), граба звичайного (*Carpinus betulus* L.), дуба червоного (*Quercus rubra* L.), клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), модрини європейської (*Larix decidua* Mill.), ялини європейської (*Picea abies* (L.) H.Karst.) та ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) коливається від 0,03% до 6,3% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель.

Розподіл деревних порід за кількістю типів лісу є різним. Так, дуб звичайний, сосна звичайна, ялина європейська, береза повисла трапляються у 6 типах лісу, граб звичайний – 5 типах лісу, дуб червоний і вільха чорна – 4 типах лісу, ясен звичайний – 3 типах лісу, модрина європейська і верба біла – 2 типах лісу, акація біла, бук лісовий і клен гостролистий – 1 типові лісу.

На території досліджуваного об'єкта домінують ліси штучного походження (82,1% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель), решта природного походження – 17,9% (рис. 1).

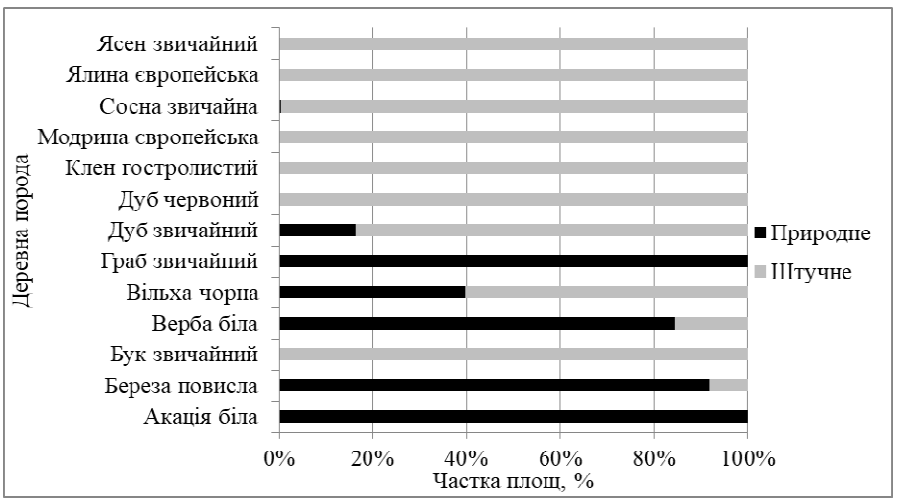


Рис. 1. Розподіл площ насаджень деревних порід за походженням, %

Частка штучних лісів у залежності від деревної породи (береза повисла, бук звичайний, верба біла, вільха чорна, дуб звичайний, дуб червоний, клен гостролистий, модрина європейська, сосна звичайна, ялина європейська, ясен звичайний) коливається від 8,3% до 100% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель.

Частка природних лісів у залежності від деревної породи (дуб звичайний, граб звичайний, вільха чорна, верба біла, береза повисла, акація біла) коливається від 16,3% до 100% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель.

Вікова структура насаджень лісового заказника «Суразька дача» є доволі різноманітною. Так, переважають насадження V–VIII класів віку – 50,3% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель, дещо меншою часткою представлені насадження IX–XII класів віку – 32,7%. Частка I–IV, XIII і більший класів віку є майже однакою і становить 10,8 і 6,2% відповідно.

Розподіл площ деревних порід за групами класів віку є доволі різноманітною. Так, I–IV класи віку трапляються в усіх насадженнях, крім бука звичайного, їхня частка коливається від 2,7 (граб звичайний) до 100% (клен гостролистий).

V–VIII класи віку притаманні 10 видам дерев, їхня частка варіює від 37,1% (ялина європейська) до 100% (акація біла).

IX–XII класи віку властиві 8 видам дерев, їхня частка коливається від 1,8 % (граб звичайний) до 100% (бук лісовий).

У дубових деревостанах трапляються насадження XIII і більших класів віку, але їхня частка становить – 13,8% (рис. 2).

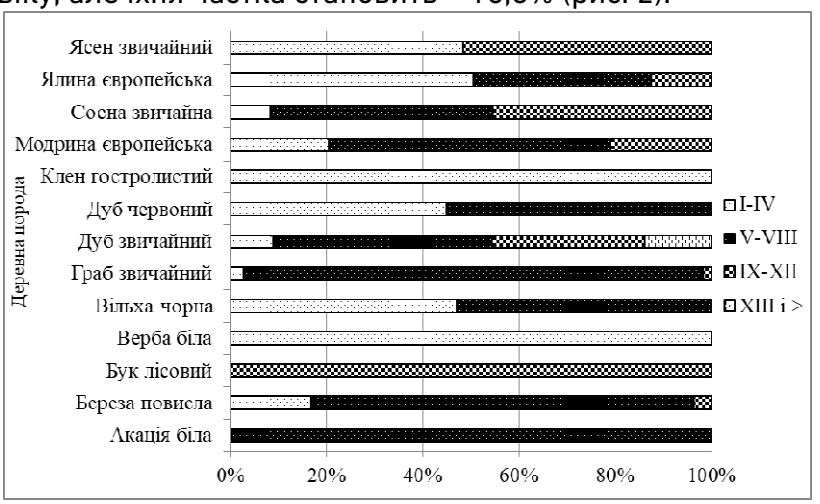


Рис. 2. Розподіл площ насаджень деревних порід за класами віку, %

Розподіл площ насаджень лісового заказника «Суразька дача» за відносною повнотою є різною. Так, переважають насадження з відносною повнотою 0,61–0,8, частка яких сягає 67,7% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель. Частка насаджень з

відносною повнотою 0,81–1,0 і < 0,6 становить 20,8 і 11,5% відповідно.

Розподіл площ деревних порід за відносною повнотою є різноманітним (рис. 3). Так, найбільша частка насаджень з відносною повнотою 0,61–0,8, їхня частка коливається від 15,4% (верба біла) до 100% (акація біла). Дещо меншою часткою представлені насадження в 9 типах лісу з відносною повнотою від 0,81 до 1,0, їхня частка коливається від 9,4% (береза повисла) до 84,6% (верба біла).

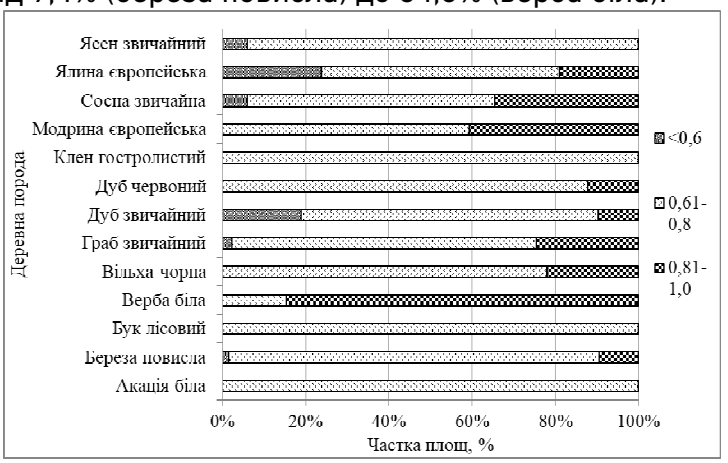


Рис. 3. Розподіл площ насаджень деревних порід за відносною повнотою, %

Частка відносної повноти 0,6 і менше трапляється лише у 6 типах деревостанів, а їхня частка коливається від 1,6 (береза повисла) до 23,8% (ялина європейська).

Розподіл площ насаджень лісового заказника «Суразька дача» за класами бонітету є доволі різноманітним. Так, переважають високо бонітетні насадження (I, I^a і вище) – 84,9% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель, значно меншою часткою представлені насадження II класу бонітету – 11,4%. Частка III і IV класів бонітету є незначною, а їхня частка коливається від 3,5 до 0,2% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель. Так, I^a і вищі класи бонітету трапляються в 11 із 13 видів дерев, та їхня частка коливається від 21,8 (граб звичайний) до 100% (бук лісовий, акація біла, модрина європейська) (рис. 4).

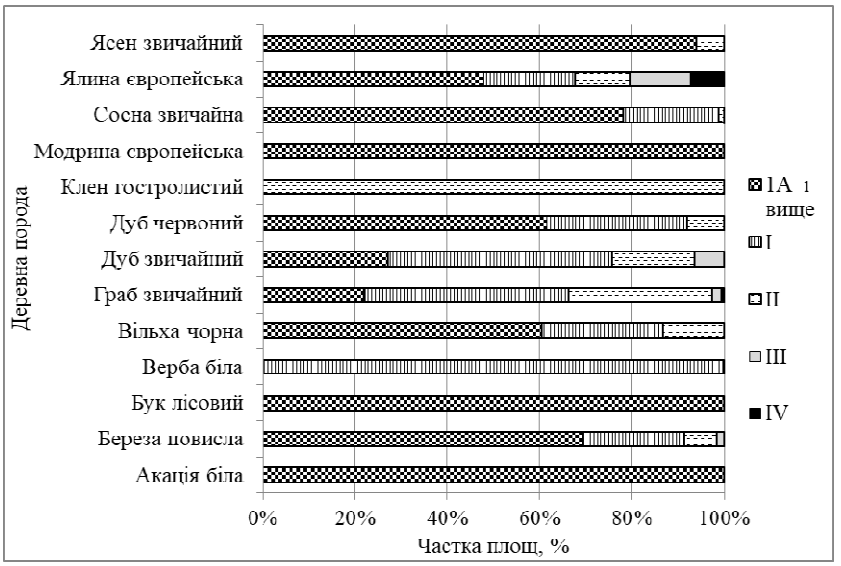


Рис. 4. Розподіл площ насаджень деревних порід за класами бонітету, %

I клас бонітету притаманний 8 із 13 видів дерев, їхня частка варіює від 19,9% (модрина європейська) до 100% (верба біла).

II клас бонітету властивий 9 із 13 видів дерев, їхня частка коливається від 0,8% (сосна звичайна) до 100% (клен гостролистий).

III клас бонітету характерний 5 видам дерев, їхня частка коливається від 0,3% (сосна звичайна) до 13,2% (ялина європейська).

IV клас бонітету притаманний 3 видам дерев, їхня частка варіює від 0,2% (сосна звичайна) до 7,2% (ялина європейська).

Висновки: Загальна площа насаджень лісового заказника «Суразька дача» становить 3657,5 га. Типологічне різноманіття насаджень лісового заказника представлено 9 типами лісу. Серед них найбільш поширеними є свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд (70,5% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель) і свіжа грабова діброва (21,6%).

Видове різноманіття лісів на території досліджуваного об'єкта представлено 13 видами дерев. Так, серед них домінують дуб звичайний (44,9% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель) і сосна звичайна (38,3%).

Вікова структура насаджень лісового заказника є розбалансованою. Переважають насадження V–VIII класів віку – 50,3% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель, дещо меншою часткою представлені насадження IX–XII класів віку – 32,7%. Частка насаджень I–IV (10,8%), XIII і більших (6,2%) класів віку є незначною.

На території досліджуваного об'єкта домінують середньоповнотні 0,6–0,8 (67,7% від загальної площі вкритої лісовою рослинністю земель) та високобонітетні I і I^a (84,9%) насадження.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає у систематизації даних типологічної та лісівничо-таксаційної структури лісового заказника «Суразька дача».

1. Бокоч В. В. Роль заповідних територій як природних лабораторій моніторингових спостережень. *Стан і перспективи природокористування в Україні :* матеріали I Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції (16–30 травня 2016 року, м. Ужгород). Ужгород, 2016. С. 10–19. **2**. *Положення про лісовий заказник загальнодержавного значення «Суразька дача»* : вебсайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua. https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0419737-12#Text (дата звернення: 05.06.2022). **3**. Суразьке лісництво. *Державне підприємство Кременецьке лісове господарство* : вебсайт. URL: kremlisgosp.com.ua. http://kremlisgosp.com.ua/lisgosp/struktura/surazke-lisnictvo.html (дата звернення: 09.05.2022). **4**. Вишневська Г. С., Ковальчук І. П., Бондар О. Б. Видове різноманіття лісів державного лісового заказника «Суразька дача». *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень* : матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (17 травня 2022 року, м. Луцьк), ВНУ ім. Лесі Українки. 2022. С. 44–46. **5**. П'ятківський І. О. Суразька дача. Тернопільський енциклопедичний словник : у 4 т. / редкол.: Г. Яворський та ін. Тернопіль : Видавничо-поліграфічний комбінат «Збруч». 2008. Т. 3: П–Я. 372 с. **6**. Черняк В. М., Синиця Г. Б., П'ятківський І. О. Унікальні перлини Тернопільщини. Тернопіль : навч. книга. Богдан, 2014. 354 с. **7**. Ткач Л. І., Бондар О. Б. Перспективи запровадження екологічної сертифікації лісів у державному підприємстві «Кременецьке лісове господарство» в Тернопільській області. *Вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.5. С. 132–137. **8**. Бондар О. Б., Ткач Л. І., Солодовник В. А. Лісівничо-таксаційна структура лісів у ДП «Кременецьке ЛГ». *Подільський вісник. Сільське господарство, техніка, економіка*. 2019. № 30. С. 15–23. DOI: https://doi.org/10.37406/2706-9052-2019-1-2. **9**. Заїка В. К., Іваницький Р. С., Криницький Г. Т. Стаціонарні дослідження природного поновлення сосново-дубових деревостанів у зв'язку з рубаннями головного користування в умовах північно-західного Поділля. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21.11. С. 8–16. **10**. Ліснічук А. М. Оцінка життєздатності природних популяцій Pinus sylvestris L. Кременецького горбогір'я та Малого Полісся за мінливістю кількісних та якісних ознак. *Інтродукція Рослин*. 2013. № 60. С. 51–56. URL: https://doi.org/10.5281/zenodo.1629307 (дата звернення: 09.05.2022). **11.** Ведмідь М. М., Мєшкова В. Л., Жежкун А. М. Алгоритм для виявлення земель малоцінних молодняків у дібровах за матеріалами лісовпорядкування. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2006.

Вип. 110. С. 54–59. **12**. Остапенко Б. Ф., Ткач В. П. Лісова типологія : навч. посіб. Харків, 2002. 204 с.

REFERENCES:

1. Bokoch V. V. Rol zapovidnykh terytorii yak pryrodnykh laboratorii monitorynhovykh sposterezhen. *Stan i perspektyvy pryrodokorystuvannia v Ukraini* : materialy I Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii (16–30 travnia 2016 roku, m. Uzhhorod). Uzhhorod, 2016. S. 10–19. **2.** *Polozhennia pro lisovyi zakaznyk zahalnoderzhavnoho znachennia «Su-razka dacha»* : vebsait. URL: https://zakon.rada.gov.ua. https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0419737-12#Text (data zvernennia: 05.06.2022). **3.** Surazke lisnytstvo. *Derzhavne pidpryiemstvo Kremenetske lisove hospodarstvo* : vebsait. URL: kremlisgosp.com.ua. http://kremlisgosp.com.ua/lisgosp/struktura/surazke-lisnictvo.html (data zvernennia: 09.05.2022). **4.** Vyshnevska H. S., Kovalchuk I. P., Bondar O. B. Vydove riznomanittia lisiv derzhavnoho lisovoho zakaznyka «Surazka dacha». *Moloda nauka Volyni: priorytety ta perspektyvy doslidzhen* : materialy XVI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh (17 travnia 2022 roku, m. Lutsk), VNU im. Lesi Ukrainky. 2022. S. 44–46. **5.** Piatkivskyi I. O. Surazka dacha. Ternopilskyi entsyklopedychnyi slovnyk : u 4 t. / redkol.: H. Yavorskyi ta in. Ternopil : Vydavnycho-polihrafichnyi kombinat «Zbruch». 2008. T. 3: P–Ya. 372 s. **6.** Cherniak V. M., Synytsia H. B., Piatkivskyi I. O. Unikalni perlyny Ternopilshchyny. Ternopil : navch. knyha. Bohdan, 2014. 354 s. **7.** Tkach L. I., Bondar O. B. Perspektyvy zaprovadzhennia ekolohichnoi sertyfikatsii lisiv u derzhavnomu pidpryiemstvi "Kremenetske lisove hospodarstvo" v Ternopilskii oblasti. *Visnyk NLTU Ukrainy*. 2013. Vyp. 23.5. S. 132–137. **8.** Bondar O. B., Tkach L. I., Solodovnyk V. A. Lisivnycho-taksatsiina struktura lisiv u DP «Kremenetske LH». *Podilskyi visnyk. Silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*. 2019. № 30. S. 15–23. DOI: https://doi.org/10.37406/2706-9052-2019-1-2. **9.** Zaika V. K., Ivanytskyi R. S., Krynytskyi H. T. Statsionarni doslidzhennia pryrodnoho ponovlennia sosnovo-dubovykh derevostaniv u zviazku z rubanniamy holovnoho korystu-vannia v umovakh pivnichno-zakhidnoho Podillia. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. 2011. Vyp. 21.11. S. 8–16. **10.** Lisnichuk A. M. Otsinka zhyttiezdatnosti pryrodnykh populiatsii Pinus sylvestris L. Kremenetskoho horbohiria ta Maloho Polissia za minlyvistiu kilkisnykh ta yakisnykh oznak. *Introduktsiia Roslyn*. 2013. № 60. S. 51–56. URL: https://doi.org/10.5281/zenodo.1629307. (data zvernennia: 09.05.2022). **11.** Vedmid M. M., Mieshkova V. L., Zhezhkun A. M. Alhorytm dlia vyiavlennia zemel malotsinnykh molodniakiv u dibrovakh za materialamy lisovporiadkuvannia. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiia*. 2006. Vyp. 110. S. 54–59. **12.** Ostapenko B. F., Tkach V. P. Lisova typolohiia : navch. posib. Kharkiv, 2002. 204 s.

Bondar O. B., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Lecturer, Tsytsiura N. I., Candidate of Biological Sciences (Ph.D.), Associate Professor (Taras Shevchenko Regional Academy of Humanities and Pedagogy)

TYPOLOGICAL STRUCTURE OF PLANTINGS OF THE FOREST RESERVE «SURAZKA DACHA»

The article presents the results of the research on the typological structure of forests in the forest reserve «Surazka dacha» on the territory of Shumsk United Territory Community (UTC) in Ternopil region. The total area of the under research forests is 3657.5 hectares. The study of the typological structure of forests was carried out according to the methodology of the forestry and ecological school of Alekseev-Pogrebniak forest typology. The trophogenic diversity of the vegetations in the forest reserve "Surazka Dacha" is represented from subors (B) to dubravas (D). Thus, among them, sudubravas are represented by the largest share (73.6% of the total area of the land covered with forest vegetation). The share of dubrava area is 26.3% of the total area covered by forest vegetation, the rest is subors (0.1%).

On the territory of the research facility the forest managers have identified 9 types of forest. Thus, only 1 type of forest is allocated in subors, 5 types in sudubravas, and 3 types in dubravas.

The most widespread types of forest in the territory of the reserve «Surazka Dacha»" are fresh hornbeam-oak-pine sudubrava (70.5% of the total area covered by forest vegetation) and fresh hornbeam dubrava (21.6%).

Species diversity of forests is represented by 13 types of trees. Thus, among these tree species the largest area is occupied by common oak – 44.9% of the total area covered by forest vegetation, and common pine – 38.3%.

The distribution of tree species according to the number of forest types is diverse. Thus, common oak, common pine, European spruce, hanging birch occur in 6 forest types, common hornbeam – in 5 forest types, red oak and black alder – 4 forest types, common ash – in 3 forest types, European larch and white willow – 2 types of forest, white acacia, forest beech and sharp-leaved maple – in 1 type of forest.

Vegetations of artificial origin dominate on the territory of the research facility (82.1% of the total area of land covered with forest vegetation), the rest of natural origin – 17.9%.

The age structure of the vegetations in the reserve «Surazka dacha» is unbalanced. Plantations of age classes V–VIII predominate – 50.3% of the total area of land covered with forest vegetation, plantations of age classes IX–XII represent a slightly smaller share – 32.7%. The share of I–IV and XIII and older age classes is almost the same and amounts to 10.8 and 6.2%, respectively.

Plantations with a completeness of 0.61–0.8, which is 67.7% of the total area of land covered with forest vegetation, dominate by a relative completeness. The share of plantations with completeness 0.81–1.0 (20.8%) and up to 0.6 (11.5%) is somewhat smaller.

By the classes of bonitette there dominate the vegetations of I, I^A and higher classes of bonitette – 84.9% of the total area of land covered with forest vegetation. Thus, the share of the II, III and IV classes of bonitette varies from 0.2 to 11.4% of the total area of forests. The results of the work are recommended to be used when forming state environmental policy as well as in the educational process.

Keywords: **bonitette class; forest type; fresh hornbeam dubrava; common oak; common pine; forest reserve «Surazka Dacha».**

УДК 549.892.1(477) https://doi.org/10.31713/vs320222

Борисюк Б. В., к.с-г.н., доцент, Гуреля В. В., к.с-г.н., доцент (Поліський національний університет, м. Житомир), **Статник І. І., к.с.-г.н., доцент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДІЯЛЬНОСТІ НА ФЛОРУ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ КАР'ЄРУ ТИТАНОВИХ РУД

У статті розглянуто питання оцінки впливу на довкілля видів діяльності в галузі добування корисних копалин, а саме вплив добування титанових руд на стан рослинного покриву в межах Букінської ділянки Межирічного родовища. Результати досліджень дозволяють оцінити екологічні наслідки впливу планової діяльності на біотичну складову, оцінити фоновий стан екосистем та встановити наявність чи відсутність особливо цінних територій у заповідному відношенні. Результати досліджень засвідчили те, що ділянка планової діяльності представлена в основному лісовими насадженнями. В цілому біогеоценози досліджуваної території є стійкими та придатними до існування рослинного та тваринного світу. Угрупованням боліт притаманне часткове сезонне затоплення ґрунтової поверхні. Болотні ландшафти ділянки зазнають інтенсивної сукцесії, що може призвести до зміни біотопу та біоценозів в цілому прилеглих лісів та формацій. Суходільні луки переважно розміщені в зоні впливу об'єкту планової діяльності. Частина луків заростає деревними породами сосни звичайної та берези повислої. Загалом розвиток рослинного покриву є задовільним, про що свідчить комплексний вегетаційний індекс NDVI, який зафіксований на момент вегетаційного періоду. За результатами досліджень було визначено особливості розподілу лісових угруповань залежно від рельєфу місцевості. Рідкісні види рослин та види що охороняються на території планової діяльності та в зоні впливу кар'єру добування ільменітових руд за період проведення досліджень не виявлені. В цілому лісові насадження захаращені підліском, що негативно впливає на біогеоценоз лісу в цілому, задовільні лісові формації розташовані лише на території експлуатаційних лісів.

На нашу думку, для оцінки впливу діяльності на флору та фауну при будівництві та експлуатації Букінської ділянки Межирічно-

го родовища необхідно проводити постійний моніторинг за ключовими екосистемами, що розташовані в санітарно-захисній зоні, а також у зоні впливу підприємства до 500 метрів. Пропонується удосконалити систему моніторингу досліджуваного об'єкту через проведення геоінформаційного аналізу на основі супутникових знімків та аерофотозйомки з подальшим створенням ортофотопланів.

Ключові слова: **оцінка впливу; забруднення; флора; болота; кар'єр.**

Постановка проблеми. На території Українського Полісся відкриті значні поклади ільменітових руд. Для їх добування відкритим способом необхідно оцінити ступінь трансформації екологічних систем прилеглих територій до зони планової діяльності та оцінити цю зону на предмет цінності у збереженні біорізноманіття.

Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат є філією АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія» з адміністративним центром смт. Іршанськ, розташований за 70 км на північ від м. Житомир на території Коростенського р-ну Житомирської області (Північно-Західний економічний район України).

В рамках підготовки програми довгострокового розвитку, а також з метою нарощування виробничих потужностей гірничо-збагачувального комплексу, забезпечення безперебійної роботи підприємства філія «Іршанський ГЗК» проводить підготовку до розробки Букінської ділянки Межирічного родовища титанових руд з будівництвом гірничо-збагачувального комплексу.

Мета дослідження. Мета досліджень полягала в оцінці впливу на флору кар'єру добування ільменітових руд в межах Букінської ділянки Межирічного родовища титанових руд (І черга) у відповідності до вимог вимог Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» [1].

Методика досліджень. В геоструктурному відношенні Межирічне родовище ільменіту розташоване в північно-західній частині Українського щита в межах його Коростенського блоку першого порядку, переважаюча площа якого складена інтрузивними основними породами Коростенського плутону. Родовище є одним з самих великих розсипних об'єктів Волинської титаноносної провінції.

Район родовища характеризується двох'ярусною будовою з середньою складністю геологічної будови верхнього ярусу – осадового чохла і складною будовою нижнього ярусу – кристалічного фундаменту. Виходи кристалічних порід на сучасний ерозійний зріз спостері-

гаються, головним чином, в долинах річок та на вододільних ділянках.

Методика проведення роботи відповідає вимогам ДБН А.2.2-1-2003, а саме розділу про рослинний і тваринний світ, заповідні об'єкти:

–наводиться коротка характеристика домінуючих екосистем, флори і фауни та ін. Вихідні дані для характеристики стану і оцінки змін рослинного і тваринного світу формуються на основі фондових даних і матеріалів натурних досліджень. ДБН А.2.2-1-2003 с. 9 [2; 3];

–підлягають аналізу впливи на рослинний і тваринний світ тільки тих забруднюючих речовин, що надходять до навколишнього середовища в результаті планованої діяльності. Оцінюється опосередкований вплив на флору і фауну техногенних змін клімату і мікроклімату, водного режиму, ґрунтового покриву, фізичних і біологічних факторів;

–оцінюються зміни складу рослинних угруповань і фауни, видової різноманітності, популяцій домінуючих, цінних і охоронюваних видів, їх фізіологічного стану і продуктивності, стійкості до хвороб. Обґрунтовуються заходи щодо запобігання виснаженню і деградації рослинних угруповань і фауни;

–враховується наявність у зонах впливів планованої діяльності об'єктів природно-заповідного фонду і територій, перспективних для заповідання (зарезервованих з цією метою), наземних, водних і повітряних шляхів міграції тварин. Обґрунтовуються заходи, необхідні для забезпечення дотримання режиму заповідних територій.

Картографічні роботи виконувались відповідно до чинних вимог з використанням матеріалів топографічної зйомки, аерофотозйомки, супутникових знімків, наявних топопланів місцевості та інших картографічних ресурсів.

Створення карт проводилось за використання програмного забезпечення ArcGIS Pro.

Картографічні матеріали та результати їх обробки наведені в геодезичній прив'язці до системи координат WGS 1984 з проекцією UTM Zone 35N (EPSG 32635).

Результати досліджень. Ділянка планової діяльності представлена лісовими насадженнями, що входять у структуру Барвінківського та Володарсько-Волинського лісництв.

Санітарно-захисна зона (300 м), окрім лісових формацій, охоплює на півночі та півдні ділянки на яких ведеться сільськогосподар-

ська діяльність. На південно-східному напрямку санітарно-захисна зона межує з кар'єром відкритого видобування корисних копалин. Також в її межах наявні луки, на яких відбувається самосів деревних порід.

В цілому біогеоценози є стійкими та придатними до існування рослинного та тваринного світу. Угрупованням боліт притаманне часткове затоплення ґрунтової поверхні. Переважно вони є безлісими, тобто трав'янистими або чагарниковими. Типові для Полісся інтразональні болотяні екосистеми сформовані верховими сфагновими перехідними осоково-сфагновими та низинними трав'яними й осоковими болотами.

Трав'яні болота поширені в умовах надмірного зволоження. Деревний і чагарниковий ярус у них відсутній. Найпоширеніші види: осоки (*Carex L.*) – зближена (*C. appropinquata Schum.*), омська (*C. omskiana Meinsh.*), дерниста (*C. caespitosa L.*), гостра або струнка (*C. acuta L.*), гостровидна (*C. acutiformis Ehrh*); рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia L.*), куга озерна (*Schoenoplectus lacustris (L.) Palla*), лепешняк великий (*Glyceria maxima (C. Hartm.) Holmb.*), лепеха звичайна (*Acorus calamus L.*). Моховий покрив зазвичай нерозвинений або слабко розвинений.

Основу деревостанів на березових болотах формують *Betula pubescens* і *Betula pendula*. Супутні види – *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa* та *Populus tremula*.

Окрім трав'янистих боліт на території планової діяльності зустрічаються лісові болота, що переважно поширені на евтрофних міжрічкових болотах. Поширені сосново-болотяні, березово-болотяні та чорновільхово-болотяні угруповання з висотою деревостанів до 15 м і зімкнутістю крон 0,7–0,9.

Домінуюча порода у соснових болотах – *Pinus sylvestris*. Серед інших порід на болотах зростають *Betula pubescens* і *Alnus glutinosa*. Основу деревостанів на березових болотах формують *Betula pubescens* і *Betula pendula*. Супутні види – *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa* та *Populus tremula*. На чорновільхових болотах, крім домінуючої у таких асоціях *Alnus glutinosa*, ростуть *Populus tremula*, *Fraxinus excelsior*, в'яз гладенький (*Ulmus laevis Pall.*). У підліску, зазвичай рідкому, слабко розвиненому, ростуть крушина ламка (*Frangula alnus*), ліщина звичайна (*Corylus avellana)*, калина (*Viburnum opulus L.*). Добре розвинений трав'яний покрив формується із осок: *Carex acuta*, *C. catspitosa, C. lasiocarpa, C. omskiana*, сіруватої (*C. cinepea Poll.*), ситнич-

ковидної (*C. juncella (Fries) Th. Fries*); *Comarum palustre*, *Vaccinium myrtillus*, калюжниці болотяної (*Caltra palustris L.*), костяниці (*Rubus saxatilis L.*), бобівника трилистого (*Menyanthes trifoliate L.*), безщитника жіночого (*Athyrium filix-femina (L.) Roth*), щитників чоловічого (*Dryopteris filix-mas Schotf.*) та гребенястого (*D. cristata L.*). Моховий покрив, суцільний чи перервний, складається, зазвичай, із сфагнових мохів (*Sphagnum*).

Суходільні луки переважно розміщені в зоні впливу об'єкту планової діяльності. У травостої луків домінують тимофіївка лучна (*Phleum pratense L.*), стоколос безостий (*Bromopsis inermis (Leys.) Holub*), конюшина лучна (*Trifolium pratense L.*), чина лучна (*Lathyrus pratensis L.*), що сформувалися на підвищених елементах рельєфу. Частина луків заростає деревними породами сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) та берези повислої (*Betula pendula)*.

На момент проведення польових досліджень, окрім лісових порід, були виявлені осередки чорниці звичайної (*Vaccinium myrtillus*) та брусниці (Vaccinium vitis-idaea).

В цілому розвиток рослинного покриву є задовільним, про що свідчить комплексний вегетаційний індекс NDVI, який зафіксований на момент вегетаційного періоду станом на кінець серпня 2021 року (рис. 1).

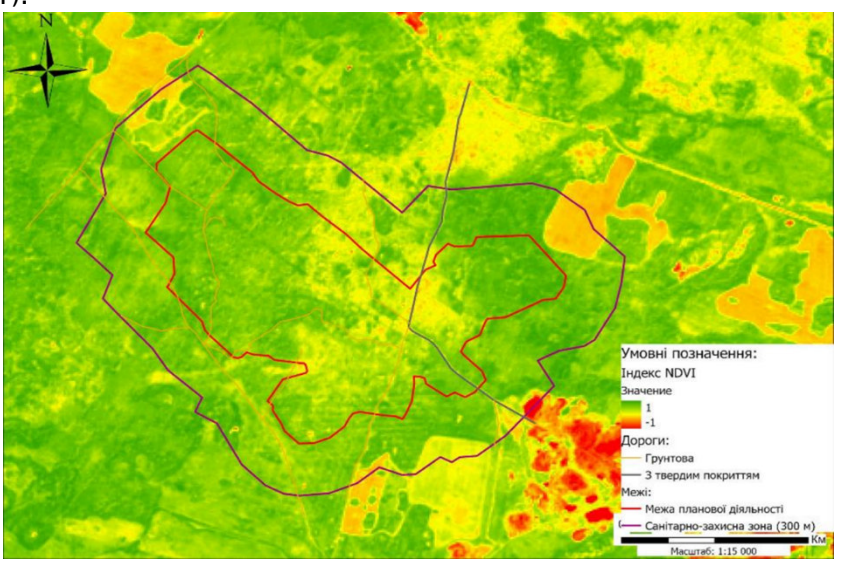


Рис. 1. Індекс фотосинтетичної активності NDVI

За результатами досліджень було визначено особливості розподілу лісових угруповань залежно від рельєфу місцевості (рис. 2).

Знижені ділянки зайняті сирими та вологими відмінами вільховими, біловербовими, а підняті – грабовими та сосновими лісами.

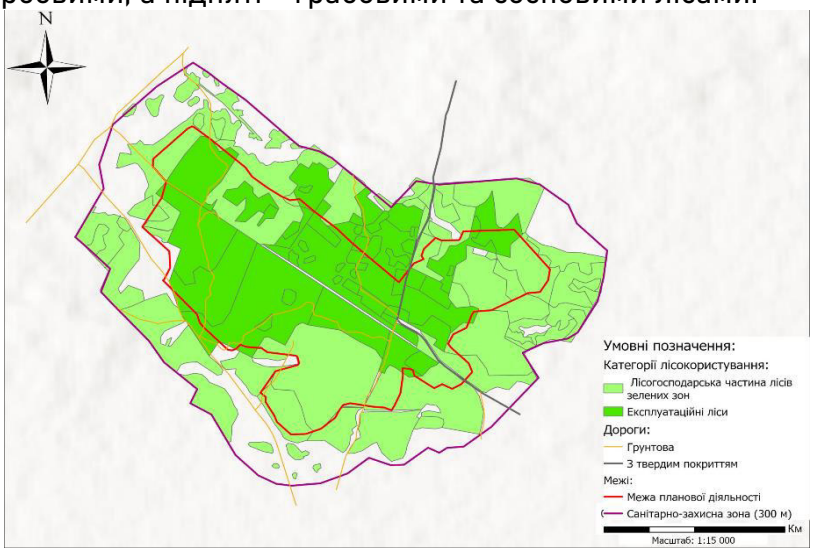


Рис. 2. Категорії лісокористування

У наслідок посухи 2019–2020 років всі верхові болота в зоні планової діяльності пересохли (рис. 3). Незважаючи на достатню кількість опадів у 2021 році ці території були безводними. Серед проростаючи рослин тут є осокові. Болотні ландшафти ділянки зазнають інтенсивної сукцесії, що може призвести до зміни біотопу на біоценозів в цілому прилеглих лісів та формацій.

Рис. 3. Верхове висохле болото

Частково вразливим осушення водно-болотних об'єктів виявились для копитних тварин, оскільки був порушеним доступ до водопоїв. Однак на півночі ділянки протікає річка Ріхта, що забезпечує представників тваринного світу доступом до води.

Рідкісні види рослин та види що охороняються на території планової діяльності та в зоні впливу кар'єру добування ільменітових руд за період проведення досліджень не виявлені.

Рослинний покрив ділянок земельного відводу представлений лісовими насадженнями лісогосподарської категорії. Переважаючими формаціями є насадження природно походження (115 га), лісові культури (9,9 га), незамкнуті лісові культури (3,7 га), болотні формації (4,9 га).

За породним складом береза займає 83,3 га, сосна – 42,9 га, вільха лише 2,3 га.

В цілому лісові насадження захаращені підліском, що негативно впливає на біогеоценоз лісу в цілому, оскільки за високих домінуючих властивостях підліску решта видів розвивається незадовільно (рис. 4).

Рис. 4. Домінування підліску в лісових формаціях

Задовільні лісові формації розташовані лише на території експлуатаційних лісів. В основному представлені лісовими формаціями вільхи та сосни.

На момент проведення досліджень серед харчових та лікарських видів були виявлені осередки з проростанням ожини лісової *(Rubus caesius L*), брусниці (*Vaccinium vitis idaea L.*) та чорниці звичайної (*Vaccinium myrtillus L.*).

Висновки. Рідкісні види рослин та види, що охороняються на території планової діяльності й в зоні впливу кар'єру добування ільменітових руд за період проведення досліджень не виявлені. За результатами проведеного дослідження встановлено, що на стан флори досліджуваного об'єкту вплинули лісові пожежі, антропогенний вплив урбанізованих територій, гірничо-видобувна діяльність та сільськогосподарське виробництво. Для оцінки впливу діяльності на флору та фауну при будівництві та експлуатації Букінської ділянки Межирічного родовища (І черга) необхідно проводити постійний моніторинг за ключовими екосистемами, що розташовані в санітарно-захисній зоні, а також у зоні впливу підприємства до 500 метрів. Пропонується удосконалити систему моніторингу досліджуваного об'єкту через проведення геоінформаційного аналізу на основі супутникових знімків та аерофотозйомки з подальшим створенням ортофотопланів.

1. Про оцінку впливу на довкілля : Закон України від 23.05.2017 № 2059-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text. (дата звернення: 09.05.2022). **2.** ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Зі зміною № 1. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-242. (дата звернення: 09.05.2022). **3.** Методичні рекомендації з підготовки звіту з оцінки впливу на довкілля для видів діяльності у галузі видобування корисних копалин : затв. наказом М-ва захисту довкілля і природних ресурсів України від 20 груд. 2021 р. № 884. URL: http://eia.menr.gov.ua/upload/files/ioj0LU8g02.pdf. (дата звернення: 09.05.2022).

REFERENCES:

1. Pro otsinku vplyvu na dovkillia : Zakon Ukrainy vid 23.05.2017 № 2059-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text. (data zvernennia: 09.05.2022). **2**. DBN A.2.2-1-2003. Sklad i zmist materialiv otsinky vplyviv na navkolyshnie seredovyshche (OVNS) pry proektuvanni i budivnytstvi pidpryiemstv, budynkiv i sporud. Zi zminoiu № 1. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-242. (data zvernennia: 09.05.2022). **3**. Metodychni rekomendatsii z pidhotovky zvitu z otsinky vplyvu

na dovkillia dlia vydiv diialnosti u haluzi vydobuvannia korysnykh kopalyn : zatv. nakazom M-va zakhystu dovkillia i pryrodnykh resursiv Ukrainy vid 20 hrud. 2021 r. № 884. URL: http://eia.menr.gov.ua/upload/files/ioj0LU8g02.pdf. (data zvernennia: 09.05.2022).

Borysiuk B. V., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Hurelia V. V., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (Polissia National University, Zhytomyr),
Statnyk I. I., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

STUDY OF THE INFLUENCE OF ACTIVITIES ON FLORA DURING THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF THE TITANIUM ORE QUARRY

The article describes the issue of assessing the impact on the environment of activities in the field of mineral extraction, namely the impact of titanium ore extraction on the state of vegetation within the Bukinsk section of the Mezhyrich deposit. Research results make it possible to assess the ecological consequences of the impact of planned activities on the biotic component, to assess the background state of ecosystems and to establish the presence or absence of particularly valuable territories in a protected manner. The results of the research proved that the area of the planned activity is represented mainly by forest plantations. In general, the biogeocenoses of the studied territory are stable and suitable for the existence of flora and fauna. Groupings of bogs are characterized by partial seasonal flooding of the soil surface. The swampy landscapes of the area undergo intensive succession, which can lead to the change of the biotope to the biocenoses of the surrounding forests and formations as a whole. Dry meadows are mainly located in the zone of influence of the object of planned activity. Part of the meadows is overgrown with wood species of Scots pine and hanging birch. In general, the development of the vegetation cover is satisfactory, as evidenced by the complex vegetation index NDVI, which was recorded at the time of the growing season. Based on the results of the research, the features of the distribution of forest communities were determined depending on the topography of the area. Rare plant species and species protected in the

territory of the planned activity and in the zone of influence of the ilmenite ore mining quarry during the period of research were not detected. In general, forest plantations are cluttered with undergrowth, which negatively affects the biogeocenosis of the forest as a whole, satisfactory forest formations are located only on the territory of exploitation forests.

In our opinion, in order to assess the impact of activities on flora and fauna during the construction and operation of the Bukinskaya section of the Mezhyrich deposit, it is necessary to conduct constant monitoring of key ecosystems located in the sanitary protection zone, as well as in the zone of influence of the enterprise up to 500 meters. It is proposed to improve the monitoring system of the researched object by conducting a geo-informational analysis based on satellite images and aerial photography followed by the creation of orthophoto plans.

Keywords: **impact assessment; pollution; flora; swamps; quarry.**

УДК 639.311 https://doi.org/10.31713/vs320223

Гриб Й. В., д.б.н., професор, Петрук А. М., к.с.-г.н, доцент
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, y.v.hryb@nuwm.edu.ua, a.m.petruk@nuwm.edu.ua)

ОСОБЛИВОСТІ КАСКАДНОЇ ГОДІВЛІ СТАВОВИХ РИБ НЕТРАДИЦІЙНИМИ КОРМАМИ

Вирощування риби тісно пов'язане з її годівлею, метою якої є отримання максимальної кількості продукції високої якості в найкоротші терміни за мінімальних витрат кормів. При цьому домінуючого значення набуває комерційний аспект, де прибуток є вирішальним фактором. Тому у годівлі риб триває постійний пошук шляхів здешевлення кормів і підвищення їх продуктивності, що поступово, але досить важко досягається з причини явного протиріччя цих завдань. На початку діяльності фермерських господарств у галузі рибного господарства найдоцільніше застосувати напівінтенсивний спосіб вирощування, який не передбачає занадто складних рибницьких процесів [1–2].

Технологія годівлі риби передбачає раціональне використання кормів з метою отримання високої рибопродуктивності при найменших витратах кормів на приріст маси риби. При цьому необхідно добиватись найкращої якості кормів та оптимального вмісту в них поживних речовин для забезпечення нормального перебігу фізіологічних процесів з урахуванням вікової і видової специфіки культивованих риб [2–3].

У зв'язку із збільшенням вартості штучних кормів та з метою зниження експлуатаційних затрат в сучасний період зростає необхідність використання нетрадиційних кормів – рослинного походження, продуктів переробки сільськогосподарської продукції, пасти зі смітної риби та рослинної сировини водного середовища та суходолу. Критерієм вартості та ефективності нетрадиційних кормів є наявність у них високого вмісту сирого протеїну та безазотистих екстрактивних речовин.

Найвищий вміст сирого протеїну виявлений у соняшниковому шроті (42%), люпині (до 40%), у стрілолисті та різкому зниженні у

зернових кормах (висівках пшениці – до 17%, висівки – до 15%, кукурудза – до 10%).

Враховуючі нерівнозначність вмісту сирого протеїну у нетрадиційних кормах та динаміки маси природного живого корму за вегетаційний період необхідно їх збалансовувати, щоб отримати необхідну масу товарної риби. Для цього складається план потреби природних (нетрадиційних) кормів і штучних комбікормів (при їх співвідношенні 50:50) та план використання для кожної водойми та певної щільності посадки риб.

Рекомендована щільність посадки складає від 2,0 до 4,0 тис. зарибку на гектар водного середовища.

Ключові слова: **нетрадиційні корми; сирий протеїн; кормовий коефіцієнт; комбікорми; годівля.**

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищення продуктивності ставових рибних господарств здійснюється шляхом найбільш повного використання природних кормових ресурсів ставів, у поєднанні їх зі згодовуванням високоякісних збалансованих за поживними речовинами штучно виготовлених кормів.

У зв'язку з подорожчанням традиційних кормових компонентів, заміна їх у складі комбікормів нетрадиційною місцевою сировиною, рівноцінною за вмістом в ній основних поживних речовин і енергії, дає змогу підвищувати ефективність та продуктивність рибних господарств з одночасним зниженням витрат на кормову сировину [6].

Підвищення продуктивності рибогосподарських ставів поряд з іншими методами інтенсифікації рибництва (вирощування відселекціонованих високопродуктивних груп риб, удобрення ставів тощо) здійснюється також за рахунок годівлі риб штучно виготовленими кормами [1–6]. У зв'язку з високою ціною на низку компонентів для рибних комбікормів і кормосумішей, виникла нагальна необхідність пошуку альтернативних нетрадиційних компонентів.

При введенні до складу комбікормів нетрадиційних компонентів, комбікорми в цілому повинні бути дешевшими, а за поживністю — не поступатися промисловим. Їх можна вводити до складу кормів безпосередньо в рибних господарствах, використовуючи місцеву сировину, або в промислових умовах. Пошуком дешевої комбікормової сировини учені, які працюють над питаннями годівлі тварин і риб, займаються постійно у всіх країнах світу.

При вирощуванні різновікових груп коропа у складі комбікормів, а також для згодовування їх окремо, використовують

побічні продукти зернового, пивоварного, баштанного та багатьох інших виробництв, зокрема: тирсу, формальдегід (консервний), сечовину з жиром, соєві плівки, лушпиння вівса, насіння бавовни, капелюшки соняшника, крохмаль, відходи сиру, овочеві, кухонні відходи, пташиний послід тощо.

Перед використанням тієї чи іншої кормової сировини для годівлі риб, необхідно встановити вміст в ній протеїну, жиру, клітковини, БЕР (безазотисті екстрактивні речовини), енергії, вітамінів, мінеральних речовин, визначити токсичність, а окремі види кормів повинні пройти ветеринарно-санітарну експертизу.

Новітні досягнення в галузі біологічних наук у поєднанні із зростаючими можливостями сучасної техніки в найближчій перспективі сприятимуть удосконаленню технологій рибництва, в яких годівля риб зберігатиме провідні позиції. Тому зрозуміло, що процес розширення видового складу культивованих об'єктів рибництва і надалі зростатиме. У сучасному світовому у рибництві існує тривала і стійка тенденція — значення кормів і годівлі риб з підвищенням рівня інтенсифікації неухильно зростає. Вона, безсумнівно, і надалі зберігатиме свою актуальність. Цей чинник нині є одним з головних, що визначає собівартість продукції і загальний, тобто комерційний ефект виробництва, а іноді і його доцільність.

Сучасні і конкретні умови надають виняткового значення якісним показникам сировини, яку використовують для отримання харчової продукції. Саме тому загальне поліпшення екологічних умов виробництва у поєднанні із застосуванням екологічно чистих кормів забезпечить одержання товарної продукції на рівні сучасних світових вимог стосовно її якості, дасть вітчизняному і світовому ринку конкурентоспроможну продукцію без обмежень.

Постановка проблеми. При пасовищній і напівінтенсивній технології годівлі ставових риб виникає проблема застосування нетрадиційних кормів в процесі вегетації і використання живого корму. Одноманітність використання нетрадиційних кормів веде до явищ стагнації ростових процесів та ожиріння тіла риб. Однією з причин такого явища є наявність вуглеводів у таких кормах (крохмалю), які дають можливість зростання енергетичних дотацій, в той же час відсутні ростові білкові сполуки (протеїн). Для посилення ростових процесів необхідна зміна складу нетрадиційних кормів на основі балансу протеїну. Виникаючий кормовий стрес викликає зростання інтен-

сивності ростових процесів і досягання маси риби до 1,0 кг при дворічній технології годівлі.

Для розрахунку кормового коефіцієнту використовується формула (1):

$$K_{сум} = \frac{\sum P_i}{\sum P_i / K_i}, \quad (1)$$

де P_i – частка за кожним компонентом (1, 2, 3, 4.....n); K_i – кормовий коефіцієнт кожного із компонентів складу нетрадиційних кормів.

Для досягнення товарної маси риби в 1 кг при найінтенсивнішій технології кормовий коефіцієнт знижується на половину і складає 2,0, що здешевлює вартість продукції і підвищує рентабельність господарства.

Особливостями використання нетрадиційних кормів ми визначили наступне:

- тривале використання одного виду кормів веде до ожиріння, зниження темпів росту риб, явищ стагнації;
- зміна складу нетрадиційних кормів викликає у риб явища кормового стрессу, необхідність адаптацій та прискорення ростових процесів;
- використання каскадного методу використання нетрадиційних кормів повинно узгоджуватись із темпами і динамікою розвитку та виїданням природних кормів вирощуваною рибою;
- для ефективного використання відходів зернового виробництва необхідне їх пророщування, або плющення чи подрібнення;
- високий вміст сухого протеїну у нетрадиційних кормах повинно супроводжувати годівлю на початку вегетаційного періоду (із вмістом протеїну до 40%), та в кінці – (до 25%);
- використання нетрадиційних кормів для годівлі можливо проводити до 12 години дня, враховуючи динаміку вмісту розчиненого кисню протягом доби та загрози задухи риб від споживання розчиненого кисню у темний період;
- рекомендовано вселяти у стави 50–100 особин дволіток білого амура на 1 гектар водного дзеркала для утилізації невикористаних кормових ресурсів.

Для оцінки ефективності годівлі у фермерських господарствах використовується іхтіологічний індекс (формула 2):

$$I_{іхт.} = m * K_{суміші}, \quad (2)$$

де m – маса риби, кг; $K_{суміші}$ – кормовий коефіцієнт суміші.

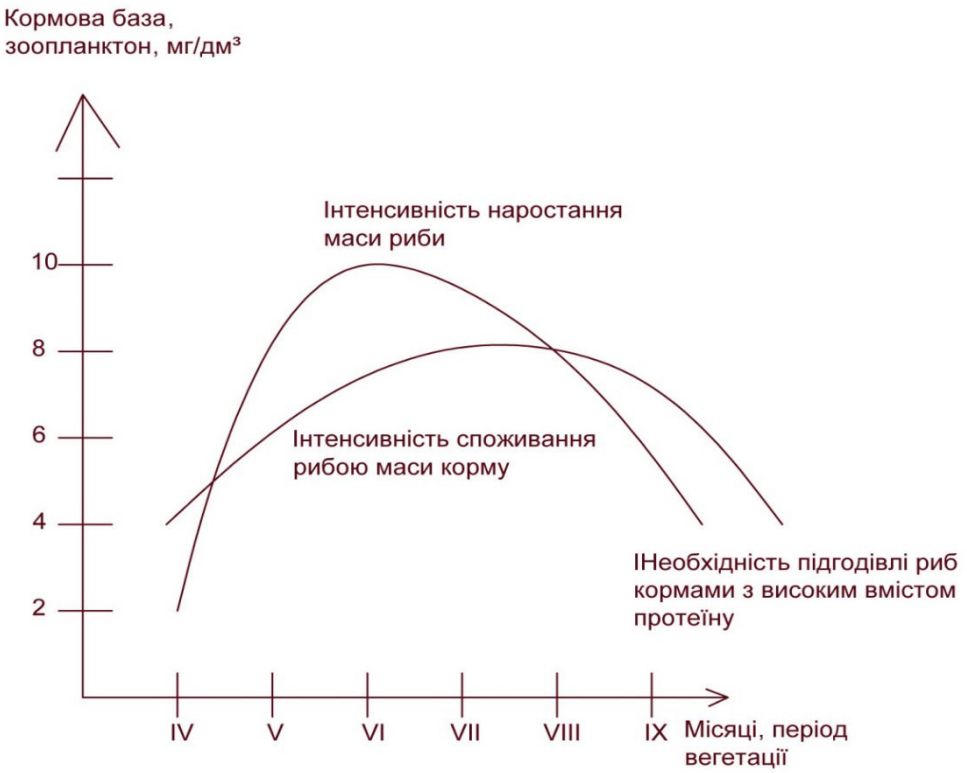


Рис. 1. Динаміка ростових процесів риб
при напівінтенсивній технології годівлі

При каскадному методі годівлі нетрадиційними кормами на початку вегетаційного періоду необхідні корми з максимальним вмістом протеїну, коли проходять інтенсивні процеси наростання маси риб і догодовування в кінці вегетації, коли знижуються процеси наростання біомаси і необхідні джерела енергії – маса вуглеводів (крохмаль), тут допоможе пророщене зерно пшениці та голозерний овес.

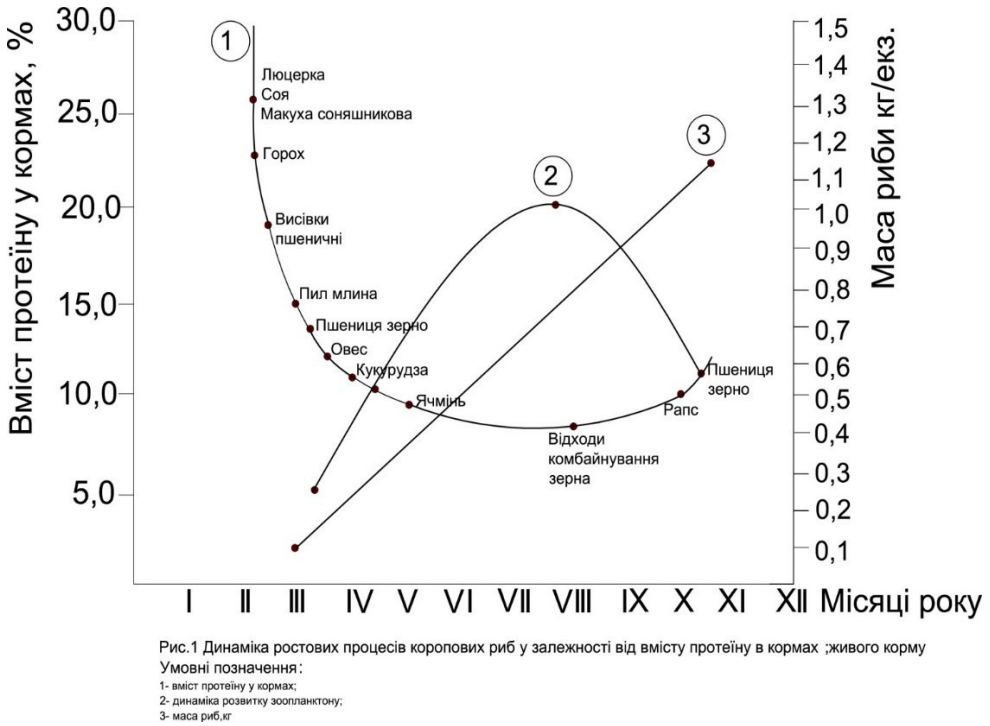


Рис. 2. Динаміка ростових процесів коропових риб від вмісту протеїну в кормах

Обговорення отриманих результатів. Згідно просторового біомаркера ефективності використання нетрадиційних кормів для отримання товарного коропа масою до 1,0 кг при щільності посадки 2,0 тис.екз/га, необхідний вміст сирого протеїну складатиме біля 25,0% при балансів йонів Ca^{2+} та удобрення ставів для розвитку живого корму. При цьому можливо досягати рентабельність ведення господарства більше 60,0%.

Зміна умов живлення, складу кормів вимагає від риб посилення рухливості, пошуку корму, інтенсифікації ростових процесів.

При напівінтенсивній технології годівлі ставових риб утилізується природна кормова база, що вимагає додаткової годівлі риб штучними або нетрадиційними кормами з врахуванням вмісту в них протеїну. Тобто динаміка годівлі матиме вигляд спадаючої параболи.

Вибір корму залежить від періоду вегетації, сезону і вмісту протеїну у кормах.

Ефективність годівлі риби визначається показником витрат кормів за вегетаційний період (формула 3):

$$K = M/T - П_м - (T_1 + T_2 + T_р + T_с), \quad (3)$$

де K – коефіцієнт витрат кормів; M – маса корму, г; T – маса виловленої риби, г, $П_м$ – маса зарибку, г; T_1 – приріст за рахунок природної кормової бази, г; T_2 – приріст за рахунок мінеральних добрив, г; $T_р$ – приріст рослиноїдних риб, г; $T_с$ – маса смітної риби, г.

Іхтіологічний індекс при дворічному циклі вирощування лускатого коропа склав:

а) при пасовищній технології і підгодовуванні нетрадиційними кормами (відходи комбікормів, горох, рапс) у господарстві «Голуба нива»:

$$I_{іхт.} = 0,75*2,3=1,72;$$

б) при пасовищній технології (рапс) у другій половині вегетаційного сезону:

$$I_{іхт.} = 0,65*2,0=1,3.$$

Це викликало необхідність перед реалізацією риби перевести годівлю на замочене зерно, щоб вивести неприємний присмак у м'ясі та підвищити біомасу.

Для оцінки загальної екологічної ситуації в рибницькому ставі використовували інформаційний іхтіологічний біомаркер, що включає щільність посадки риб, кормове забезпечення, вагові характеристики риб та загальну рибопродуктивність.

Необхідно звернути увагу на вплив сезонності у використанні нетрадиційних кормів у поєднанні з періодом вегетації. Якщо до червня–липня відбувається інтенсивний розвиток природної кормової бази, то починаючи з кінця липня вона бідніє, за рахунок використання аборигенною іхтіофауною, і риба вимагає додаткового підгодовування за рахунок відходів комбайнування зерна пророслої пшениці та голозерного вівса. При цьому маса природного корму знижується, однак підбір кормів повинен бути за протеїном на рівні 40%. За вмісту протеїну у кормовій грудці 30–40%, при високій щільності посадки з розрахунку на природні корми можуть бути допущені помилки у зв'язку із перевантаженням використання природних кормів.

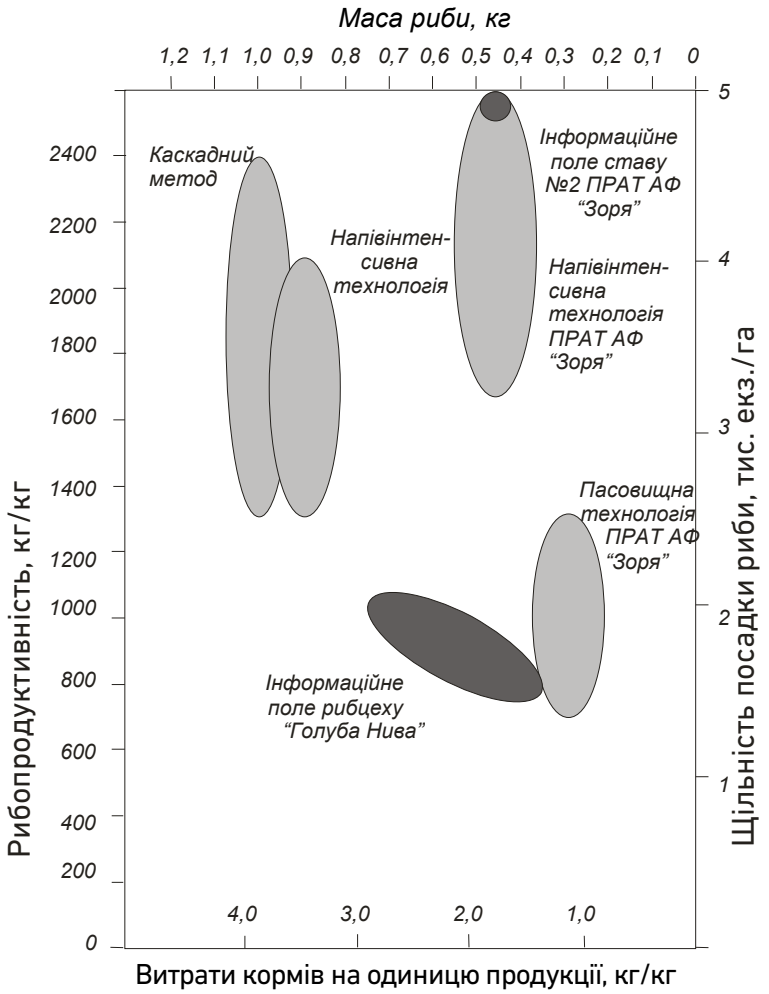


Рис. 3. Порівняльний інформаційний іхтіологічний біомаркер стану екосистеми рибницьких ставів
(на основі аналізу впровадження напівінтенсивної технології годівлі з використанням нетрадиційних кормів у господарствах
ПрАТ АФ «Зоря», ТЗОВ «Голуба Нива» Рівненської області)

Так у Басівкутському русловому водосховищі (м. Рівне, на основі даних Рівненського рибоохоронного патруля) для іхтіологічних меліорацій були запущені короп, білий та строкатий товстолобики, білий амур, що призвело до практичного винищення приросту біомаси живих кормів і розбалансування процесів самоочищення від біо-

генних елементів, йонів важких металів, бактеріального забруднення, що залежить від маси фотосинтезуючих гідробіонтів.

Одночасно із зниженням запасів природної кормової бази відбулися зміни у складі іхтіоценозу, за рахунок вилучення її під час любительського рибальства, канібалізму, внаслідок збіднення маси протеїну у природньому кормі, іхтіоекосистема із карасево–лящево–окуневої популяції перейшла у судаково–карасево–товстолобико–амурну популяцію, і різко знизились процеси самоочищення, зросла прозорість води, однак збільшилась бактеріальна забрудненість [2–3].

Узагальнюючи сформовану іхтіоекологічну ситуацію у водосховищі можна скласти наступну залежність (4):

$$S = N/P, \quad (4)$$

де S – стійкість стада; N – чисельність стада; P – вилучення осіб стада.

При відсутності промислового вилову, вилучення складається із любительського рибальства, природної смертності, канібалізму, міграції. При відсутності інтродукції, за популяцією іхтіофауни водосховища залишаються чотирирічні та п'ятирічні особини коропових видів риб, із зростанням чисельності судака та знищення смітної риби, в першу чергу верхівки, дрібного окуня і плітки. Таким чином використання водойм урбанізованих територій у рибництві є загрозливим та ризикованим, і вимагає детального аналізу складу полікультури риб при пасовищній та напівінтенсивній технологіях годівлі.

Висновки:

1. Додавання компонентів нетрадиційних кормів до штучних комбікормів протягом вегетаційного сезону є необхідним для поповнення енергетичних запасів (за рахунок крохмалю зернових), а вміст сирого протеїну дає можливість підвищити рибопродуктивність;
2. Враховуючи евтрофікацію водного середовища за рахунок фітомаси вищої водної рослинності можливе використання пасти із добавкою солей кальцію у складі 10% до добового раціону;
3. Використання просторового іхтіологічного біомаркера (що включає такі показники, як щільність посадки риб, кормове забезпечення, вагові характеристики риб та загальну рибопродуктивність) дозволяє планувати ведення годівлі риб протягом вегетаційного

періоду, оцінювати іхтіоекологічну ситуацію у рибницькому ставі та підвищувати економічну ефективність господарства.

1. Шерман І. М. Ставове рибництво. К. : Урожай, 1994. 336 с. **2.** Шерман І. М., Гринжевський М. В., Желтов Ю. О. Годівля риб. К. : Вища освіта, 2001. 269 с. **3.** Гринжевський М. В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України. К. : Світ, 2000. 190 с. **4.** Сабодаш В. М. Рыбоводство. Д. : «Издательство Стакер», 2004. 304 с. **5.** Гринжевський М. В., Андрущенко А. І., Третяк О. М., Грициняк І. І. Основи фермерського рибного господарства / за ред. М. В. Гринжевського. К. : Світ, 2000. 340 с. **6.** Желтов Ю. О., Олексієнко О. О., Грех В. І. Використання деяких нетрадиційних кормів в годівлі різновікових груп коропа. *Рибогосподарська наука України*. 2016. № 1. С. 101–105. **7.** Алимов С. І. Рибне господарство України: стан і перспективи. К. : Вища освіта, 2003. 336 с. **8.** Рекомендації з використання місцевих та нетрадиційних кормів для годівлі коропа у ставах / Ю. О. Желтов, М. В. Гринжевський, І. Т. Демченко, Б. І. Гудима, С. В. Василець. К., 1999. 44 с. **9.** Шерман І. М., Євтушенко М. Ю. Теоретичні основи рибництва : підручник. К. : Фітосоціоцентр, 2011. 484 с. **10.** S. Abbas, M. Ashraf, I. Ahmed. Effect of fertilization and supplementary feeding on growth performamnce of Labeo rohita, Catla catla and Cyprinus carpio. *The jornal of animal & plant Sciences*. 2014. Vol. 24(1). Pp. 142–148. **11.** Гриб Й. В., Шандрук О. М. Використання екологічних індексів та просторових біомаркерів у ставковому рибництві. *Рибогосподарська наука України*. 2009. № 3. С. 79–85.

REFERENCES:

1. Sherman I. M. Stavove rybnytstvo. K. : Urozhai, 1994. 336 s. **2.** Sherman I. M., Hrynzhevskyi M. V., Zheltov Yu. O. Hodivlia ryb. K. : Vyshcha osvita, 2001. 269 s. **3.** Hrynzhevskyi M. V. Intensyfikatsiia vyrobnytstva produktsii akvakultury u vnutrishnikh vodoimakh Ukrainy. K. : Svit, 2000. 190 s. **4.** Sabodash V. M. Ryibovodstvo. D. : «Izdatelstvo Staker», 2004. 304 s. **5.** Hrynzhevskyi M. V., Andrushchenko A. I., Tretiak O. M., Hrytsyniak I. I. Osnovy fermerskoho rybnoho hospodarstva / za red. M. V. Hrynzhevskoho. K. : Svit, 2000. 340 s. **6.** Zheltov Yu. O., Oleksiienko O. O., Hrekh V. I. Vykorystannia deiakykh netradytsiinykh kormiv v hodivli riznovikovykh hrup koropa. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*. 2016. № 1. S. 101–105. **7.** Alymov S. I. Rybne hospodarstvo Ukrainy: stan i perspektyvy. K. : Vyshcha osvita, 2003. 336 s. **8.** Rekomendatsii z vykorystannia mistsevykh ta netradytsiinykh kormiv dlia hodivlia koropa u stavakh / Yu. O. Zheltov, M. V. Hrynzhevskyi, I. T. Demchenko, B. I. Hudyma, S. V. Vasylets. K., 1999. 44 s. 9. Sherman I. M., Yevtushenko M. Yu. Teoretychni osnovy rybnytstva : pidruchnyk. K. : Fitosotsiotsentr, 2011. 484 s. **10.** S. Abbas, M. Ashraf, I. Ahmed. Effect of fertilization and supplementary feeding on

growth performamnce of Labeo rohita, Catla catla and Cyprinus carpio. *The jornal of animal & plant Sciences*. 2014. Vol. 24(1). Pp. 142–148. **11.** Hryb Y. V., Shandruk O. M. Vykorystannia ekolohichnykh indeksiv ta prostorovykh biomarkeriv u stavkovomu rybnytstvi. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*. 2009. № 3. S. 79–85.

Hryb Y. V., Doctor of Biological Sciences, Professor, Petruk A. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor
(National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

PECULIARITIES OF CASCADE FEEDING OF POWDERFISH FISH WITH NON-TRADITIONAL FEED

Growing fish is closely related to its feeding, which aims to obtain the maximum number of high quality products in the shortest possible time with minimal feed costs. In this case, the commercial aspect becomes dominant, where profit is the deciding factor. Therefore, in the feeding of fish there is a constant search for ways to reduce the cost of feed and increase their productivity, which is gradually but difficult to achieve due to the apparent contradiction of these objectives. At the beginning of the activity of farms in the field of fisheries, it is best to use a semi-intensive method of cultivation, which does not involve too complex fish farming processes.

Fish feeding technology involves the rational use of feed in order to obtain high fish productivity at the lowest cost of feed to increase fish weight. At the same time it is necessary to achieve the best quality of feed and optimal content of nutrients in them to ensure the normal course of physiological processes, taking into account the age and species specifics of farmed fish. Normalized feeding of fish can be carried out if we take into account the quality and nutritional value of artificial feed, the density of fish in multiculture, the development of natural feed base, the physiological state of fish and the goal of production. Depending on the technology of fish production and the type of specific features of specific cultivation objects, a large number of feed materials are used.

Due to the increase in the cost of artificial feed and due to the reduction of operating costs in modern times require the use of non-traditional feed – plant origin, agricultural products, pasta from fish and plant raw materials of the aquatic environment and land. The cri-

terion for the cost and effectiveness of non-traditional feeds is their high content of crude protein and nitrogen-free extractives.

Given the inequality of crude protein content in non-traditional feeds and the dynamics of the mass of natural live feed during the growing season, it is necessary to balance them to obtain the required weight of marketable fish.

Keywords: **unconventional feeds; crude protein; feed ratio; compound feeds; feeding.**

УДК 504.9:553.99:347.426.6 https://doi.org/10.31713/vs320224

Клименко В. О., здобувач вищої освіти третього рівня (Поліський національний університет, м. Житомир, v.o.klymenko@nuwm.edu.ua)

КЛАСИФІКАЦІЯ ҐРУНТІВ ПОРУШЕНИХ НЕЗАКОННИМ ВИДОБУТКОМ БУРШТИНУ

Наведено аналіз стану вивчення питання щодо ступеня пошкодження ґрунтового покриву лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, який міг змінюватися в межах від 5 до 80% у розрахунку на 1 га за площею та від 0,7 до 20 м за глибиною, що зумовлювало знищення родючого шару ґрунту, руйнування материнських, а подекуди і підстилаючих порід, порушення гідрологічного режиму територій, появу ерозійних процесів.

За цих обставин антропогенний цикл еволюції ґрунтового покриву лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, який супроводжувався у звичайних умовах повільним зниженням їх родючості, змінився різкою (біфуркаційною гілкою еволюції ґрунтогенезу) деградацією показників їх родючості.

Для оцінки цих різних змін нами розроблена класифікація, яка побудована як бінарна система в основі якої для оцінки стану ґрунтів непошкоджених видобутком бурштину ділянок використовують систематику на основі їх номенклатури, таксономії й діагностики створеної М. М. Сибірцевим, а пошкоджених з доповненням до цієї класифікації еколого-генетичних характеристик, які відображають спрямованість деградаційних процесів у цих ґрунтах та ступінь їх проявів від слабо деградованих до сильно деградованих з можливістю за інтегрованим середньозваженим показником визначити стан непошкоджених і пошкоджених ґрунтів на площах кількісно і якісно.

Встановлено, що спільною ознакою у запропонованій класифікації для ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем пошкоджених незаконним видобутком бурштину є встановлення кількісного і якісного оцінювання ступеня їх деградації як за площею так і глибиною.

Розроблена класифікація була покладена в основу створення системи моніторингу, яка передбачає проведення контролю, оцінювання і прогноз змін стану непошкоджених і пошкоджених

ґрунтів незаконним видобутком бурштину за окремими фізико-хімічними, агрохімічними і водними так і інтегрованим середньозваженим показниками визначити їх ступінь деградації кількісно і якісно за шкалою: 1,0–0,68 – слабо деградовані; 0,68–0,48 – частково деградовані; 0,48–0,19 – дуже деградовані; 0,19–0 – сильно деградовані, та на підставі цих оцінок обґрунтувати управлінські рішення щодо технологій рекультивації цих ґрунтів.

Ключові слова: **ґрунти; деградація; класифікація; кількісна і якісна оцінка; кризовий моніторинг; рекультивація.**

Проблема збереження та рекультивації земель порушених незаконним видобутком бурштину виникла наприкінці XX та на початку XXI сторічь у зв'язку з масовим стихійним видобутком бурштину населенням на території Західного Полісся України. Такий видобуток в основному проводився двома способами, а саме: розкопи після яких залишались ями, котловани, траншеї; гідромеханічний розмив ґрунтів, материнських і підстилаючих порід після якого утворювались ями, колодязі, кратери з різними за величиною площами та глибинами пошкоджень ґрунтів.

За даними чисельних досліджень ступінь ушкоджень ґрунтового покриву на ділянках і кварталах лісових насаджень, ділянках власників паїв, орендаторів, землях водного фонду могла змінюватися від 5 до 80% в розрахунку на 1 га за площею та від 0,7 до 20 м за глибиною.

Місця незаконного видобутку бурштину характеризуються катастрофічною екологічною ситуацією – знищенням родючого шару ґрунту, повним руйнуванням материнських, а подекуди і підстилаючих порід, порушенням кореневих систем та втратою деревних насаджень, порушенням гідрологічного режиму територій, появою ерозійних процесів тощо [1].

Наслідком наявності цієї проблеми антропогенний цикл еволюції ґрунтового покриву лісних, аграрних, водно-болотних екосистем, який супроводжувався на думку Д. Г. Тихоненка, М. О. Горіна [2] дуже повільною деградаціює стала стрімка деградація (біфуракційна гілка еволюції ґрунтогенезу). Природні аграрні, водно-болотні екосистеми їхні ґрунти деградували до станів від слабко до сильно деградованих, які можна оцінити кількісними і якісними показниками зміни будови, складу, структури ґрунтових профілів на ділянках видобування бурштину та кардинальною зміною їх властивостей та режимів.

Характер деградаційних тенденцій у ґрунтогенезі в екологічному аспекті та стан пошкоджених і непошкоджених ґрунтів під час незаконного видобутку бурштину можна об'єктивно не лише діагностувати за кількісними і якісними показниками, але і обґрунтувати системи їх класифікації.

Із літературних джерел відомі класифікації порушених земель розкривних порід, одна з яких передбачає поділ територій на два типи, а саме: землі з насипним ґрунтом – відвали, терикони; пошкоджені виїмкою ґрунту – кар'єри відкритих гірських розробок [3].

Згідно цієї класифікації кожна із груп поділяється на підгрупи за показниками токсичних іонів (pH, вмістом рухомого алюмінію, натрію), гумусу, фізичної глини, а також щільності будови порід (від 1,3 до 1,6 г/см^3), пористості, величинами найменшої вологоємкості (від 8 до 29%) [4].

Виділяють групи ґрунтів, порід: придатних для створення ріллі; малопридатних, які потребують хімічної меліорації; непридатних, які представлені породами, на підставі яких обирають напрями рекультивації порушених земель.

Непридатність даної класифікації для оцінювання стану деградації ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину полягає в тому, що вона не враховує наявності мозаїчності пошкодженості профілів ґрунтів і ділянок з їх непошкоджених профілів у різних співвідношеннях від 0 до 100% на 1 га. Виникає потреба в розрахунку середньозважених показників їх діагностики та відбору для обраних напрямків їх ремедіації.

Заслуговує на увагу класифікація A. Klingebiel, P. Montgomery, США, побудована на системі придатності земель. В її основу було покладено фактори, які обмежують використання ділянок для вирощування сільськогосподарських культур, а саме: водна і вітрова ерозія; режим зволоження ґрунту; фізико-хімічні властивості ґрунту, що обмежують розвиток їх кореневих систем; кліматичні умови [5].

Згідно цієї класифікації виділяють дві групи придатності земель: перша – землі придатні під ріллю; друга – землі придатні під пасовища, сіножаті, лісові масиви. Групи поділяються на класи по чотири у кожній групі [5]. На нашу думку деякі якісні і кількісні показники цієї класифікації можна використовувати при розробці класифікації порушених аграрних екосистем їх ґрунтів незаконним видобутком бурштину і в першу чергу за показниками надмірного зволоження.

Запропонована С. В. Ковальчуком класифікація водно-болотних угідь побудована з використанням біотичних і абіотичних ідентифікуючих ознак, а саме: типу ґрунту за кислотністю, вмістом важких металів, рівня ґрунтових вод, якістю поверхневих вод водних об'єктів, ботанічним складом [6; 7].

Основним недоліком класифікації водно-болотних угідь С. В. Ковальчука слід вважати непридатність її для розрахунку інтегрального показника, який міг би оцінювати стан пошкоджених незаконним видобутком бурштину ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем.

Наведений аналіз класифікацій ґрунтів, які зазнали змін під впливом виробничої діяльності людини, природних процесів, засвідчує, що для ґрунтів, які зазнали різких одномоментних змін (незаконним видобутком бурштину і пошкодженням профілю ґрунтів) необхідна своя класифікація, що забезпечує можливості оцінки деградаційної гілки еволюції ґрунтогенезу цих ґрунтів.

Мета досліджень передбачала розробку класифікації і моніторингу стану ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем порушених незаконним видобутком бурштину.

Об'єкт дослідження – процеси, що протікають у непорушених і деградованих ґрунтах внаслідок незаконного видобутку бурштину.

Предмет дослідження – показники, які характеризують родючість ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем.

Методи досліджень. При проведенні досліджень використовувались методи аналізу, синтезу, аналогій, порівнянь, узагальнень, фізичні агрохімічні показники ґрунтів досліджувались за загальноприйнятими методиками в атестованій лабораторії Рівненської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України».

Запропонована нами класифікація ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину побудована, як бінарна система в основі якої лежать підходи для оцінки стану ґрунтів. Зокрема, для грунтів непошкоджених видобутком бурштину використовується систематика за їх номенклатурою, таксономією й діагностикою створена М. М. Сибірцевим [9], а пошкоджених – з доповненнями до цієї класифікації еколого-генетичних характеристик, які відображають спрямованість деградаційних процесів у цих ґрунтах та ступінь їх проявів від слабо деградованих до сильно деградованих з мож-

ливістю за інтегрованим середньозваженим показником кількісно і якісно визначати стан непошкоджених і пошкоджених ґрунтів за їх площами.

Розроблені нами класифікації стану ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем порушених незаконним видобутком бурштину представлені у табл. 1–3.

Як видно з таблиць 1–3 спільною ознакою цих класифікацій є збереження повної назви ґрунтів, що зазнали пошкодження під час незаконного видобутку бурштину, назв екосистем, а для лісових додатково слід вказувати також ТЛУ. Ця інформація буде корисною для вибору способу рекультивації пошкоджених ґрунтів цих екосистем, а після їх діагностики визначати головну спрямованість процесу їх ґрунтогенезу, а саме: дерновий, підзолистий, болотний [10].

Найважливішими спільними показниками для ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем пошкоджених незаконним видобутком бурштину у запропонованій класифікації є встановлення кількісного і якісного оцінювання ступеня їх деградації (порушення, або пошкодження) як за площею, так і глибиною.

Отримання цієї інформації дозволить об'єктивно оцінити не лише масштаби пошкоджень площ, але і потреби у їх технічній рекультивації.

Вибір еколого-генетичних характеристик при діагностиці ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем пошкоджених незаконним видобутком бурштину був здійснений за тими їх ознаками і властивостями, які характеризують їх збідненість на вміст гумусу, зростання кислотності, зниження вмісту мікроелементів, вологоємкості та тривалості і глибини їх затоплення. Набір цих показників властивостей і ознак визначається для різних екосистем в тій кількості, згідно яких будуть обґрунтовуватися напрямки їх ремедіації або рекультивації, а саме: лісогосподарського; сільськогосподарського; водогосподарського; рекреаційного.

Таблиця 1

Класифікація стану ґрунтів лісових екосистем порушених незаконним видобутком бурштину

Критерії / Показники	Слабо-деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
	1,0–0,68	0,68–0,48	0,48–0,19	0,19–0
1. Номенклатура:	Ліси і лісовкриті площі (лісові екосистеми)			
1.1. Типи і підтипи ґрунтів неушкоджених ділянок	Дерново-підзолисті рихло і зв'язнопіщані, дерново-підзолисті супіщані різного ступеня оглеєння.			
1.2. ТЛУ	A_0B_0 – найсухіші; A_1B_1 – сухі; A_2B_2 – свіжі; A_3B_3 – вологі; A_4 B_4 – сирі; A_5B_5 – мокрі бори і субори			
2. Таксономія за типом і ступенем деградації:				
2.1. Ступінь пошкодження поверхні, % на 1 га	від 0 до 32	від 32 до 52	від 52 до 81	від 81 до 100
2.2. Глибина пошкодження, м	від 0 до 3,2	від 3,2 до 5, 2	від 5,2 до 8,1	від 8,1 до > 10
3. Діагностика властивостей:				
3.1. Вміст гумусу, %	від 2,5 до 1,7	від 1,7 до 1,2	від 1,2 до 0,48	від 0,48 до 0
3.2. Кислотність, pH kcl	від 7,0 до 5,72	від 5,72 до 4,92	від 4,92 до 3,76	від 3,76 до 3,0
3.3. Щільність ґрунту, г/см^3	від 1,1 до 1,39	від 1,39 до 1,57	від 1,57 до 1,83	від 1,83 до 2,0
3.4. Величина найменшої вологоємкості, %	від 20 до 16,8	від 16,8 до 14,8	від 14,8 до 11,9	від 11,9 до 10

Таблиця 2

Класифікація стану ґрунтів аграрних екосистем, порушених незаконним видобутком бурштину

Критерії / Показники	Слабо-деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
1. Номенклатура:	Орні землі, сіяні сіножаті, пасовища			
1.1. Типи і підтипи ґрунтів неушкоджених ділянок	Дерново-підзолисті оглеєні супіщані, дерново-підзолисті глеюваті осушені супіщані, лучно-болотні, болотні ґрунти			
2. Таксономія за типом і ступенем деградації:				
2.1. Ступінь пошкодження поверхні, % на 1 га.	від 0 до 32	від 32 до 52	від 52 до 81	від 81 до 100
2.2. Глибина пошкодження, м	від 0 до 3,2	від 3,2 до 5, 2	від 5,2 до 8,1	від 8,1 до > 10
3. Діагностика властивостей за:				
3.1. Вміст гумусу, %	від 2,5 до 1,7	від 1,7 до 1,2	від 1,2 до 0,48	від 0,48 до 0
3.2. Кислотність, pH kcl	від 7,0 до 5,72	від 5,72 до 4,92	від 4,92 до 3,76	від 3,76 до 3
3.3. Щільність ґрунту, г/см^3	від 1,1 до 1,39	від 1,39 до 1,57	від 1,57 до 1,83	> 1,83
3.4. Величина найменшої вологоємкості, %	від 20 до 16,8	від 16,8 до 14,8	від 14,8 до 11,9	від 11,9 до < 10
3.5. Вміст легкогідролізованого азоту, мг/кг	від 200 до 136	від 136 до 96	від 96 до 38	від 38 до 0
3.6. Вміст рухомого фосфору, мг/кг	від 160 до 109	від 109 до 77	від 77 до 30	від 30 до 0
3.7. Вміст обмінного калію, мг/кг	від 200 до 136	від 136 до 96	від 96 до 38	від 38 до 0
3.8. Рівень ґрунтових вод (середньо вегетаційний), м	від 1,1 до 0,75	від 0,75 до 0,53	від 0,53 до 0,21	< 0,21
3.9. Тривалість затоплення поверхні сіножатей, пасовищ, діб	від 0 до 7	від 7 до 11,5	від 11,5 до 17,8	> 18

Таблиця 3

Класифікація стану ґрунтів водно-болотних екосистем порушених незаконним видобутком бурштину

Критерії / Показники	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
	1,0–0,68	0,68–0,48	0,48–0,19	0,19–0
1. Номенклатура:	Затоплені луки, трав'янисті і чагарникові болота, заплавні болота, перехідні, низинні болота			
1.1. Типи і підтипи ґрунтів на неушкоджених ділянок	Дерново оглеєні, лучні, лучно-болотні, торф'яно-болотні, торф'яні (перехідні, низинні) ґрунти			
2. Таксономія за типом і ступенем деградації:				
2.1. Ступінь пошкодження поверхні, % на 1 га.	від 0 до 32	від 32 до 52	від 52 до 81	від 81 до 100
2.2. Глибина пошкодження, м	від 0 до 3,2	від 3,2 до 5, 2	від 5,2 до 8,1	від 8,1 до > 10
3. Діагностика властивостей:				
3.1. Тривалість затоплення поверхні луків, діб	від 0 до 7	від 7 до 11,5	від 11,5 до 17,8	> 18 діб
3.2. Тривалість затоплення поверхні боліт, заплав, перехідних і низинних боліт, місяці	< 5,7	від 5,7 до 9,4	від 9,4 до 14,5	> 14,5
3.3. Глибина стояння води на поверхні ґрунтів, м	< 0,96	від 0,96 до 1,56	від 1,56 до 2,43	> 2,43

При здійсненні класифікації ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем пошкоджених незаконним видобутком бурштину слід дотримуватися наступних послідовних дій: 1) наводиться назва екосистеми, яка зазнала пошкодження; 2) повна назва ґрунту, що був пошкоджений незаконним видобутком бурштину (з ґрунтових карт, паспортів); 3) здійснюють визначення площі і глибини пошкодження ґрунту; 4) відбирають зразки ґрунту погоризонтно з певних глибин для характеристики ґрунтів непошкоджених видобутком бурштину, а також пошкоджених на бровках і на дні ям, кратерів; 5) в лабораторіях визначають склад, властивості у відібраних зразках та визначають середньозважені їх значення; 6) визначають середньозважені значення показників, які характеризують ступінь його деградації, властивостей з використанням формули:

$$y = \frac{S_1 \cdot X_1 + S_2 \cdot X_2}{S_1 + S_2}, \quad (1)$$

де y – середньозважене значення показника, що діагностується; S_1 і S_2 – площі, які не зазнали і зазнали пошкоджень відповідно; X_1 і X_2 – значення показника, який характеризує ступені, властивості ґрунтів, які не зазнали і зазнали пошкоджень відповідно;

7) за формулами для показників стимуляторів, дестимуляторів визначають кількісні значення категорій і ступеня деградації ґрунтів за окремими показниками

$$X_1 = \frac{N_i - N_{(\min)}}{N_{(\max)} - N_{(\min)}}, \quad (2)$$

$$X_2 = \frac{N_{(\max)} - N_i}{N_{(\max)} - N_{(\min)}}, \quad (3)$$

де X_1 і X_2 – кількісні значення унормованого у шкалу від 0 до 1,0 показника деградації; N_i – фактичне значення будь-якого показника; $N_{(max)}$ – максимальне значення показника; $N_{(min)}$ – мінімальне значення показника.

При цьому за максимальні $N_{(max)}$ стимулятори та мінімальні $N_{(min)}$ дестимулятори слід брати значення кращих за параметрами родючості ґрунтів, або їх станів; 8) згідно розрахованих значень ступеня деградації у шкалі від 1,0 до 0, або у порівнянні фактичного його значення з наведеними його значеннями у таблицях 1–3 встановлюють ступінь його деградації (від слабо до сильно деградованого); 9) розраховують інтегрований показник ступеня деградації ґрунту,

який був пошкоджений незаконним видобутком бурштину за формулою

$$I_Д = \frac{X_1 + X_2 \ldots X_n}{n}, \quad (4)$$

де $I_д$ – інтегрований показник ступеня деградації ґрунту, який зазнав змін під впливом незаконного видобутку бурштину; X_1, X_2 ...X_n – кількісні значення унормованих показників ступеня, глибини пошкодження та властивостей ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем порушених незаконним видобутком бурштину.

Приклад застосування розробленої нами класифікації ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем порушених незаконним видобутком бурштину:

Назва екосистеми – лісові (ліси і лісовкриті площі); стан ТЛУ – A_3 – вологі бори; назва ґрунту – дерново-підзолисті супіщані; ступінь пошкодження поверхні 29% на 1 га; глибина пошкодження 2,0 м; вміст гумусу – 1,1%; кислотність 4,2; щільність ґрунту 1,6 г/см^3; величина НВ – 15%.

Повна назва деградованого ґрунту: дерново-підзолистий за ступенем пошкодження поверхні – слабо деградований, за глибиною пошкодження – слабо деградований, за вмістом гумусу – дуже деградований, за кислотністю – дуже деградований, за щільністю – дуже деградований, за найменшою вологоємкістю – частково деградовані.

За інтегрованим показником

$$I_Д = \frac{0,71 + 0,8 + 0,44 + 0,3 + 0,44 + 0,5}{6} = 0,53.$$

Скорочена назва деградованого ґрунту: дерново-підзолистий за ступенем пошкодження частково деградований супіщаний.

Назва повна і скорчена для аграрних і водно-болотних екосистем встановлюється аналогічно наведеному прикладу.

Розроблена класифікація ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем пошкоджених незаконним видобутком бурштину може бути основою для створення системи моніторингу їх станів, як на момент їх пошкодження так і після їх ремедіації.

Термін моніторинг (від лат. *monitor*) спостереження, оцінка, прогнозування, нагляд запроваджено до вживання в ґрунтознавстві, екології у 70-х роках XX ст.

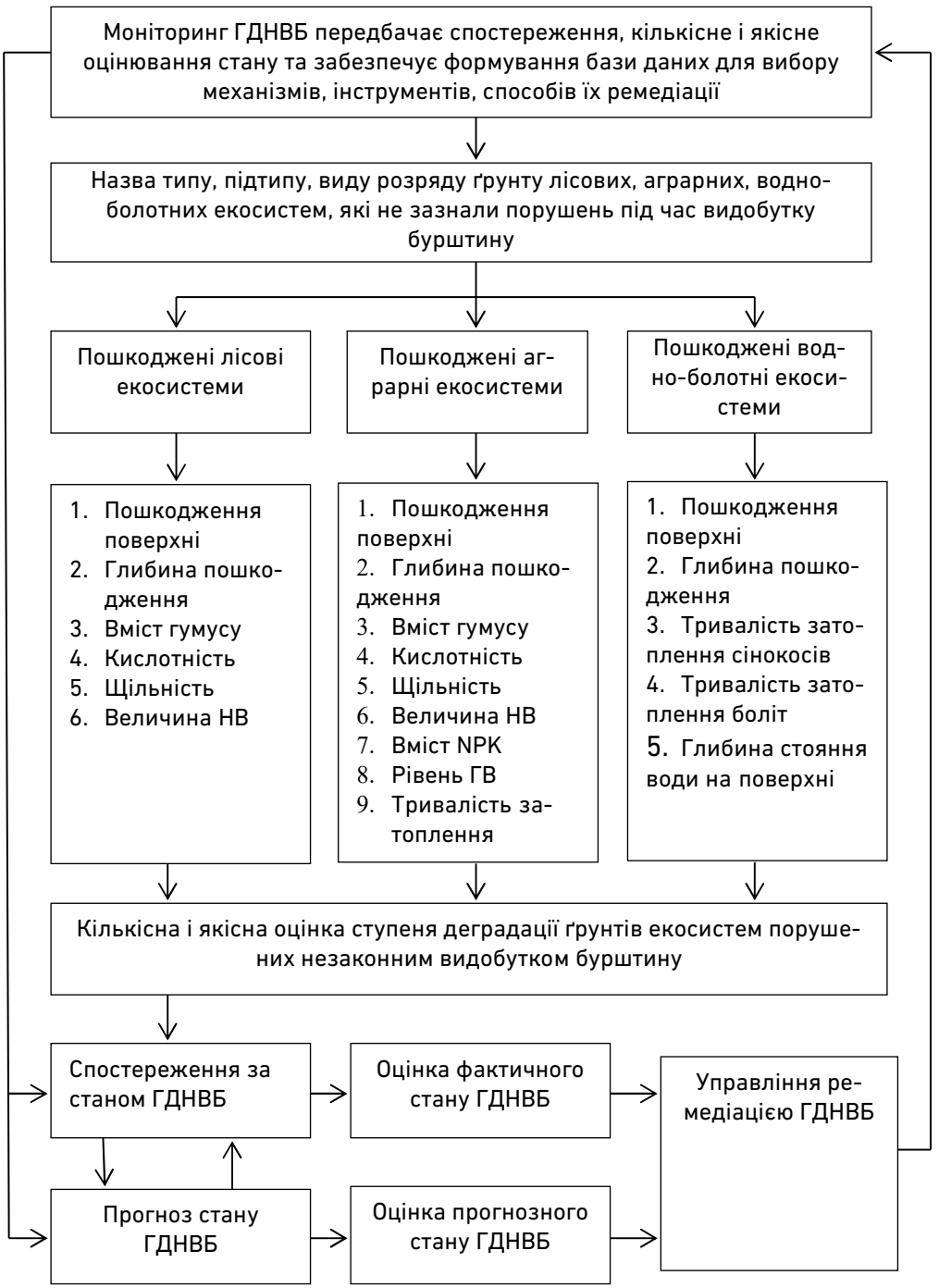


Рисунок. Блок-схеми моніторингу ґрунтів деградованих внаслідок незаконного видобутку бурштину

Концепцію та техніко-економічне обґрунтування моніторингу ґрунтів України було розроблено В. В. Медведєвим [8], згідно якої метою моніторингу ґрунтів є отримання інформації про грунтові процеси для розробки рішень, спрямованих на стабілізацію і якісне покращення стану ґрунтів, екологізацію землеробства і досягнення розширеного відтворення родючості.

Згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України головним завданням ґрунтово-екологічного моніторингу є прогноз еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок, їх запобігання та усунення [9].

На даний час розробці систем екологічного моніторингу присвячені роботи чисельних науковців в яких передбачається три стани досліджень: спостереження; оцінки екологічної ситуації; прогнозування екологічних умов.

За змістом екологічного моніторингу і його завдань та роботи з власниками (лісових, аграрних, водно-болотних екосистем) розрізняють моніторинг фоновий (еталонний) за який у нашому випадку слід обрати вихідну оцінку типу, підтипу ґрунтових відмін, які не зазнали порушень при видобутку бурштину. Їх характеристику слід прийняти за точку відліку, по відношенню до якої проводяться порівняння ґрунтів, які зазнали пошкоджень при незаконному видобутку бурштину. Для отримання об'єктивної оцінки станів цих ґрунтових відмін (порушених і непорушених при видобутку бурштину) зразки ґрунту (шарів 0–20 см) слід відбирати одночасно.

Результати аналізів відібраних зразків засвідчать: про зміну властивостей ґрунтів (фізичних, хімічних, фізико-хімічних, водних) під дією незаконного видобутку бурштину, а обстеження поверхні площ пошкоджених незаконним видобутком бурштину дозволить оцінити ступінь їх пошкоджень по площі і глибині. Ці дослідження відносяться до кризового моніторингу оскільки вони дають змогу оцінити суттєві порушення не лише екологічних, а й біопродуктивних функцій порівняно з попереднім рівнем (до пошкоджень), що діагностує деградаційний шлях ґрунтогенезу.

Кризовий моніторинг дозволить за кількісними і якісними показниками властивостей пошкоджених незаконним видобутком бурштину ґрунтів оцінити їх стан від слабо деградованих до сильно деградованих у шкалі від 1 до 0, та розрахувати інтегрований показник його деградації у шкалі 1,0–0,68 – слабо деградовані; 0,68–0,48 – частково деградовані; 0,48–0,19 – дуже деградовані; 0,19–0 – сильно деградовані.

Блок «Спостереження за станом ґрунтів деградованих незаконним видобутком бурштину (ГДНВБ)» призначений для збору, накопичення об'єктивної інформації у певний відрізок часу (від порушення ґрунтів до їх використання після ремедіації). Блок «Оцінка фактичного стану ґрунтів деградованих незаконним видобутком бурштину (ГДНВБ)» призначений для оцінки стану ґрунтів на момент їх пошкодження незаконним видобутком бурштину. На підставі отриманих кількісних і якісних показників ГДНВБ здійснюють прогноз у блоці «Прогноз їх стану» та у блоці «Оцінка прогнозного стану».

У блоці «Управління станом і функціонуванням ГДНВБ» на підставі використаної інформації, отриманої від моніторингу ГДНВБ передбачається обґрунтування управлінських рішень щодо технологій, механізмів, інструментів ремедіації цих ґрунтів і повернення їх до наближеного фонового стану.

Рекомендується також після вибору технологій і проведення ремедіації ґрунтів деградованих внаслідок незаконного видобутку бурштину періодично раз у п'ять років здійснювати відбір зразків ґрунтів і проводити кризовий моніторинг.

Висновки. Розроблена класифікація ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем пошкоджених незаконним видобутком бурштину побудована як бінарна система в основі якої для оцінки стану непошкоджених ґрунтів використовують систематику на основі їх номенклатури, таксономії, й діагностики створеної М.М. Сибірцевим, а пошкоджених з доповненнями до цієї класифікації еколого-генетичних характеристик, які відображають спрямованість деградаційних процесів у цих ґрунтах та ступінь їх проявів від слабо деградованих до сильно деградованих з можливістю за інтегрованим середньозваженим показником визначити стан непошкоджених і пошкоджених ґрунтів на площах кількісно і якісно.

Розроблена система моніторингу передбачає контроль, оцінювання і прогноз змін стану непошкоджених і пошкоджених ґрунтів незаконним видобутком бурштину за окремими фізико-хімічними, агрохімічними і водними, а також за інтегрованим середньозваженим показником визначати їх ступінь деградації кількісно і якісно за шкалою: 1,0–0,68 – слабо деградовані; 0,68–0,48 – частково деградовані; 0,48–0,19 – дуже деградовані; 0,19–0 – сильно деградовані, та на підставі цих оцінок обґрунтовувати управлінські рішення щодо технологій ремедіації цих ґрунтів.

1. Ковалевський С. Б., Ковалевський С. С., Долід О. М. Стан лісових ділянок ДП «Сарненський ЛГ», порушених внаслідок незаконного видобутку бурштину. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. № 7. Т. 29. С. 96–100. **2.** Ґрунтознавство : підручник / Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, М. І. Лактіонов та ін. ; за ред. Д. Г. Тихоненка. К. : Вища освіта, 2005. 703 с. **3.** Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів : навч. посіб. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 552 с. **4.** Моторина Л. В., Овчинников В. А. Промышленность и рекультивация земель. М. : Мысль, 1975. 240 с. **5.** Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості : навч. посіб. / за ред. В. І. Купчик, В. В. Іваніна, Г. І. Нестеров та ін. К. : Кондор. 2007. 414 с. **6.** Клименко М. О., Ковальчук С. В. Аналіз впливу осушувальних меліорацій на водно-болотні угіддя Волинського Полісся (на прикладі Шацького Національного природного парку). *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки.* 2006. Вип. 3(35) С. 18–24. **7.** Клименко М. О., Володимерець В. О., Ковальчук С. В. Флористична та фітоценотична різноманітність водно-болотних угідь ШНПП як основа для здійснення моніторингу його стану. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2021. № 3(21). С. 1–14. **8.** Ковальчук С. В. Класифікація та моніторинг водно-болотних угідь за абіотичними і біотичними ідентифікуючими ознаками (на прикладі Шацького національного природного парку) : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Рівне, 2021. 23 с. **9.** Сибирцев Н. М. Почвоведение : собр. соч. М., 1951. Т. 1. 472 с. **10.** Гринченко А. М. Теория и практика окультуривания почв и воспроизводство их эффективного экономического плодородия. Харьков, 1973. Т. 195. С. 3–13.

REFERENCES:

1. Kovalevskyi S. B., Kovalevskyi S. S., Dolid O. M. Stan lisovykh dilianok DP «Sarnenskyi LH», porushenykh vnaslidok nezakonnoho vydobutku burshtynu. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. 2019. № 7. T. 29. S. 96–100. **2.** Gruntoznavstvo : pidruchnyk / D. H. Tykhonenko, M. O. Horin, M. I. Laktionov ta in. ; za red. D. H. Tykhonenka. K. : Vyshcha osvita, 2005. 703 s. **3.** Klymenko M. O., Borysiuk B. V., Kolesnyk T. M. Zbalansovane vykorystannia zemelnykh resursiv : navch. posib. Kherson : OLDI-PLluS, 2014. 552 s. **4.** Motorina L. V., Ovchinnikov V. A. Promyishlennost i rekultivatsiya zemel. M. : Myisl, 1975. 240 s. **5.** Grunty Ukrainy: vlastyvosti, henezys, menedzhment rodiuchosti : navch. posib. / za red. V. I. Kupchyk, V. V. Ivanina, H. I. Nesterov ta in. K. : Kondor. 2007. 414 s. **6.** Klymenko M. O., Kovalchuk S. V. Analiz vplyvu osushuvalnykh melioratsii na vodno-bolotni uhiddia Volynskoho Polissia (na prykladi Shatskoho Natsionalnoho pryrodnoho parku). *Visnyk NUVHP. Silskohospodarski nauky*. 2006. Vyp. 3(35) S. 18–24. **7.** Klymenko M. O., Volodymerets V. O., Kovalchuk S. V. Florystychna ta fitotsenotychna riznomanitnist vodno-bolotnykh uhid ShNPP yak osnova dlia zdiisnennia

monitorynhu yoho stanu. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. 2021. № 3(21). S. 1–14. **8.** Kovalchuk S. V. Klasyfikatsiia ta monitorynh vodno-bolotnykh uhid za abiotychnymy i biotychnymy identyfikuiuchymy oznakamy (na prykladi Shatskoho natsionalnoho pryrodnoho parku) : avtoref. dys. ... kand. s.-h. nauk. Rivne, 2021. 23 s. **9.** Sibirtsev N. M. Pochvovedenie : sobr. soch. M., 1951. T. 1. 472 s. **10.** Grinchenko A. M. Teoriya i praktika okulturivaniya pochv i vosproizvodstvo ih effektivnogo ekonomicheskogo plodorodiya. Harkov, 1973. T. 195. S. 3–13.

Klymenko V. O., Post-graduate Student (Polissia National University, Zhytomyr)

CLASSIFICATION OF SOILS BROKEN BY ILLEGAL AMBER MINING

The analysis of investigation of the level of harm to soil cover of forest, agrarian, water-swampy ecosystems was given that could be changed within the limits from 5 to 80% at a rate of one hectar in area and from 0,7 to 20 m in depth having caused the annihilation of fertile layer of soil, the destruction of maternal and in some cases bedding types of soils, violation of hydrological regulations of the territories, the emersion of erosion process.

Because of these reasons anthropogene cycle of evolution of forest, agrarian, water-swampy ecosystems soil cover, which was accompanied by slow reducing of their fertility in ordinary conditions, was changed by sudden (befurcational branch of evolution of soil genesis) degradation of their fertility indices.

To estimate these sharp changes there was worked out classification based on binary system aimed at estimation of soil state, not broken by amber mining areas where the systematization is used based on their nomenclature, rating and diagnostics suggested by M.M. Sibirtsev. And on the broken areas there is supplement to this classification of ecological, genetic characteristics which reflects the direction of degradation process of these soils and the degree of their display from weakly degradated to strongly degradated, having possibility to define the state of broken or unbroken soils according to integrated average index on the areas, both quantitavely and qualitatively.

It is ascertained that common indication in suggested classification for soils of forest, agrarian, water-swampy ecosystems broken by

illegal amber mining is formation of quantative and qualitative estimation of their degradation degree both of the areas and of the depth.

The worked out classification was based on the formation of monitory system that envisages the realization of control, estimation and prediction of changes in the state of unbroken and broken soils by illegal amber mining. According to certain physical, chemical, agrochemical, water and also integrated average indices it is possible to define their degree of degradation quantitavely and qualitatively after the scale: 1,0–0,68 – weakly degradated, 0,68–0,48 – partly degradated, 0,48–0,19 – quite degradated, 0,19–0 – strongly degradated. On the grounds of this estimation administrative solution concerning technologies of these soils recultivation can be substantiated.

Keywords: **soils; degradation; classification; quantitative and qualitative assessment; crisis monitoring; reclamation.**

УДК 631.445.8 (477.82) https://doi.org/10.31713/vs320225

Колесник Т. М., к.с.-г.н., доцент, Троцюк В. С., к.с.-г.н., доцент, Залеський І. І., к.геогр.н., доцент, Фурман В. М., к.с.-г.н., доцент
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ОСОБЛИВОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЕРНОВО-КАРБОНАТНИХ ҐРУНТІВ (РЕНДЗИН) ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Розглянуто особливості дерново-карбонатних ґрунтів (рендзин), їхню приуроченість до верхньокрейдових відкладень у межах Волинського Полісся. Дослідження проведено на двох площах та отримано аналогічні результати. Коротко пояснено термін «рендзини» і визначено їх генезу, морфологію грунтового профілю, запаси гумусу, процеси утворення гумусу та дегуміфікації. Найбільш тривалим ефект накопичення гумусу відзначається при внесенні органічних добрив. Це свідчить про те, що застосування органічної та органо-мінеральної системи добрива призводить до стабілізації накопичення гумусу в орному шарі гумусового горизонту.

Для підтримки високого рівня утворення гумусу необхідно обов'язково вносити органічні добрива, а для високого ступеня збагачення гумусу азотом необхідно доповнювати їх мінеральними добривами. З усіх застосовуваних систем удобрення найбільш оптимальною є органо-мінеральна (комбінована) система ($N_{60}P_{60}K_{120}$+8,9 т/га гною), яка сприяє утворенню потужного гумусового горизонту, що характеризується найвищою термодинамічною стійкістю гумусового комплексу.

Відзначено трансформацію колоїдних форм гумусу. При розорюванні рендзин на контролі (без добрив) вміст ПГ у орному шарі зменшується у 2 рази, що свідчить про підвищену мінералізацію внаслідок розорювання. Застосування систем добрива дозволяє стримувати мінералізацію ПГ на 16–40%, причому великий вплив на його стабілізацію чинить органо-мінеральна система.

Ключові слова: **геоморфологічне районування; рендзини; колоїдні форми гумусу; активний гумус; пасивний гумус; наслідки.**

Постановка проблеми. За сучасним геоморфологічним районуванням Волинське Полісся розташоване в межах Південно-Поліської області пластово-акумулятивних низинних рівнин [1]. На заході територія досліджень обмежена долиною річки Західний Буг, на півдні обрамляється чітко вираженим у рельєфі уступом Волинської лісової височини, на сході його кордон проходить по виходах під антропогенові відкладення та на денну поверхню порід кристалічного фундаменту Українського щита та на півночі – по кордону України та Республіки Білорусь.

Площа Волинського Полісся близько 30 тис. км^2. Це велика низовина, інтенсивно заболочена, озерно-алювіальна і водно-льодовикова рівнина, рельєф якої ускладнений крайовими льодовиковими та еоловими утвореннями [2].

Ґрунтовий покрив різноманітний за генезою, гранулометричним складом, водно-фізичними властивостями, потужністю ґрунтового профілю, врожайністю та іншими властивостями. За комплексом показників визначено 7 типів ґрунтів, серед яких певне місце займають дерново-карбонатні ґрунти, які розвинені виключно на ділянках виходу близько до денної поверхні верхньокрейдових порід.

Методика та об'єкти досліджень. Об'єктом вивчення дерново-карбонатних ґрунтів стали верхньокрейдові цоколі Любомль-Столінської моренної гряди, які утворюють смугу піднять рельєфу шириною до 5,0 км, що простягається на 250,0 км від м. Любомль Волинської області до м. Столін у Білорусі. У межах зазначених цоколів верхня крейда оголюється або перекрита льодовиковими утвореннями з ґрунтовим покривом незначної потужності.

Дослідницькі роботи виконано у районі с. Луків на Волині та смт Степань на Рівненщині. Нами вивчений ґрунтовий профіль, генезис, процеси ґрунтоутворення: дерново-акумулятивний, процеси розчинення та винесення карбонатів, накопичення гумусу, та трансформації колоїдних форм гумусу [3; 5].

Мета наших досліджень полягала в розгляді особливостей генезису дерново-карбонатних грунтів та вивченні трансформації колоїдних форм гумусу.

Результати досліджень

Генезис ґрунтів. Дерново-карбонатні ґрунти або рендзини (від польського redziny) – інтразональні кальціморфні ґрунти зі слаборозвиненим профілем, які сформувалися на елювіальній корі вивітрювання карбонатних порід (крейда писча, вапняк, мергель) у процесі розчинення та послідовного вилуговування карбонатів. У світо-

вій реферативній базі грунтових ресурсів найменування – Rendzic Leptozoils.

«Рендини» – народна діалектична назва дерново-карбонатних ґрунтів у Польщі, яка тепер застосовується у світовому ґрунтознавстві [4]. Цікавим є походження цієї назви – від розмовного слова «rzedzic» («розмовляти») [8; 9]. Відомо, що цей ґрунт містить значну кількість твердих включень (уламків кремнію крейдяного генезису, гравію кристалічних порід та уламків льодовикового комплексу), які в процесі оранки видають своєрідний шум, скрегіт, ніби «розмовляють» з орачем [5].

Ці ґрунти поширені у всіх кліматичних поясах: від полярних областей до тропічних [6]. Величезні території рендзини займають у широтних зонах покривних плейстоценових заледенінь Північної півкулі Європи, Східного Сибіру, США та Канади.

У класичному варіанті еволюція рендзин походить від поступового вилуговування карбонату кальцію гірської породи та залишкового оглеєння грунтового профілю. Такий ґрунт діагностується за наявністю ясно вираженого пухкого, розпорошеного, зернистого, темно-гумусового горизонту, який різко, іноді поступово змінюється елювієм або щільною материнською породою верхньокрейдового карбонатного горизонту.

В умовах Волинського Полісся на ділянках водороздільних крейдяних гряд та їх схилах особливий характер має процес утворення рендзин. На делювіальних ділянках верхньокрейдового комплексу порід, де сформована «зона кольматації» (кольматація – природне або штучне вмивання (проникнення, пенетрація) глинистих або тонкозернистих частинок у пори гірських порід, що змінюють їх вологоємність та водопроникність) [7]. Рендзини формуються з допомогою елювіальної складової, в межах схилів, перекритих малопотужним мореним чи флювіогляціальним покривом, вони формуються з допомогою антропогенних утворень разом із крейдяним делювієм.

У процесі досліджень на певних територіях відзначається вплив літології материнських порід на формування дерново-карбонатних ґрунтів. Власне, літологічний склад мергельно-крейдяної товщі визначає формування генетичного профілю ґрунтів та їх особливостей, тому, що материнська порода впливає на хімікомінералогічний та гранулометричний склад і вважається однією з головних складових їх родючості.

Морфологію рендзин можна виразити усередненим розрізом:

A_0 – лісова підстилка, бура та світло-бура, складається із слабооторфованого лісового опаду;

A_1 – гумусовий горизонт потужністю 20–30 см, темно-сірий з бурим відтінком і грудкувато-зернистою структурою;

В – перехідний горизонт з ознаками ілювіальності, з коричнево-бурим забарвленням, що поступово переходить у грунтоутворюючу породу, що містить велику кількість уламків кремнію та порід льодовикової формації.

Потужність ґрунтового профілю становить 40–60 см. Вміст гумусу не перевищує 6%.

Відомо, що дерново-карбонатні ґрунти на території Волинського Полісся є найбільш родючими у сільськогосподарському виробництві, тому збереження їхньої родючості є дуже актуальним. Вплив різних систем агротехніки разом із гідротехнічними меліораціями негативно позначається на гумусовому стані ґрунтів. Наразі відсутні рекомендації щодо відносного регулювання основних показників гумусового стану, тому основною метою досліджень стало вивчення впливу осушення, тривалого розорювання та застосування різних систем добрива, щоб встановити механізм впливу систем на стан дерново-карбонатних ґрунтів.

Основними показниками, що характеризують гумусовий стан ґрунтів є: вміст та запаси гумусу, його фракційний склад, співвідношення колоїдних форм та коефіцієнти трансформації органіки у ґрунті.

Результати 30-річного періоду досліджень, проведених на Степанському стаціонарі Шубківської дослідної станції, свідчать про незначну дегуміфікацію гумусового горизонту дерново-карбонатного ґрунту. Істотна дегуміфікація виявилася протягом перших 6-ти років досліджень, коли внаслідок інтенсивного розорювання вона досягла 32,2%. Однак застосування мінеральних добрив визначило приріст вмісту гумусу в гумусовому горизонті на 19,6–28,0%. Система внесення органічних добрив забезпечила зростання гумусу в орному та підорному шарах до 35%. Вплив систем добрив на співвідношення між відносним приростом у вмісті гумусу орного та підорного шарів дерново-карбонатних ґрунтів на Степанському стаціонарі, за період 1970–2000 років наведено у таблиці (за даними Т.М. Колесник).

Таблиця

Варіанти досліду	Приріст вмісту гумусу в орному шарі відносно контролю, $\Delta П_{ор.}$ %	Приріст вмісту гумусу в підорному шарі відносно контролю, $\Delta П_{підор.}$ %	$\Delta П_{ор.}/\Delta П_{підор.}$
Контроль (без добрив)	- 2,41	42,67	- 0,056
$N_{60}P_{60}K_{120}$	2,47	54,73	0,045
$N_{120}P_{120}K_{240}$	- 4,53	47,30	- 0,096
8,9 т/га гною	8,16	65,19	0,125
$N_{60}P_{60}K_{120}$+8,9 т/га гною	7,97	41,51	0,192

Як видно з наведеної таблиці, в дерново-карбонатних ґрунтах, внаслідок розорювання та застосування різних систем добрива, процеси накопичення гумусу та дегуміфікації в орному та підорному шарах ґрунту відбуваються з різними швидкостями, про що свідчить співвідношення між відносним приростом вмісту гумусу (за період 1979–2000 роки) в орному шарі та відповідним показником у підорному шарі ґрунту ($\Delta П_{ор}/\Delta П_{підор}$), яке для контролю становить – 0,056. При цьому в орному шарі відзначена дегуміфікація, а в підорному – гумусонакопичення. Таким чином, відбувається гомогенізація гумусового шару, але швидкість цього процесу вища ніж на контролі, що відмічено збільшенням модуля $\Delta П_{ор}/\Delta П_{підор}$. З цього випливає, що при застосуванні мінеральних добрив у помірних нормах у орному шарі відсутній прояв дегуміфікації щодо контролю. Наведені дані свідчать, що існує певна межа накопичення гумусу в рендзинах, який з часом різко зменшується. Найбільш тривалим ефект накопичення гумусу відзначається при внесенні органічних добрив. Це свідчить про те, що застосування органічної та органо-мінеральної системи добрива призводить до стабілізації накопичення гумусу в орному шарі гумусового горизонту. Таким чином, власне органо-мінеральна (комбінована) система застосування добрив є оптимальною для підтримки саморегуляції ґрунтової екосистеми за різних погодних умов.

Найбільш стійкими органічними сполуками ґрунтів є специфічні гумусові речовини (СГР), тому при сільськогосподарському використанні ґрунтів дуже важливо не зменшувати їх загальну кількість та стійкість. З усіх застосовуваних систем добрива найбільш оптимальною є органо-мінеральна (комбінована) система ($N_{60}P_{60}K_{120}$+8,9 т/га

гною) з позиції формування гумусового горизонту. Це свідчить про те, що така система добрива на дерново-карбонатних ґрунтах сприяє утворенню потужного гумусового горизонту, що характеризується найвищою термодинамічною стійкістю гумусового комплексу.

При характеристиці гумусового стану важливим показником є збагачення гумусу азотом, що оцінюється за атомним співвідношенням C:N.

Однак, тільки мінеральні добрива не здатні підтримувати високий рівень накопичення гумусу, оскільки гумус – складний комплекс азотистих органічних сполук, що утворюються у поверхневому шарі ґрунтів. Тому для підтримки високого рівня утворення гумусу необхідно обов'язково вносити органічні добрива, а для високого ступеня збагачення гумусу азотом необхідно доповнювати їх мінеральними добривами.

Органічна система добрива – єдина, що забезпечує новоутворення гумусу із низьким вмістом азоту. Тільки при цій системі відзначено перевищення ступеня збагачення гумусу азотом у орному шарі щодо підорного. Така закономірність свідчить про те, що при такому варіанті відсутня міграція в підорний шар азотистих сполук мінеральних добрив.

При застосуванні мінеральних добрив у подвійних дозах (2 NPK) підвищення ступеня збагачення азотом гумусу нижнього шару ґрунту пояснюється вимиванням азоту мінеральних добрив у цей шар та закріпленням його у формі фіксованих амонійних сполук.

Трансформація колоїдних форм гумусу. Колоїдні форми гумусу тісно пов'язані з водно-фізичними та фізико-хімічними властивостями ґрунтів. Гумусові сполуки у ґрунті присутні у формі органо-мінеральних колоїдів. Тому для повної оцінки впливу сільськогосподарського використання дерново-карбонатних ґрунтів на їх гумусовий стан необхідно встановити та оцінити шляхи трансформації колоїдних форм гумусу. Для цього виділяють дві колоїдні форми гумусу – активний гумус (АГ) та пасивний гумус (ПГ).

За результатами досліджень І.М. Лебедєвої гумусові речовини у ґрунті знаходяться у формі колоїдних поверхнево-активних речовин (ПАР), на поверхні яких розміщена велика кількість функціональних груп, здатних блокувати всі позитивні та негативні заряди в глинистих частинках ґрунту.

При розорюванні рендзин на варіанті без добрив вміст ПГ у орному шарі зменшується у 2 рази. Це свідчить про підвищену мінералізацію внаслідок розорювання та відносної стійкості. Застосуван-

ня систем добрива дозволяє стримувати мінералізацію ПГ на 16–40%, причому великий вплив на його стабілізацію чинить органо-мінеральна система. При розорюванні ґрунтів та використанні їх без добрив розчинність гумусу у воді збільшується на 18%. Застосування мінеральних добрив не знижує зазначеної тенденції, а органо-мінеральна система добрив дозволяє стримувати водорозчинність гумусу на 16–23%.

Внаслідок розорювання дерново-карбонатних ґрунтів вміст гумусу трохи знижується, проте фізико-хімічна реакційна здатність гумусу підвищується. Доведено, що більш висока реакційна здатність гумусу у ґрунті, що удобрюється мінеральними добривами, дещо нижча при застосуванні органічної системи та найнижча – при органо-мінеральній (комбінованій) системі добрива.

Трансформація органічної речовини у ґрунті є основною складовою гумусоутворення. В даний час всі гіпотетичні теорії базуються на тому, що гуміфікація здійснюється внаслідок трансформації органічних залишків.

Відомо, що ступінь гумифікації органічних залишків у ґрунті оцінюється коефіцієнтом трансформації органічних залишків, які для ґрунтів Луківської та Степанської ділянки не встановлені. Проте, за основу всіх методів розрахунку балансу гумусу та необхідних норм органічних добрив для підтримки певного рівня гумусованості ґрунту покладено коефіцієнти трансформації органічних залишків, які трансформуються у ґрунті. Процес трансформації вважається завершеним, якщо сума коефіцієнтів мінералізації та гумифікації дорівнює одиниці.

Якщо для термодинамічно стійких органічних матеріалів (солома, тирса) ця сума не досягає одиниці, то виникає потреба оцінити нетрансформовану частину. Для цього рекомендується застосовувати коефіцієнт стійкості органічних залишків до трансформації – який є безрозмірною величиною та визначається співвідношенням кількості вуглецю органічних залишків, що не зазнали трансформації протягом певного періоду часу, до кількості вуглецю органічних залишків, які надійшли у ґрунт у початковий момент цього періоду часу. Як правило, всі коефіцієнти трансформації органічної речовини розраховуються на рік.

Висновки. Для збереження та підвищення родючості дерново-карбонатних ґрунтів повсюдно необхідно дотримуватись технології їх обробітку та внесення добрив. Найбільш оптимальною на дерново-карбонатних ґрунтах є органо-мінеральна (комбінована) система

удобрення ($N_{60}P_{60}K_{120}$+8,9 т/га гною).

Виключити розорювання рендзин, щоб зберегти пасивний гумус у орному шарі.

Методами раціональної сівозміни (багатолітні трави, проміжні посіви) захищати рендзини від вітрової ерозії, особливо на ділянках глибокого залягання ґрунтових вод.

1. Загальне геоморфологічне районування території України / В. П. Палієнко, М. Є. Барщевський, С. Ю. Бортник та ін. *Укр. геогр. журн*. 2004. № 1. С. 3–11. **2.** Залесский И. И. Реконструкция плейстоценовых ландшафтов Волынского Полесья в связи с вопросами рационального природопользования : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Ровно, 1987. 19 с. **3.** Колесник Т. М., Троцюк В. С. Гумусовий стан осушуваних дерново-карбонатних грунтів Західного Полісся : колективна монографія. *Меліорація та облаштування Українського Полісся.* Херсон : Олді-Плюс, 2018. Т. 2. С. 216–240. **4.** Лозе Ж., Матье К. Толковый словарь по почвоведению / пер. с франц. М. : Мир, 1998. 398 с. **5.** Клименко М. О., Клименко О. М., Турчина К. П. Агромеліоративний стан осушуваних дерново-глейових карбонатних ґрунтів Західного Полісся України : монографія. Рівне : НУВГП, 2012. 179 с. **6.** Definitions.net Rendzina. **7.** Агрогенетическая характеристика рендзин Триполитании (Ливия). URL: http://www. journal. timacad. ru/doc /2012_1/ Sukhanov.pdf (дата звернення: 05.07.2022). **8.** Геологический словарь. 1973. Т. 1. 343 с. **9.** Piotr Łuczyński. Słowa wyzbyte swych znaczeń Czy warto angielskie terminy naukowe tłumaczyć na język polski. *NAUKA*. 2/2011. С. 131–141. URL: http://www.pan. poznan. pl/nauki/N_211_11_Luczynski.pdf (дата звернення: 05.07.2022).

REFERENCES:

1. Zahalne heomorfolohichne raionuvannia terytorii Ukrainy / V. P. Paliienko, M. Ye. Barshchevskyi, S. Yu. Bortnyk ta in. *Ukr. heohr. zhurn*. 2004. № 1. S. 3–11. **2.** Zalesskiy I. I. Rekonstruktsiya pleystotsenovyih landshaftov Volyinskogo Polesya v svyazi s voprosami ratsionalnogo prirodopolzovaniya : avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. Rovno, 1987. 19 s. **3.** Kolesnyk T. M., Trotsiuk V. S. Humusovyi stan osushuvanykh dernovo-karbonatnykh hruntiv Zakhidnoho Polissia : kolektyvna monohrafiia. *Melioratsiia ta oblash-tuvannia Ukrainskoho Polissia*. Kherson : Oldi-Plius, 2018. T. 2. S. 216–240. **4.** Loze J., Mate K. Tolkovyiy slovar po pochvovedeniyu / per. s frants. M. : Mir, 1998. 398 s. **5.** Klymenko M. O., Klymenko O. M., Turchyna K. P. Ahromelioratyvnyi stan osushuvanykh dernovo-hleiovykh karbonatnykh gruntiv Zakhidnoho Polissia Ukrainy : monohrafiia. Rivne : NUVHP, 2012. 179 s. **6.** Definitions.net Rendzina. **7.** Ahrohenetycheskaia kharakterystyka rendzyn Trypolytanyy (Lyvyia). URL: http://www. journal. timacad. ru/doc /2012_1/ Sukhanov.pdf (data zvernennia: 05.07.2022). **8.** Geologicheskiy slovar. 1973. T. 1. 343 s. **9.** Piotr Łuczyński. Słowa wyzbyte swych znaczeń Czy warto angielskie terminy naukowe

tłumaczyć na język polski. *NAUKA*. 2/2011. S. 131–141. URL: http://www.pan.poznan. pl/nauki/N_211_11_Luczynski.pdf (data zvernennia: 05.07.2022).

Kolesnyk T. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Trotsiuk V. S., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Zaleskyi I. I., Candidate of Geography Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Furman V. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

FEATURES OF THE AGRICULTURAL USE OF SOD-CARBONATE SOILS (RENDSIN) OF THE VOLYN FOREST

The features of sod-carbonate soils (rendzin) and their contiguity to Upper Cretaceous deposits within the boundaries of the Volyn Polissia are considered. The research was conducted in two areas and similar results were obtained. The term "rendziny" is briefly explained and their genesis, soil profile morphology, humus reserves, processes of humus formation and dehumification are defined. The most lasting effect of humus accumulation is noted when organic fertilizers are applied. This indicates that the use of organic and organo-mineral fertilizer systems leads to the stabilization of humus accumulation in the arable layer of the humus horizon.

To maintain a high level of humus formation, it is necessary to apply organic fertilizers, and for a high degree of enrichment of humus with nitrogen, it is necessary to supplement them with mineral fertilizers. Of all the applied fertilization systems, the most optimal is the organo-mineral (combined) system (N60P60K120+8.9 t/ha of manure), which contributes to the formation of a powerful humus horizon characterized by the highest thermodynamic stability of the humus complex.

The transformation of colloidal forms of humus was noted. When plowing rendzin on control (without fertilizers), the content of GH in the plowed layer decreases by 2 times, which indicates increased mineralization due to plowing. The use of fertilizer systems makes it possible to restrain PG mineralization by 16–40%, and the organo-mineral system exerts a great influence on its stabilization.

Keywords: **geomorphological zoning; ridges; colloidal forms of humus; active humus; passive humus; consequences.**

УДК 504.058 https://doi.org/10.31713/vs320226

Комелькова О. С., викладач, спеціаліст вищої категорії,
Бєдунков Г. В., студент (Рівненський технічний
фаховий коледж Національного університету водного господарства
та природокористування, м. Рівне o.s.komelkova@nuwm.edu.ua;
GermanBedunkov@gmail.com)

ВНЕСОК ТОЧКОВИХ ТА ДИФУЗНИХ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ У ФОРМУВАННЯ ГІДРОХІМІЧНОГО СТОКУ Р. УСТЯ В МЕЖАХ М. РІВНОГО

Розширення міських територій має постійне зростання. Це призводить до посилення антропогенного впливу на довкілля. Суттєвий вплив проявляється внаслідок поверхневого стоку. Атмосферні опади, які випадають на міські вулиці стікають з доріг, дахів будинків, автостоянок та інших об'єктів інфраструктури. Вони містять у собі велику кількість забруднень. Ці забруднення багатокомпонентні. Їх формують як точкові, так і дифузні джерела.

Метою наших досліджень було оцінити вплив території міста Рівне на формування гідрохімічного стоку р. Устя та з'ясування вкладу в нього точкових та дифузних джерел забруднення. Для цього ми скористались спеціально розробленою моделлю, яка була успішно апробована іншими дослідниками. Модель передбачає визначення загальної кількості різних забруднюючих речовин, що надходять у річку з міського водозбору та розрахунок локального забруднення річки через уточнення частки точкових і дифузних джерел впливу.

Спершу ми встановили, що в центральній частині досліджуваного нами урбоводозбору найбільшу площу займають адміністративна забудова (29%), житлова багатоквартирна забудова (17%), а також залізниця (2%). Близько 10% припадає на житлову присадибну забудову, зелені насадження і насадження водоохоронних зон, туристично-рекреаційні об'єкти та спортивні об'єкти. Також варто відзначити, що в межах центральної частини міста є невелика частка ландшафтно-рекреаційної зони (11%).

Далі ми з'ясували, що точкові джерела виявились визначальними при забрудненні р. Устя такими речовинами, як сульфати

(61,8%), азот нітритний (84,6%), фосфор фосфатів (98,8%), ХСК (94,1%), БСК5 (74,4%). Дифузні джерела в межах урбанізованої території м. Рівне брали переважну участь у наповненні гідрохімічного стоку р. Устя такими речовинами, як хлориди (81,9%), азот амонійний (73,3%) та азот нітратний (79,2%). Практично однаковий вклад точкових та дифузних джерел був виявлений для завислих речовин (48,9% та 51,1%), а також групою токсичних речовин: залізо 57,0% та 43,0%), мідь (43,5% та 56,4%), цинк (47,6% та 52,4%), марганець (50,5% та 49,5%, відповідно) і фториди (57,1% та 42,19%) відповідно.

На нашу думку, відстеження внеску джерел забруднень у формування гідрохімічного стоку р. Устя може мати важливе значення для подальших розробок стратегій та заходів усунення забруднень з поверхневого стоку урбоводозбору м. Рівне.

Ключові слова: **поверхневий стік; забруднення; урбоводозбір; точкові джерела; дифузні джерела.**

Постановка проблеми. При розгляді гідрологічного значення населених пунктів першочергова увага приділяється поверхневому стоку урбоводозборів, тобто стоку урбанізованої території, який формується внаслідок стікання атмосферних опадів по асфальтовим покриттям вулиць, дахів домів, автомобільного транспорту тощо [1–3]. На відміну від природних ландшафтів, у межах міст поверхневий стік майже позбавлений можливості ґрунтової фільтрації та має прямий вихід у водні об'єкти з ливневими стоками, які часто позбавлені будь-якого очищення [4]. Актуальність даної теми посилює той факт, що розширення міських територій має постійне зростання та очікується, що до 2050 р. доля міського населення світу становитиме 68% [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поверхневий водний стік з територій міст сильно забруднений. Він містить величезну кількість різноманітних речовин: ґрунт, який змито у процесах ерозії; біогенні елементи, які входять до складу добрив, що застосовуються на газонах або в садах та парках; речовини, які входять у дорожнє покриття, в тому числі дорожня сіль, важкі метали, сажа та інші отруйні речовини з вихлопних газів автомобільного транспорту; різноманітні забруднювачі повітря, що осідають на тверді покриття; ма-

шинне масло з автомобільних стоянок; різноманітні сполуки зі стічних труб; побутове сміття та рослинний опад [2; 6; 7].

Велику кількість шкідливих речовин привносять промислові підприємства, що знаходяться в межах міст (за рахунок викидів в атмосферу та подальшого осадження газів, а також за рахунок безпосереднього стоку відпрацьованих вод у зливову каналізацію або водні об'єкти) [1; 8].

Основним неточковим джерелом забруднення міського середовища, що чинить негативний вплив на водойми визнано саме стік з асфальтних твердих покриттів [9]. Так, при дослідженнях стану, складу та факторів, які впливають на формування стоків з міських дорожніх покриттів було з'ясовано, що найбільшу частку забруднювачів представляють зважені тверді частки, важкі метали, хімічна потреба в кисні, загальний азот, загальний фосфор, аміачний азот, поліциклічні ароматичні вуглеводні [10; 11]. Всі забруднюючі речовини знаходяться в двох станах: гранульованому та розчиненому [12], їх кількості можуть перевищувати допустимі норми до 4 разів і більше [13–15], а максимальний кумулятивний ефект забруднень у зливових стоках відмічається в перші 9–14 хвилин опадів [16]. При цьому, в кожному конкретному випадку поверхневий стік урбоводозборів може мати свої суттєві особливості, що зумовлено розмірами та рівнем розвитку міста, його індустріалізацією, характеристикою рельєфу та природно-кліматичних умов.

Так, у одному з досліджень, для порівняння навантаження урбоводозбору цинком було обрано сім репрезентативних ділянок з різними пропорціями промислового, комерційного та житлового землекористування. Результати показали, що склад дахів окремих водозборів був основним чинником утворення навантаження цинком, а тип землекористування водозбору не мав такого безпосереднього впливу. Змодельовані сценарії управління показали, що скорочення вмісту цинку на 30% можна досягти, замінивши лише 4–13% поверхонь дахів на основі цинку на дахи з інертних матеріалів [17].

В іншому дослідженні було зібрано 123 проби зливових стоків з міського водозбору під час дощів. Були проаналізовані концентрації розчиненого та зваженого азоту у стоках з дахів, доріг та каналізаційних стоках. Концентрація розчиненого азоту в стоках з дахів була вищою, ніж зі стоку з доріг та каналізації. Однак концентрація зваженого азоту в стоках з дахів була нижчою, ніж у стоках з доріг і ка-

налізаційних стоків [18].

Мета, завдання та методика дослідження. Метою наших досліджень було оцінити вплив території міста Рівне на формування гідрохімічного стоку р. Устя та з'ясування вкладу в нього точкових та дифузних джерел забруднення.

Для виявлення долі точкових та дифузних джерел, що спричинюють антропогенне забруднення р. Устя, ми скористались моделлю оцінки забруднення води міських річок (рис. 1).

Модель передбачає визначення загальної кількості різних забруднюючих речовин, що надходять у річку з міського водозбору та розрахунок локального забруднення річки через уточнення частки точкових і дифузних джерел впливу.

Враховуючи різноманіття факторів, що впливають на формування поверхневого стоку, характер і ступінь їх забруднення мінеральними та органічними компонентами різного походження, в якості пріоритетних показників якості води дана модель пропонує використовувати зважені речовини, значення показників $БСК_5$ і ХСК, які сумарно характеризують присутність легко- і важкоокислюваних речовин. Додатково аналізуються вміст сульфатів, хлоридів, речовин азотної групи, фосфатів та важких металів.

Оскільки особливо гостро антропогенний вплив на р. Устю проявляється в межах міста Рівного, де урбанізація збільшує герметизацію поверхонь і непроникність території для атмосферних опадів, що призводить до швидкого збільшення обсягу і швидкості поверхневого стоку до водних об'єктів, нами досліджувалась територія міста, яка розміщена у надзаплавній терасі річки з абсолютними відмітками висот над рівнем моря близько 186 м, у межах двох пагорбів з абсолютними відмітками 200 м, які зі сходу обмежуються вул. В'ячеслава Чорновола, із заходу – вул. Дворецька (рис. 2).

1. Загальна кількість гідрохімічних компонентів, що надходять до водотоку, D, т	$D = C_1 \cdot Q \cdot T$
2. Природний фон (фізико-географічні умови формування гідрохімічного складу), N, т	$N = C \cdot Q \cdot T$
3. Локальне забруднення водотоку з міської території, V, т	$V = \Delta C_{1,2} \cdot Q \cdot T$
4. Транзитне забруднення водотоку, що надходить від розташованих вище джерел	$A = D - V - N$
5. Доля природних факторів локального та транзитного забруднення в гідрохімічному стоку, N', V', A'	$N' = \frac{N}{D}; V' = \frac{V}{D}; A' = \frac{A}{D}$
6. Кількість забруднюючих речовин, що надходять у водотік із точкових міських джерел, Vт, т	$V_т = \sum_{i=1}^{n} \Delta C_{3,4\,i} \cdot Q \cdot T$
7. Кількість забруднюючих речовин, що надходять у водотік із дифузних міських джерел, Vд, т	$V_H = V - V_т$
8. Доля точкових джерел у локальному забрудненні водотоку, Vт'	$V_т' = \frac{V_т}{V}$
9. Доля дифузних джерел у локальному забрудненні водотоку, Vд'	$V_H' = \frac{V_H}{V}$

Примітка:
C_1, C_2 – середня за розрахунковий період концентрація гідрохімічного компоненту із виміряних у створах нижче та вище міста, відповідно, мг/дм^3;
$\Delta C_{1,2}$ – середня за розрахунковий період різниця концентрацій гідрохімічного компоненту, мг/дм^3;
C – середня за розрахунковий період «фонова» концентрація гідрохімічного компонента, мг/дм^3;
C_3, C_4 – середня за розрахунковий період концентрація гідрохімічного компонента з виміряних у створі нижче і вище кожного і-го точкового випуску стічних вод, мг/дм^3;
n – кількість точкових випусків стічних вод у межах міської території;
Q – середні за розрахунковий період витрати води в річці, м^3/с;
T – перевідний коефіцієнт, що враховує різні відмінності об'єму та маси, які входять до формули величин, а також тривалість розрахункового періоду в секундах: для року коефіцієнт T дорівнює 31,53; для повені – 5,27; для літньо-осіннього періоду – 15,81; для зимової межені – 10,45.

Рис. 1. Алгоритм визначення кількісних характеристик факторів формування гідрохімічного стоку річки в межах урбанізованої території [19]

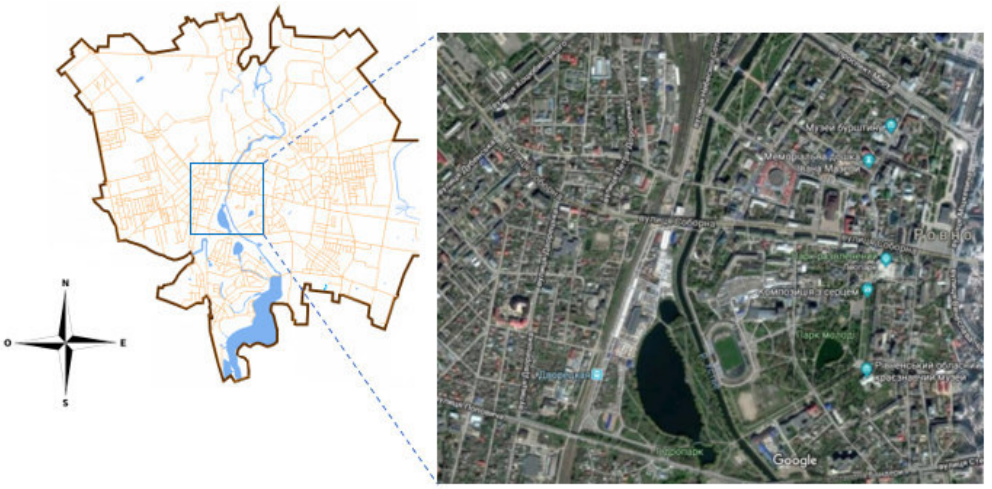


Рис. 2. Ситуаційна схема території проведення досліджень

В адміністративному поділі досліджувана центральна частина м. Рівне з півночі обмежена вул. Проспект Миру, з півдня – вул. Степана Бандери.

Виклад основного матеріалу дослідження. Урбоводозбір можна визначити як територіальну одиницю, яка формується на початково природній території, трансформованій у результаті будівництва та функціонування міських об'єктів, інженерних комунікацій, доріг, в межах яких, під впливом поєднання різних чинників, відбувається формування поверхневого стоку і якості стічних вод зливової каналізації. Аналіз структури забудови лівобережного та правобережного урбоводозборів центральній частині м. Рівне виявив такі особливості:

- у межах правобережного урбоводозбору велика частка житлової багатоквартирної і адміністративної забудови, а частка територій під зеленими насадженнями і ландшафтно-рекреаційною зоною невелика (близько 7% від загальної площі території);

- у структурі забудови лівобережного урбоводозбору навпаки, площа територій під адміністративною та житловою багатоквартирною забудовою менша, проте частка територій під садибною приватною забудовою більша, тут проходить залізниця та розміщені транспортні стоянки ринку, територія зайнята зеленими насадженнями та ландшафтно-рекреаційною зоною, близько 4%.

Найбільшу площу займають адміністративна забудова (29%), житлова багатоквартирних забудова (17%), а також залізниця (2%). Близько 10% припадає на житлову присадибну забудову, зелені на-

садження і насадження водоохоронних зон, туристично-рекреаційні об'єкти та спортивні об'єкти. Також варто відзначити, що в межах центральної частини міста невелика частка ландшафтно-рекреаційної зони (11%).

До особливостей структури забудови центральної частини м. Рівне слід віднести наявність у ній малої частки територій, зайнятих промисловими підприємствами, на які припадає близько 2% від загальної площі території, що розглядається.

При цьому 3% в структурі забудови центральної частини м. Рівне доводиться на територію ринків.

Використовуючи в якості вихідних даних результати аналізу гідрохімічного складу р. Устя, ми провели розрахунки та оцінили долю точкових та дифузних джерел у формуванні гідрохімічного стоку р. Устя в межах м. Рівне (рис. 3).

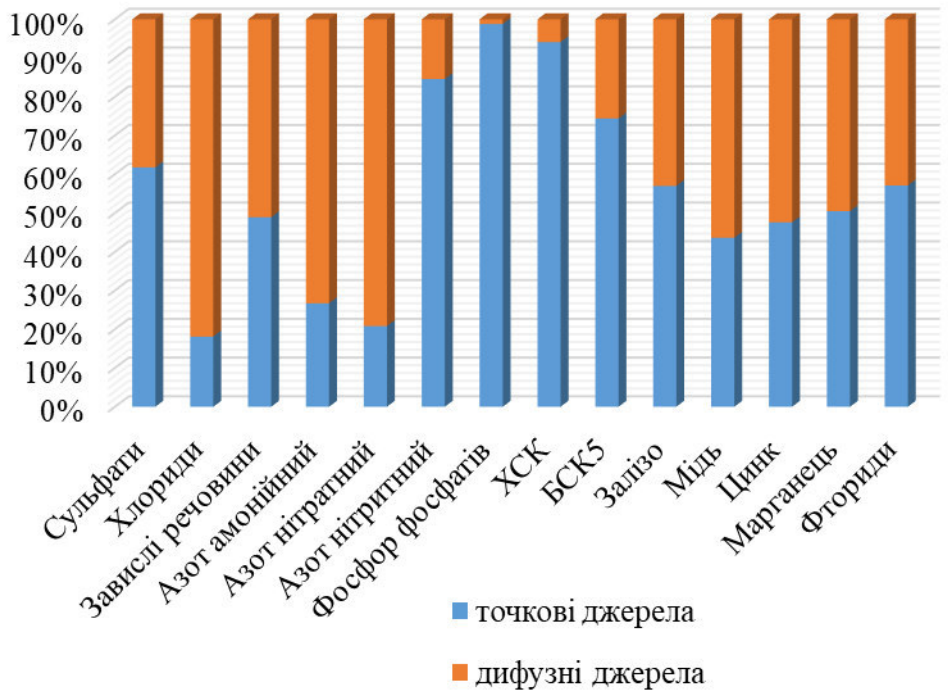


Рис. 3. Внесок джерел забруднення в формування гідрохімічного стоку р. Устя в межах м. Рівного

Так, точкові джерела виявились визначальними при забрудненні р. Устя такими речовинами, як: сульфати (61,8%), азот нітритний (84,6%), фосфор фосфатів (98,8%), ХСК (94,1%), БСК$_5$ (74,4%). Тоб-

то, в даному випадку можна стверджувати, що основну кількість органічних забруднень до поверхневого стоку в р. Устя чинять точкові джерела забруднення.

Дифузні джерела в межах урбанізованої території м. Рівне брали переважну участь у наповненні гідрохімічного стоку р. Устя такими речовинами, як: хлориди (81,9%), азот амонійний (73,3%) та азот нітратний (79,2%).

Практично однаковий вклад точкових та дифузних джерел був виявлений для завислих речовин (48,9% та 51,1%), а також групою токсичних речовин: залізо 57,0% та 43,0%), мідь (43,5% та 56,4%), цинк (47,6% та 52,4%), марганець (50,5% та 49,5%, відповідно) і фториди (57,1% та 42,19%) відповідно.

Відомо, що ступінь і характер забруднення поверхневого стоку з урбанізованих територій різні і залежать від санітарного стану урбоводозбору та приземної атмосфери, рівня благоустрою території, а також гідрометеорологічних параметрів – опадів (інтенсивності та тривалості дощів). Кількість забруднюючих речовин, що виносяться з урбанізованих територій поверхневим стоком, визначається щільністю населення, рівнем благоустрою територій, типом поверхневого покриву, інтенсивністю руху транспорту, частотою прибирання вулиць, а також наявністю промислових підприємств та кількістю викидів у атмосферу. Тому, на наш погляд, оцінку внеску джерел забруднення в формування гідрохімічного стоку в межах урбоводозборів варто проводити з урахуванням як сезонних особливостей території, так і характеру її поверхні та забудови, які можуть значно відрізнятись на різних ділянках міської території.

Висновки. Таким чином, нами було встановлено, що в складі гідрохімічного стоку р. Устя точкові джерела забруднень, що надходять із урбовозбору центральної частини м. Рівне чинять переважний вплив на присутність сульфатів (61,8%), азоту нітритного (84,6%), фосфору фосфатів (98,8%), ХСК (94,1%) та БСК$_5$ (74,4%). Дифузні джерела, присутні в межах центральної частини міста впливають на присутність у поверхневому стоку хлоридів (81,9%), азоту амонійного (73,3%) та азоту нітратного (79,2%). Майже однакову долю обидва типи джерел забруднення чинять на присутність заліза, міді, цинку, марганцю і фторидів.

Відстеження внеску джерел забруднень у формування гідрохімічного стоку р. Устя може мати важливе значення для подальших

розробок стратегій та заходів усунення забруднень з поверхневого стоку урбоводозбору м. Рівне.

1. Крашенинникова С. В. Влияние урбанизированных территорий на формирование поверхностного стока. *Известия ПГУ им. В.Г. Белинского*. 2008. № 14. С. 119–121. **2.** Сердюк Т. В., Потапова Т. Е., Кобилянський В. О., Бармалюк В. М. Актуальні містобудівельні моделі екологізації міст (екополіси як поселення нового типу). *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2018. № 1. С. 79–86. **3.** Яромский В. Н. О влиянии антропогенных нагрузок на качество воды рек Мухавец и Лесная. *Брэсцкі геаграфічны веснік*. 2003. № 3(1). С. 82–87. **4.** Lee J. Characterization of urban stormwater runoff. *Water Research*. 2000. Vol. 34. № 6. P. 1773–1780. **5.** World Urbanization Prospects 2018. Highlights. United Nations. New York, 2019. 38 p. URL: https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf (дата звернення: 28.07.2022). **6.** Kawasaki N., Matsushige K., Komatsu K., Kohzu A. et al. Fast and precise method for HPLC–size exclusion chromatography with UV and TOC (NDIR) detection: Importance of multiple detectors to evaluate the characteristics of dissolved organic matter. *Water Research*. 2011. Vol. 45. № 18. P. 6240–6248. **7.** Степанчук О. В. Степанчук І. М. Автомобільний транспорт і екологічні проблеми міст. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2004. № 6. С. 88–93. **8.** Бірюков Д. С. Техногенні та екологічні проблеми урбанізації. *Стратегічні пріоритети*. 2013. № 2. С. 135–141. **9.** Moore R., Provencher B., Bishop R. C. Valuing a Spatially Variable Environmental Resource: Reducing Non-Point-Source Pollution in Green Bay, Wisconsin. *Land Economics*. 2010. Vol. 87. № 1. P. 45–59. **10.** Kang A., Mao H., Li B., Kou C. et al. Investigation of selective filtration characteristics of filter media for pavement runoff treatment. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 235. P. 590–602. **11.** Chen Ying, Zhao J.-q., Hu Bo. Heavy metal pollution characteristics of urban road runoff in Xi'an city. *International Conference on Electric Technology and Civil Engineering (ICETCE)*, Lushan, China, 22–24 April 2011. URL: https://doi.org/10.1109/icetce.2011.5775882 (дата звернення: 04.08.2022). **12.** Luk J. Y. K., Chung E. C. S., Sin F. Y. C. Characterization of incidents on an urban arterial road. *Journal of Advanced Transportation*. 2001. Vol. 35. № 1. P. 67–92. **13.** Barrett M. E., Kearfott P., Malina J. F. Stormwater Quality Benefits of a Porous Friction Course and Its Effect on Pollutant Removal by Roadside Shoulders. *Water Environment Research*. 2006. Vol. 78. № 11. P. 2177–2185. **14.** Nestler A., Berglund M., Accoe F., Duta S. et al. Isotopes for improved management of nitrate pollution in aqueous resources: review of surface water field studies. *Environmental Science and Pollution Research*. 2011. Vol. 18. № 4. P. 519–533. **15.** Kong F., Fang J., Lyu L., Wang Z. et al. Tendency and Fluctuation of Different Rainfall Intensities in China during 1961–2015. *Tropical Geography*. 2017. Vol. 37. № 4. P. 473–484. **16.** Geiger W. F. Flushing effects in combined sewer systems. *Proceedings of the 4th*

International Conference on Urban Storm Drainage. Lausanne, Switzerland,1987. P. 40–46. **17.** Charters F. J., O'Sullivan A. D., Cochrane T. A. Influences of zinc loads in urban catchment runoff: Roof type, land use type, climate and management strategies. *Journal of Environmental Management*. 2022. Vol. 322. P. 116076. **18.** Ma Y., Wang S., Zhang X., Shenet Z. Transport process and source contribution of nitrogen in stormwater runoff from urban catchments. *Environmental Pollution*. 2021. Vol. 289. P. 117824. **19.** Гордин И. В., Кирпичникова Н. В., Лахтюк Р. А. Динамика загрязнения Верхней Волги талым стоком городских территорий. *Водные ресурсы*. 1990. № 2. С. 37–42.

REFERENCES:

1. Krashenynnykova S. V. Vlyianye urbanyzyrovannыkh terrytoryi na formyrovanye poverkhnostnoho stoka. *Yzvestyia PHU ym. V.H. Belynskoho*. 2008. № 14. S. 119–121. **2.** Serdiuk T. V., Potapova T. E., Kobylianskyi V. O., Barmaliuk V. M. Aktualni mistobudivelni modeli ekolohizatsii mist (ekopolisy yak poselennia novoho typu). *Suchasni tekhnolohii, materialy i konstruktsii v budivnytstvi*. 2018. № 1. S. 79–86. **3.** Yaromskiy V. N. O vliyanii antropogennyih nagruzok na kachestvo vodyi rek Muhavets i Lesnaya. *Brestski geagrafichnyi vesnik*. 2003. № 3(1). С. 82–87. **4.** Lee J. Characterization of urban stormwater runoff. *Water Research*. 2000. Vol. 34. № 6. P. 1773–1780. **5.** World Urbanization Prospects 2018. Highlights. United Nations. New York, 2019. 38 p. URL: https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf (data zvernennia: 28.07.2022). **6.** Kawasaki N., Matsushige K., Komatsu K., Kohzu A. et al. Fast and precise method for HPLC–size exclusion chromatography with UV and TOC (NDIR) detection: Importance of multiple detectors to evaluate the characteristics of dissolved organic matter. *Water Research*. 2011. Vol. 45. № 18. P. 6240–6248. **7.** Stepanchuk O. V. Stepanchuk I. M. Avtomobilnyi transport i ekolohichni problemy mist. *Ekolohiia dovkillia ta bezpeka zhyttiediialnosti*. 2004. № 6. S. 88–93. **8.** Biriukov D. S. Tekhnohenni ta ekolohichni problemy urbanizatsii. *Stratehichni priorytety*. 2013. № 2. S. 135–141. **9.** Moore R., Provencher B., Bishop R. C. Valuing a Spatially Variable Environmental Resource: Reducing Non-Point-Source Pollution in Green Bay, Wisconsin. *Land Economics*. 2010. Vol. 87. № 1. P. 45–59. **10.** Kang A., Mao H., Li B., Kou C. et al. Investigation of selective filtration characteristics of filter media for pavement runoff treatment. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 235. P. 590–602. **11.** Chen Ying, Zhao J.-q., Hu Bo. Heavy metal pollution characteristics of urban road runoff in Xi'an city. *International Conference on Electric Technology and Civil Engineering (ICETCE)*, Lushan, China, 22–24 April 2011. URL: https://doi.org/10.1109/icetce.2011.5775882 (дата звернення: 04.08.2022). **12.** Luk J. Y. K., Chung E. C. S., Sin F. Y. C. Characterization of incidents on an urban arterial road. *Journal of Advanced Transportation*. 2001. Vol. 35. № 1. P. 67–92. **13.** Barrett M. E., Kearfott P., Malina J. F. Stormwater

Quality Benefits of a Porous Friction Course and Its Effect on Pollutant Removal by Roadside Shoulders. *Water Environment Research*. 2006. Vol. 78. № 11. P. 2177–2185. **14.** Nestler A., Berglund M., Accoe F., Duta S. et al. Isotopes for improved management of nitrate pollution in aqueous resources: review of surface water field studies. *Environmental Science and Pollution Research*. 2011. Vol. 18. № 4. P. 519–533. **15.** Kong F., Fang J., Lyu L., Wang Z. et al. Tendency and Fluctuation of Different Rainfall Intensities in China during 1961–2015. *Tropical Geography*. 2017. Vol. 37. № 4. P. 473–484. **16.** Geiger W. F. Flushing effects in combined sewer systems. *Proceedings of the 4th International Conference on Urban Storm Drainage*. Lausanne, Switzerland,1987. P. 40–46. **17.** Charters F. J., O'Sullivan A. D., Cochrane T. A. Influences of zinc loads in urban catchment runoff: Roof type, land use type, climate and management strategies. *Journal of Environmental Management*. 2022. Vol. 322. P. 116076. **18.** Ma Y., Wang S., Zhang X., Shenet Z. Transport process and source contribution of nitrogen in stormwater runoff from urban catchments. *Environmental Pollution*. 2021. Vol. 289. P. 117824. **19.** Gordin I. V., Kirpichnikova N. V., Lahtyuk R. A. Dinamika zagryazneniya Verhney Volgi talyim stokom gorodskih territoriy. *Vodnyie resursyi*. 1990. № 2. S. 37–42.

Komelkova O. S., Lecturer, Specialist of the Highest Category,
Biedunkov H. V., Senior Student (Rivne Technical Professional College of The National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

THE CONTRIBUTION OF POINT AND DIFFUSE SOURCES OF POLLUTION TO THE FORMATION OF HYDROCHEMICAL EFFLUENT OF THE USTYA RIVER IN THE RIVNE SITY

The expansion of urban areas has a constant growth. This leads to an increase in anthropogenic impact on the environment. A significant impact is manifested as a result of surface runoff. Atmospheric precipitation that falls on city streets flows from roads, roofs of buildings, parking lots and other infrastructure facilities. They contain a large amount of impurities. These pollutions are multicomponent. They are formed by both point and non-point sources.

The purpose of our research was to assess the influence of the territory of the Rivne city on the formation of the hydrochemical flow of the Ustya River and to find out the contribution of point and diffuse sources of pollution to it. For this, we used a specially developed model that was successfully tested by other researchers. The model

involves determining the total amount of various pollutants entering the river from the city catchment and calculating the local pollution of the river by specifying the share of point and diffuse sources of influence.

First, we established that in the central part of the urban sample under our study, the largest area is occupied by administrative buildings (29%), residential multi-apartment buildings (17%), and the railway (2%). About 10% is accounted for by residential manor buildings, green spaces and water protection zones, tourist and recreational facilities and sports facilities. It is also worth noting that within the central part of the city there is a small share of the landscape and recreation area (11%).

Further, we found out that point sources were decisive in the pollution of the Ustya River by such substances as SO_4^{2-} (61.8%), NO_2^- (84.6%), PO_4^- (98.8%), COD (94.1%), BOD_5 (74.4%). Diffuse sources within the urbanized area of Rivne took a predominant part in filling the hydrochemical runoff of the Ustya River with such substances as Cl^- (81.9%), NH_4^+ (73.3%) and NO_3^- (79.2%). Almost the same contribution of point and diffuse sources was found for suspended substances (48.9% and 51.1%), as well as a group of toxic substances: Fe^{2+} 57.0% and 43.0%), Cu^{2+} (43.5% and 56.4%), Zn^{2+} (47.6% and 52.4%), Mn^{2+} (50.5% and 49.5%, respectively) and F_2 (57.1% and 42.19%), respectively.

In our opinion, tracking the contribution of pollution sources to the formation of hydrochemical runoff of the Ustya River can be important for the further development of strategies and measures to eliminate pollution from the surface runoff of the urban catchment of Rivne.

Keywords: **surface runoff; pollution; urban collection; point sources; diffuse sources.**

УДК 502/504:341 https://doi.org/10.31713/vs320227

Мороз О. Т., ст. викладач, Ліхо О. А., к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, o.t.moroz@nuwm.edu.ua; o.a.liho@nuwm.edu.ua)

АНАЛІЗ ПРИЧИН ТА ЮРИДИЧНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ЗА НЕЗАКОННИЙ ВИДОБУТОК БУРШТИНУ

На сьогоднішній день Україна посідає друге місце у світі за запасами бурштину та вирізняється помітно низькою вартістю даного виду дорогоцінного каміння порівняно з іншими країнами. Як наслідок, попит на бурштин, видобутий на території України є надзвичайно високим та провокує збільшення обсягів його незаконного видобування.

Метою нашої роботи був теоретичний аналіз причин та юридичної відповідальності за незаконний видобуток бурштину та з'ясування кількості офіційно зафіксованих злочинів проти довкілля за ст. 239 та ст. 240 Кримінального кодексу України.

З наукових літературних джерел ми з'ясували, що в структурі екологічних злочинів незаконне видобування корисних копалин загальнодержавного значення займає особливе місце. Негативними наслідками злочинів цієї категорії є заподіяння збитку економіці та екології країни в тих регіонах, в яких розміщені поклади корисних копалин і ведеться їх активне видобування. Кількість екологічних злочинів, пов'язаних із порушенням правил охорони або використання надр, постійно збільшується. Негативно впливає на стан боротьби з вказаними злочинами і відсутність відповідної окремої криміналістичної методики, структурним елементом якої є криміналістична характеристика даного виду злочинів.

Ми також проаналізували питання, пов'язані з відповідальністю за збут, придбання, зберігання, передачу, пересилання, перевезення, переробку бурштину, законність походження якого не підтверджується відповідними документами. У цьому аспекті виділяється правове регулювання, організаційне регулювання та економічне регулювання. Проблемою є те, що більшість видів відповідальності мають поблажливі санкції, а тому не зупиняють зловмисників від скоєння повторного діяння. Крім того, більшість нелегальних видобувачів безробітні, вони не мають постійного джерела доходу, тому багато з них штрафи просто не сплачують. Офіційні до-

кументи за 2018–2020 рр. наводять дані про значну кількість таких випадків, що свідчить про наявність різних причин цього злочину, які призводять до негативного впливу на довкілля.

Зроблено узагальнення про необхідність подальшого вдосконалення нормативних документів, щодо сприяння усунення причин та посилення відповідальності за незаконний видобуток бурштину.

Ключові слова: **корисні копалини; бурштин; незаконний видобуток; відповідальність.**

Постановка проблеми. Надра є особливо важливим економічним і стратегічним природним ресурсом, який ст. 13 Конституції України визнається об'єктом права власності Українського народу.

На сьогоднішній день Україна посідає друге місце у світі за запасами бурштину та вирізняється помітно низькою вартістю даного виду дорогоцінного каміння порівняно з іншими країнами. Як наслідок, попит на бурштин, видобутий на території України є надзвичайно високим та провокує збільшення обсягів його незаконного видобування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багатства надр відносяться до числа вичерпних і невідновлюваних природних ресурсів, тому головним завданням і основною особливістю їх охорони є організація раціонального і комплексного використання в процесі їх розвідки і розробки з метою запобігання марнотратної і безгосподарної експлуатації корисних копалин, втрат мінеральної сировини [1–3].

Охорона надр, як і природи в цілому, оберігає природні багатства від втрат і марнотратства [4]. Робиться це в інтересах найбільш комплексного та доцільного їх використання, з урахуванням інтересів сьогодення і майбутнього [5].

У структурі екологічних злочинів незаконне видобування корисних копалин загальнодержавного значення займає особливе місце [6]. Негативними наслідками злочинів цієї категорії є заподіяння збитку економіці та екології країни в тих регіонах, в яких розміщені поклади корисних копалин і ведеться їх активне видобування [7]. Кількість екологічних злочинів, пов'язаних із порушенням правил охорони або використання надр, постійно збільшується [8]. Негативно впливає на стан боротьби з вказаними злочинами і відсутність відповідної окремої криміналістичної методики, структурним елементом якої є криміналістична характеристика даного виду злочинів [9].

Метою нашої роботи був теоретичний аналіз причин та юридичної відповідальності за незаконний видобуток бурштину та з'ясування кількості офіційно зафіксованих злочинів проти довкілля за ст. 239 та ст. 240 Кримінального кодексу України.

Результати досліджень. Сучасний стан навколишнього природного середовища північно-західної частини Українського Полісся характеризується величезними масштабами зміни агроландшафтів. Причинами порушення структури природних ландшафтів є самовільне видобування коштовного каміння – бурштину. Самовільне стихійне видобування бурштину завдає серйозних економічних втрат державі та суспільству, це супроводжується погіршенням соціального клімату, призводить до деградації значних площ земель сільськогосподарського та лісогосподарського призначення, спричиняє порушення структури природних ландшафтів. Оскільки порушені біотопи не можуть відновитися у первісному стані природним шляхом, без втручання людини, вони потребують рекультивації. Прикро те, що далеко не всі чорні копачі виявляються затриманими, оскільки багато з них дуже швидко залишають місце злочину. Пояснюється це тим, що такі групи здобувачів дуже добре підготовлені та мобільні, у них злагоджено відпрацьовано систему оповіщення про час та місце проведення чергового рейду.

Як показав проведений аналіз судової практики, за ст. 240-1 КК України зазвичай, накладається штраф з конфіскацією лопат, мотопомп, шлангів, та інших підручних коштів, що використовуються незаконного видобутку бурштину (рис. 1).

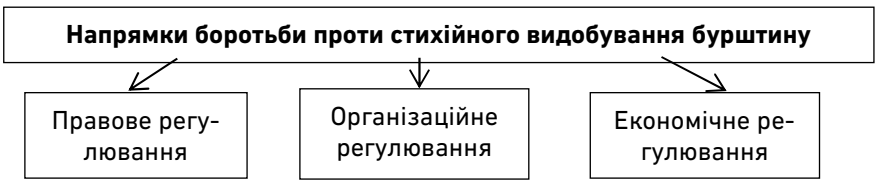


Рис. 1. Схема комплексного регулювання боротьби проти стихійного видобутку бурштину

Звісно, такі щадні санкції не зупиняють зловмисників від скоєння повторного діяння, а саме покарання відповідає, заподіяному державі шкоди. Крім того, більшість нелегальних видобувачів – безробітні, вони не мають постійного джерела доходу, тому багато з них штрафи просто не оплачують (табл. 1).

Кодекс України про адміністративні правопорушення встановлює відповідальність за наступні правопорушення [10]:

• псування сільськогосподарських та інших земель, забруднення їх хімічними і радіоактивними речовинами, нафтою та нафтопродуктами, неочищеними стічними водами, виробничими та іншими відходами, а так само невжиття заходів по боротьбі з бур'янами (стаття 52);

• використання земель не за цільовим призначенням, невиконання природоохоронного режиму використання земель, розміщення, проектування, будівництво, введення в дію об'єктів, які негативно впливають на стан земель, неправильна експлуатація, знищення або пошкодження протиерозійних гідротехнічних споруд, захисних лісонасаджень (стаття 53);

• самовільне зайняття земельної ділянки (стаття 53–1);

• перекручення даних державного земельного кадастру, а також приховування інформації про стан земель, розміри, кількість земельних ділянок, наявність земель запасу або резервного фонду (стаття 53–2);

• зняття та перенесення ґрунтового покриву земельних ділянок без спеціального дозволу, а також невиконання умов зняття, збереження і використання родючого шару ґрунту (стаття 53–3);

• незаконне заволодіння ґрунтовим покривом (поверхневим шаром) земель (стаття 53–4);

• порушення посадовою особою Ради міністрів Автономної Республіки Крим, органу виконавчої влади або органу місцевого самоврядування встановленого законодавством строку погодження (відмови у погодженні) документації із землеустрою (стаття 53–5);

• порушення встановлених законом строків внесення відомостей до Державного земельного кадастру, надання таких відомостей, вимагання не передбачених законом документів для внесення відомостей до Державного земельного кадастру та для надання таких відомостей (стаття 53–6);

• порушення строків повернення тимчасово зайнятих земель або невиконання обов'язків щодо приведення їх у стан, придатний для використання за призначенням;

Таблиця 1

Аналіз причин та юридичної відповідальності за незаконний видобуток бурштину

Органи влади та суб'єкти	Причини незаконного видобутку бурштину	Адміністративна відповідальність	Кримінальна відповідальність	Цивільно-правова відповідальність
Верховна Рада України Головною функцією Верховної Ради України вважається законодавча функція	Законодавча не регламентованість			
Кабінет міністрів України є вищим органом у системі органів виконавчої влади	відсутність чіткого визначення порядку видобутку бурштину			
Виконавча влада в областях і районах, містах Києві та Севастополі. Місцеві державні адміністрації в співробітництві з регіональними, місцевими виборчими органами	надання та отримання спеціальних дозволів на провадження даної діяльності, неефективна діяльність контролюючих та наглядових органів, правоохоронних органів	статті 14 КУАП 19 КУАП 166-21 КУАП	Стаття 77 ККУ Відповідальність органів та посадових осіб місцевого самоврядування перед юридичними і фізичними особами Стаття 367 ККУ Службова недбалість	
Суб'єкти. Суб'єктами є громадяни та/або посадові особи	незаконне видобування, збут, придбання, передача, пересилання, перевезення, переробка бурштину	глава 7. Кодекс України про адміністративні правопорушення Статті 52,53, 53-1, 53-2,54,55,56, 188-5	розділ VIII Кримінального кодексу України Статті 239, 239-1, 239-2,240, 240-1,253,254,201	статті 203, 440, 441 і 453 чинного Цивільного кодексу України.

• не проведення рекультивації порушених земель (стаття 54);

• відхилення від затверджених в установленому порядку проектів землеустрою;

• використання земельних ділянок сільськогосподарського призначення для ведення товарного сільськогосподарського виробництва без затверджених у випадках, визначених законом, проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь (стаття 55);

• знищення громадянами межових знаків меж землекористувань (стаття 56);

• посадові особи підлягають адміністративній відповідальності за адміністративні правопорушення, пов'язані з недодержанням установлених правил у сфері охорони порядку управління, державного і громадського порядку, охорони природи, здоров'я населення та інших правил, забезпечення виконання яких входить до їхніх службових обов'язків (стаття 14);

• види відповідальності поліцейських:

1. У разі вчинення протиправних діянь поліцейські несуть кримінальну, адміністративну, цивільно-правову, матеріальну та дисциплінарну відповідальність відповідно до закону.

2. Підстави та порядок притягнення поліцейських до дисциплінарної відповідальності, а також застосування до поліцейських заохочень визначаються Дисциплінарним статутом Національної поліції України, що затверджується законом.

3. Держава відповідно до закону відшкодовує шкоду, завдану фізичній або юридичній особі рішеннями, дією чи бездіяльністю органу або підрозділу поліції, поліцейським під час здійснення ними своїх повноважень (стаття 19);

• «Порушення порядку здійснення державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» зазначеного Кодексу передбачає накладення штрафу на посадових осіб органу державного нагляду (контролю) у розмірі від п'ятдесяти до ста неоподатковуваних мінімумів доходів громадян (стаття 16621).

Кримінальна відповідальність

За порушення норм земельного права кримінальна відповідальність передбачена розділом VIII Кримінального кодексу України і містить покарання за наступні правопорушення [11]:

• забруднення або псування земель речовинами, відходами чи іншими матеріалами, шкідливими для життя, здоров'я людей або до-

вкілля, внаслідок порушення спеціальних правил, якщо це створило небезпеку для життя, здоров'я людей чи довкілля (стаття 239);

• незаконне заволодіння ґрунтовим покривом (поверхневим шаром) земель, якщо це створило небезпеку для життя, здоров'я людей чи для довкілля (стаття 239–1);

• незаконне заволодіння поверхневим (ґрунтовим) шаром земель водного фонду в особливо великих розмірах (стаття 239–2);

• порушення встановлених правил охорони надр, якщо це створило небезпеку для життя, здоров'я людей чи довкілля (стаття 240);

• незаконне видобування, збут, придбання, передача, пересилання, перевезення, переробка бурштину (стаття 240–1);

• безгосподарське використання земель, якщо це спричинило тривале зниження або втрату їх родючості, виведення земель з сільськогосподарського обороту, змивання гумусного шару, порушення структури ґрунту; умисне ухилення від обов'язкової рекультивації земель, порушених внаслідок дослідно-промислової розробки родовищ бурштину чи видобування бурштину на підставі спеціального дозволу на користування надрами, що заподіяло істотну шкоду (стаття 254);

• відповідальність органів та посадових осіб місцевого самоврядування перед юридичними і фізичними особами:

1. Шкода, заподіяна юридичним і фізичним особам в результаті неправомірних рішень, дій або бездіяльності органів місцевого самоврядування, відшкодовується за рахунок коштів місцевого бюджету, а в результаті неправомірних рішень, дій або бездіяльності посадових осіб місцевого самоврядування – за рахунок їх власних коштів у порядку, встановленому законом;

2. Спори про поновлення порушених прав юридичних і фізичних осіб, що виникають в результаті рішень, дій чи бездіяльності органів або посадових осіб місцевого самоврядування, вирішуються в судовому порядку (стаття 77).

Стаття 367. Службова недбалість

1. Службова недбалість, тобто невиконання або неналежне виконання службовою особою своїх службових обов'язків через несумлінне ставлення до них, що завдало істотної шкоди охоронюваним законом правам, свободам та інтересам окремих громадян, державним чи громадським інтересам або інтересам окремих юридичних осіб, - карається штрафом від двох тисяч до чотирьох тисяч неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або виправними роботами на

строк до двох років, або обмеженням волі на строк до трьох років, з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до трьох років;

2. Те саме діяння, якщо воно спричинило тяжкі наслідки, - карається позбавленням волі на строк від двох до п'яти років з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до трьох років та зі штрафом від двохсот п'ятдесяти до семисот п'ятдесяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або без такого.

Цивільно-правова відповідальність

Під майновою відповідальністю за порушення земельного законодавства маються на увазі несприятливі наслідки майнового характеру. Юридичні та фізичні особи зобов'язані відшуковувати шкоду, заподіяну ними внаслідок порушення ними земельного законодавства. У разі здійснення правопорушень в галузі земельних відносин можуть наставати цивільно-правові наслідки (табл. 2, табл. 3). Так, у разі самовільного зайняття земельних ділянок, пошкодження споруд, забруднення земель та вчинення інших порушень земельного законодавства шкода відшкодовується згідно зі ст. 211 Земельного кодексу України [12] і статтями 203, 440, 441 і 453 чинного Цивільного кодексу України [13].

Таблиця 2

Аналіз судових рішень за статтею 240 ККУ «Незаконне видобування корисних копалин загальнодержавного значення»

Назва району	2018			2019			2020			2021		
	1	*2*	*3*	*1*	*2*	*3*	*1*	*2*	*3*	*1*	*2*	*3**
Володимирецький	5	2	0	3	0	0	1	0	10	10	0	0
Березнівський	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
Дубровицький	30	0	28	12	0	1	4	0	26	9	0	11
Рокитнівський	0	0	0	0	0	0	1	0	9	4	0	5
Сарненський	0	0	0	3	0	5	3	0	33	4	0	9
Зарічненський	0	0	0	0	0	0	3	0	10	5	0	7

* Примітка: 1 – вироки; 2 – постанови; 3 – ухвали

На нашу думку вирішення проблеми подолання незаконного видобутку та обігу бурштину можливо лише за умов дотримання прав та інтересів суб'єктів (учасників) цього процесу, а саме:

• старателів, які гідравлічним та ручним способом здійснюють незаконний видобуток бурштину;

• працівників правоохоронних органів (міліціонерів та прокурорів), які здійснюють побори із старателів за те, що не помічають їх протизаконної діяльності;

• працівників інших центральних і місцевих органів виконавчої влади на місцях, в першу чергу працівників Міністерства екології і природних ресурсів, Державної служби геодезії та надр, Державного агентства лісових ресурсів, Державного агентства водних ресурсів, Державної фіскальної служби, що змушені не помічати незаконного добування бурштину;

• органів місцевого самоврядування, в першу чергу голів сільських рад, які теж не помічають протизаконної діяльності стосовно видобутку бурштину;

• посадових осіб деяких із вище зазначених суб'єктів публічної адміністрації, які не обмежилися поборами із старателів, а навпаки стали організаторами злочинних угруповань, що здійснюють видобуток і реалізацію бурштину, в яких уже приймають участь не старателі, а наймані безправні робітники, що працюють у наполовину рабських умовах;

• керівників центральних органів виконавчої влади в області та столиці, які не гребують грошовими і бурштиновими потоками відповідно з району і області;

• контрабандистів, які вивозять за кордон необроблений бурштин;

• представників малого і середнього бізнесу, які скуповують у старателів бурштин, транспортують його до підпільних цехів і виготовляють з бурштину вироби, прикраси та продукцію.

Верховна Рада ухвалила, а Президент підписав Закон від 19.12.2019 N 402-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення законодавства про видобуток бурштину та інших корисних копалин» [14].

Законом врегульовано відносини щодо користування надрами з метою видобування бурштину, припинення незаконного видобування бурштину, забезпечення охорони навколишнього природного середовища під час видобування бурштину та рекультивації порушених земель.

Таблиця 3

Звіти генеральної прокуратури щодо злочинів проти довкілля

Орган звітування*	Обліко-вано кримі-нальних правопорушень у звітному періоді	Кримінальні правопорушення, у яких особам вручено повідомлення про підозру	Кримінальні правопорушення у провадженнях, досудове розслідування у яких зупинено відповідно до ст. 280 КПК України				Кримінальні правопорушення, за якими провадження направлені до суду								Кримінальні правопорушення, у яких провадження закрито		
											вчинені						
			у зв'язку з захворюванням підозрюваного	коли місце-знаходження підозрюваного невідомо	коли слідчий суддя відмовив у задоволенні клопотання про здійснення спеціального досудового розслідування	у зв'язку з виконанням процесуальних дій в межах міжнародного співробітництва	з обвинувальним актом	з клопотанням про звільнення від кримінальної відповідальності	з клопотанням про застосування примусових заходів медичного характеру	з клопотанням про застосування примусових заходів виховного характеру	особами, які раніше вчиняли кримінальні правопорушення	групою осіб	у стані алкогольного сп'яніння	непов- нолітніми або за їх участю	Усього	у т.ч. за ч. 1 п.п. 1, 2, 4, 6 ст. 284 КПК України	Кримінальні правопорушення, у яких на кінець звітного періоду рішення не прийнято (про закінчення або зупинення)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Забруднення або псування земель, ст. 239																	
2018 рік																	
1	76	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	69	69	70
2	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	17
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
2019 рік																	
1	88	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	65	61
2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	5
3	296	30	0	0	0	0	28	0	0	0	1	3	0	1	257	257	268
4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3

продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2020 рік																	
1	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	28	30
2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0	7
3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2
4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Порушення правил охорони або використання надр, ст. 240																	
2018 рік																	
1	356	115	0	0	0	0	98	0	0	0	0	0	0	0	342	342	253
2	75	29	0	0	0	0	29	0	0	0	0	2	0	0	113	113	46
3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7
4	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	14
2019 рік																	
1	415	190	0	0	0	0	116	0	0	0	0	0	0	0	486	486	451
2	296	30	0	0	0	0	28	0	0	0	1	3	0	1	257	257	268
3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7
4	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	28
2020 рік																	
1	242	93	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	146	146	121
2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7
4	48	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	15	12

*Примітка: 1 – Звіт генеральної прокуратури України; 2 – Звіт генеральної прокуратури Рівненської області; 3 – Звіт генеральної прокуратури Волинської області; 4 – Звіт генеральної прокуратури Житомирської області

Встановлено кримінальну відповідальність за незаконне видобування бурштину, а так само збут, придбання, зберігання, передача, пересилання, перевезення, переробку бурштину, законність походження якого не підтверджується відповідними документами, а також адміністративну відповідальність за видобування корисних копалин з використанням обладнання, яке не пройшло відповідно до закону обов'язкову сертифікацію.

Запроваджується механізм резервування земельних ділянок для потреб надрокористування до початку проведення аукціону чи конкурсу.

Також запроваджується єдиний дозвіл на розвідку з правом видобування бурштину строком на 5 років на ділянки до 10 га із визначенням початкової вартості продажу на аукціоні.

Згідно із Законом початкова ціна продажу на аукціоні спеціального дозволу на видобуток бурштину складає 3400 грн за один гектар землі.

Закон набрав чинності 29 грудня 2019 року у зв'язку з його опублікуванням в газеті «Голос України» від 28.12.2019 № 251.

За час дії закону активність "чорних копачів" значно знизилася. Не спостерігається масовий видобуток, який був ще кілька років тому. Це зумовлено криміналізацією відповідальності. Перестала працювати давня корупційна схема, до якої були залучені «копачі», організатори і правоохоронці. Ефективність поліції зросла. Ці дії підтверджують, що рівень бажання зупинити процес нелегального видобування бурштину високий. Посилення заходів легалізації потрібні, аби впорядкувати видобуток бурштину та відновити після нього природу Полісся.

Висновки. Проведений аналіз дозволяє узагальнити, що в законодавчій базі України передбачені питання, які регулюють незаконний видобуток бурштину та встановлюють різні види відповідальності за скоєння відповідних правопорушень. Офіційні документи за 2018–2020 рр. наводять дані про значну кількість таких випадків, що свідчить про наявність різних причин цього злочину, які призводять до негативного впливу на довкілля. Таким чином, питання незаконного видобутку бурштину все ще лишається актуальною проблемою і потребує подальшого вдосконалення нормативної бази для зниження рівня злочинів у сфері видобутку корисних копалин.

1. Сонько С. П., Максименко Н. В. Екологічні основи збалансованого природокористування в агросфері : навч. посіб. Х. : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2015. 572 с. **2.** Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів : навч. посіб. Херсон : Олді Плюс, 2014. 552 с. **3.** Кунах О. М., Жуков О. В. Соціальна екологія : навч.-метод. посіб. Дніпро : типографія «АРБУЗ», 2021. 61 с. **4.** Ладиченко В. В., Гиренко І. В., Головко Л. О., Вітів В. А. Екологічна політика і право ЄС : навч. посіб. К. : Видавничий центр НУБіП України, 2019. 363 с. **5.** Мальований М. С., Леськів Г. З. Екологія та збалансоване природокористування : навч. посіб. Херсон : Олді Плюс, 2017. 316 с. **6.** Самойленко Н. М., Райко Д. В., Аверченко В. І. Організація та управління в природоохоронній діяльності : навч. посіб. Харків : НТУ «ХПІ», Видавництво «Лідер», 2018. 174 с. **7.** Економіка довкілля і природних ресурсів : навч. посіб. / за заг. ред. П. Т. Бубенка. Х. : ХНУМГ, 2014. 280 с. **8.** Шарий Г. І., Тимошевський В. В., Міщенко Р. А., Юрко І. А. Управління земельними ресурсами : навч. посіб. Полтава : ПолтНТУ, 2019. 172 с. **9.** Сурілова, О. О. Правове регулювання видобутку бурштину. *Наукові праці Національного університету «Одеська юридична академія»*. 2018. Вип. 21. С. 111–119. **10**. Кодекс України про адміністративні правопорушення (статті 1 – 212–24) : Закон України від 07.12.1984 р. № 8073-X станом на 27 квіт. 2022 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text (дата звернення: 01.05.2022). **11.** Кримінальний кодекс України : Закон України від 05.04.2001 р. № 2341-III: станом на 21 лип. 2022 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text (дата звернення: 23.07.2022).**12.** Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III станом на 17 лип. 2022 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text (дата звернення: 20.07.2022). **13.** Цивільний кодекс України : Закон України від 16.01.2003 р. № 435-IV станом на 27 лип. 2022 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text (дата звернення: 30.07.2022). **14.** Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення законодавства про видобуток бурштину та інших корисних копалин : Закон України від 19.12.2019 р. № 402-IX станом на 21 лип. 2022 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/402-20#Text (дата звернення: 24.07.2022).

REFERENCES:

1. Sonko S. P., Maksymenko N. V. Ekolohichni osnovy zbalansovanoho pryrodokorystuvannia v ahrosferi : navch. posib. Kh. : KhNU im. V. N. Karazina, 2015. 572 s. **2.** Klymenko M. O., Borysiuk B. V., Kolesnyk T. M. Zbalansovane vykorystannia zemelnykh resursiv : navch. posib. Kherson : Oldi Plius, 2014. 552 s. **3.** Kunakh O. M., Zhukov O. V. Sotsialna ekolohiia : navch.-metod. posib. Dnipro : typohrafiia «ARBUZ», 2021. 61 s. **4.** Ladychenko V. V., Hyrenko I. V.,

Holovko L. O., Vitiv V. A. Ekolohichna polityka i pravo YeS : navch. posib. K. : Vydavnychyi tsentr NUBiP Ukrainy, 2019. 363 s. **5.** Malovanyi M. S., Leskiv H. Z. Ekolohiia ta zbalansovane pryrodokorystuvannia : navch. posib. Kherson : Oldi Plius, 2017. 316 s. **6.** Samoilenko N. M., Raiko D. V., Averchenko V. I. Orhanizatsiia ta upravlinnia v pryrodookhoronnii diialnosti : navch. posib. Kharkiv : NTU «KhPI», Vydavnytstvo «Lider», 2018. 174 s. **7.** Ekonomika dovkillia i pryrodnykh resursiv : navch. posib. / za zah. red. P. T. Bubenka. Kh. : KhNUMH, 2014. 280 s. **8.** Sharyi H. I., Tymoshevskyi V. V., Mishchenko R. A., Yurko I. A. Upravlinnia zemelnymy resursamy : navch. posib. Poltava : PoltNTU, 2019. 172 s. **9.** Surilova, O. O. Pravove rehuliuvannia vydobutku burshtynu. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu «Odeska yurydychna akademiia»*. 2018. Vyp. 21. S. 111–119. **10.** Kodeks Ukrainy pro administratyvni pravoporushennia (statti 1 – 212–24) : Zakon Ukrainy vid 07.12.1984 r. № 8073-X stanom na 27 kvit. 2022 r. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text (data zvernennia: 01.05.2022). **11.** Kryminalnyi kodeks Ukrainy : Zakon Ukrainy vid 05.04.2001 r. № 2341-III: stanom na 21 lyp. 2022 r. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text (data zvernennia: 23.07.2022). **12.** Zemelnyi kodeks Ukrainy : Zakon Ukrainy vid 25.10.2001 r. № 2768-III stanom na 17 lyp. 2022 r. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text (data zvernennia: 20.07.2022). **13.** Tsyvilnyi kodeks Ukrainy : Zakon Ukrainy vid 16.01.2003 r. № 435-IV stanom na 27 lyp. 2022 r. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text (data zvernennia: 30.07.2022). **14.** Pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo vdoskonalennia zakonodavstva pro vydobutok burshtynu ta inshykh korysnykh kopalyn : Zakon Ukrainy vid 19.12.2019 r. № 402-IX stanom na 21 lyp. 2022 r. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/402-20#Text (data zvernennia: 24.07.2022).

Moroz O. T., Senior Lecturer; Likho O. A., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

ANALYSIS OF CAUSES AND LEGAL RESPONSIBILITY FOR ILLEGAL AMBER MINING

Today, Ukraine ranks second in the world in terms of amber reserves and is distinguished by a significantly low cost of this type of precious stone compared to other countries. As a result, the demand for amber mined on the territory of Ukraine is extremely high and pro-

vokes an increase in the volume of its illegal extraction. The purpose of our work was a theoretical analysis of the causes and legal responsibility for illegal amber mining and to find out the number of officially recorded crimes against the environment under Art. 239 and Art. 240 of the Criminal Code of Ukraine.

From scientific literary sources, we found out that in the structure of environmental crimes, illegal extraction of minerals of national significance occupies a special place. The negative consequences of crimes of this category are damage to the economy and ecology of the country in those regions where mineral deposits are located and their active extraction is underway. The number of environmental crimes related to violations of the rules of protection or use of subsoil is constantly increasing. The state of combating these crimes is negatively affected by the lack of a corresponding separate forensic methodology, the structural element of which is the forensic characteristics of this type of crime.

We also analyzed the issues related to responsibility for the sale, purchase, storage, transfer, forwarding, transportation, processing of amber, the legality of which is not confirmed by relevant documents. In this aspect, legal regulation, organizational regulation and economic regulation are distinguished. The problem is that most types of liability have lenient sanctions and therefore do not stop offenders from committing a repeat offense. In addition, most of the illegal miners are unemployed, they do not have a permanent source of income, so many of them simply do not pay the fines. Official documents for 2018-2020 provide data on a significant number of such cases, which indicates the presence of various reasons for this crime, which lead to a negative impact on the environment.

We concluded on the need for further improvement of regulatory documents, to help eliminate the causes and strengthen responsibility for illegal amber mining.

Keywords: **minerals; amber; illegal mining; responsibility.**

УДК 551.583.1 https://doi.org/10.31713/vs320228

Пічура В. І., д.с.-г.н., професор, Потрака Л. О., д.е.н., професор, Білошкуренко О. С., здобувач вищої освіти (Херсонський державний аграрно-економічний університет, pichuravitalii@gmail.com),
Вознюк Н. М., к.с.-г.н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, n.m.voznyuk@nuwm.edu.ua)

ЗАКОНОМІРНОСТІ БАГАТОРІЧНИХ ЗМІН КЛІМАТУ У ЗОНІ СТЕПУ УКРАЇНИ

Кліматичні зміни вирізняються різноманітністю, характеризуються різними рівнями інтенсивності проявів, частотою кліматичних аномалій, періодичністю екстремальних погодних явищ у просторі та часі. У статті проведено ретроспективний аналіз зміни кліматичних умов у південній підзоні Степу України. У дослідженні використано річні значення приземної температури повітря та суми опадів по станції Херсон, архівні дані спостереження за 120 років (1900–2019 рр.). Період спостережень із сильними проявами аномальних температур складає 45 років (37,5%) та 10 років (8,3%) із дуже сильними аномаліями температурного режиму. За цей період відбулося збільшення середньорічної температури повітря на 2,5° С. Абсолютна величина аномалій річних опадів становила 26,7%. Визначено три основні періоди середньорічної температури повітря та суми опадів за сто років: зниження (початок XX ст.), стабілізації або рівновага (середина XX ст.) та зростання (кінець XX та початок XXI ст.). Дослідженнями внутрішньорічних кліматичних змін встановлено, що в багаторічній динаміці спостерігається прояв потепління впродовж 10 перших місяців на 2,4° С і збільшення середньорічних сум опадів на 110 мм. З використанням ланцюгів Маркова визначено внутрішньоциклічні властивості кліматичних показників. Інерційна ймовірність повторення спекотних років оцінена в 0,48, а спекотних років після холодних – у 0,60. Інерційна ймовірність повторення вологих років становила 0,50, вологих років після сухих – 0,47. Встановлено, що спекотні періоди тривалістю 3–5 років більш ймовірні, ніж такі ж холодні періоди, а періоди без дощу тривалістю 3–5 років більш ймовірні, ніж періоди з опадами. Це вказує на циклічне підвищення середньорічної температури по-

вітря та можливе зниження річних сум опадів у південній підзоні Степу України. В результаті розрахунків чергування кліматичних періодів встановлено максимальну ймовірність для спекотно-холодних періодів 0.275 (t = 2) та для волого-сухих періодів 0,242 (t = 3).

Ключові слова: **зміна клімату; температура повітря; атмосферні опади; аналіз часових рядів; багатомірна статистика; ланцюги Маркова.**

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зміна клімату це один з найважливіших глобальних викликів XXI століття, який виходить за рамки наукових досліджень і являє собою комплексну міждисциплінарну проблему, що охоплює екологічні, економічні і соціальні аспекти сталого розвитку країн світу. Кліматичні зміни проявляються в інтенсивності, частоті кліматичних аномалій і екстремальних погодних явищ на різних рівнях ієрархії в просторі і часі. За останні 30 років значно збільшилася частота та інтенсивність небезпечних погодних явищ, які призводять до значного економічного збитку, загрожують стабільному існуванню ландшафтних і аквальних екосистем, а також здоров'ю та життю людей. За висновками багатьох вчених прогнозується збереження стійких тренд-циклічних кліматичних змін [1–3], які призведуть до значних змін функціонування природних і штучних екосистем, збільшення частоти проявів небезпечних процесів і наслідків, деградації навколишнього середовища. До основних причин глобальної зміни клімату вчені світу відносять: антропогенний фактор [4; 5]; підвищення в кругообігу вуглекислого газу [6]; радіаційний прогрів атмосфери за рахунок поглинання інфрачервоного випромінювання при домінуючому впливі конвективного теплообміну [7]; зміна течій в Північному Льодовитому океані (холодна Лабрадорська течія в районі Гренландії і теплий Гольфстрім), що призводить до періодичних катастрофічних епох стабільного зниження і збільшення температурного режиму в Північній півкулі [8; 9]. Клімат на регіональному рівні формується під впливом трьох найважливіших чинників: циркуляції атмосфери, сонячної інсоляції і рельєфу [10]. Тому людству необхідно вживати відповідні попереджувальні заходи, зокрема: широке впровадження басейнових принципів управління навколишнім середовищем, застосування сучасних технологій для зниження кількості викидів в атмосферне повітря вуглекислого газу та полютантів, зменшення площі ріллі і збільшення природних угідь, застосування альтернативних джерел енергії та технологій енергозабезпечення, впровадження адаптивних технології і заходів до неконтрольованих

кліматичних змін у різні сфери економічної діяльності країн світу тощо.

Збільшення антропогенного навантаження зменшує стійкість навколишнього природного середовища до неконтрольованих проявів кліматичних змін. Особливо негативні прояви антропогенно-кліматичних змін фіксуються в зоні Степу [11; 12]. Значно знизився рівень забезпеченості водними ресурсами та їх якість [13; 14], на 60% знищена природна гідромережа малих та середніх річок [15; 16], збільшилася частота посух [17; 18] та проявів ерозійних процесів [19; 20], погіршився стан земельних ресурсів [21–23], зниження врожаю сільськогосподарських культур [24] тощо. Тому для ефективного ведення народного господарства, обґрунтування природоохоронних заходів, відновлення та раціонального використання природних ресурсів, адаптації до нових умов господарювання, забезпечення сталого природокористування необхідно враховувати просторово-часові закономірності зміни клімату та біокліматичного потенціалу території. Аналіз наявних джерел показав, що питання вивчення, ретроспективного аналізу та моделювання багаторічних змін клімату з метою розробки та ведення нових адаптаційних заходів на різних рівнях господарювання залишаються актуальними і недостатньо дослідженими.

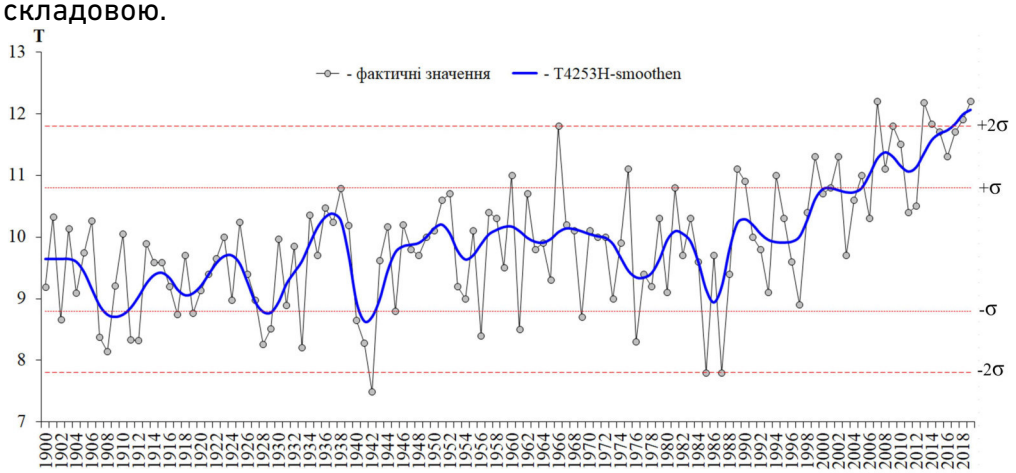
Матеріали та методи досліджень. Об'єкт дослідження – багаторічні зміни кліматичних умов у південній підзоні Степу України. Предмет досліджень – часові закономірності формування кліматичних показників (температура повітря, сума опадів). На півдні України ізогієтою 400 мм обмежена причорноморська зона від пониззя Дунаю до Приазов'я, в центрі якої знаходиться гідрометеорологічна станція Херсон з довгим рядом спостережень. У дослідженні використані фактичні дані про річні значення приземної температури повітря (Т, ° С) та суми опадів (Р, мм) по станції Херсон та архівні дані для відновлення безперервного періоду спостережень за 120 років (1900–2019 рр.). Кліматичні норми за зазначений період склали: $\overline{T} = 9.8\ ^{\circ}C; \overline{P} = 400\ мм.$ Ці параметри загалом характеризують умови південної підзони Степу України.

Для комплексного аналізу, оцінки різнорідності рядів та визначення часових закономірностей формування кліматичних умов, у роботі використано такі методи дослідження: описової статистики, регресійного аналізу та перетворення змінних (T4253H-smoothen, метод різницевих інтегральних кривих модульних коефіцієнтів). З метою визначення циклічних складових та виявлення найбільших значень періодограми формування часових рядів використано метод одномірного аналізу Фур'є. Для оцінки ймовірності інерції клімату вико-

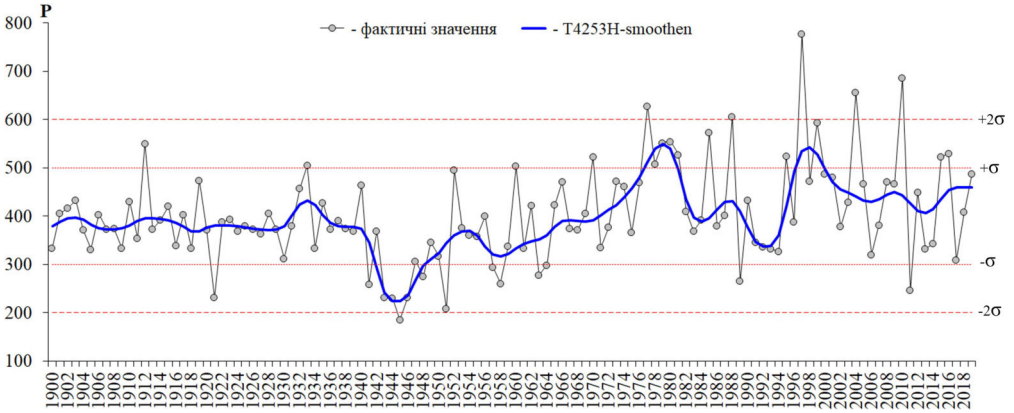
ристано метод ланцюгів Маркова. Імовірність періодичних змін кліматичних умов визначили методами Габріеля та Ноймана. Для аналізу та динаміки кліматичних показників використано робочі модулі Time series and forecasting (TSF) ліцензованого програмного продукту STATISTICA 10.0.

Результати досліджень. У межах окремих фізико-географічних зон та внутрішньозональних відмінностей зміна ландшафтів на земній поверхні обумовлена дією різних факторів диференціації: у північних частинах, де опади перевищують величину випаровуваності, це термічний фактор; у південних – фактор зволоження. Фонові характеристики умов тепло- та вологозабезпеченості відображають специфіку та внутрішньовікову ритмічність аерогідротермічних умов інструментального періоду.

Для визначення загальних закономірностей часового формування кліматичних умов фактичні значення метеоданих було перетворено з використанням «T4253H-smoothen» (рис. 1). Цей метод фільтрації дозволяє отримати згладжений ряд, зберігаючи основні характеристики вихідного емпіричного ряду. Впродовж усього періоду спостережень за динамікою температури повітря спостерігається позитивний тренд, екстремум якого охоплює початок XXI ст. (мала циклічна складова дорівнює 2 рокам, середня – 9 років і велика – 37 років). За допомогою методу Фур'є встановлено багаторічні 2, 11 та 22-річні цикли формування умов зволоження з позитивною трендовою складовою.



а



б

Рис. 1. Багаторічна динаміка кліматичних показників метеостанції Херсон:
а – середньорічна температура повітря (Т, ° С);
б – сума опадів за рік (Р, мм)

Аномальні кліматичні умови визначено за такими критеріями: $T, P \geq \pm\sigma$ – сильні аномалії і $T, P \geq \pm 2\sigma$ дуже сильні аномалії, де σ – значення середньоквадратичного відхилення. При нормальному розподілі випадкової величини (середньорічної температури Т, суми річних опадів Р) виконуються співвідношення:

$$\begin{cases} p(-\sigma \leq T \leq +\sigma) = 0{,}625, \\ p(-2\sigma \leq T \leq +2\sigma) = 0{,}917, \\ p(-\sigma \leq P \leq +\sigma) = 0{,}733, \\ p(-2\sigma \leq P \leq +2\sigma) = 0{,}950, \end{cases}$$

де *р* – ймовірність події, у разі ймовірності неперевищення граничних значень аномаліями середньорічної температури (Т) і річної суми опадів (Р).

Отже, за багаторічний період спостережень фіксується 45 років (37,5%) із сильними та 10 років (8,3%) дуже сильними аномаліями температурного режиму у південній підзоні Степу України. За останні 35 років середньорічне значення температури зросло на 2,5° С (з 9,7° С до 12,2° С). Абсолютна величина аномалій суми річних опадів оцінюється у 73,3%: спостерігається 32 роки (26,7%) із сильними та 6 років (5%) дуже сильними аномаліями. В останні 35 років суми опадів збільшилися на 100 мм в рік (з 380 до 480 мм). Внаслідок перетворення ретроспективних даних за допомогою різницевих інтегральних кривих модульних коефіцієнтів визначено три основні періоди кліматичних змін (рис. 2).

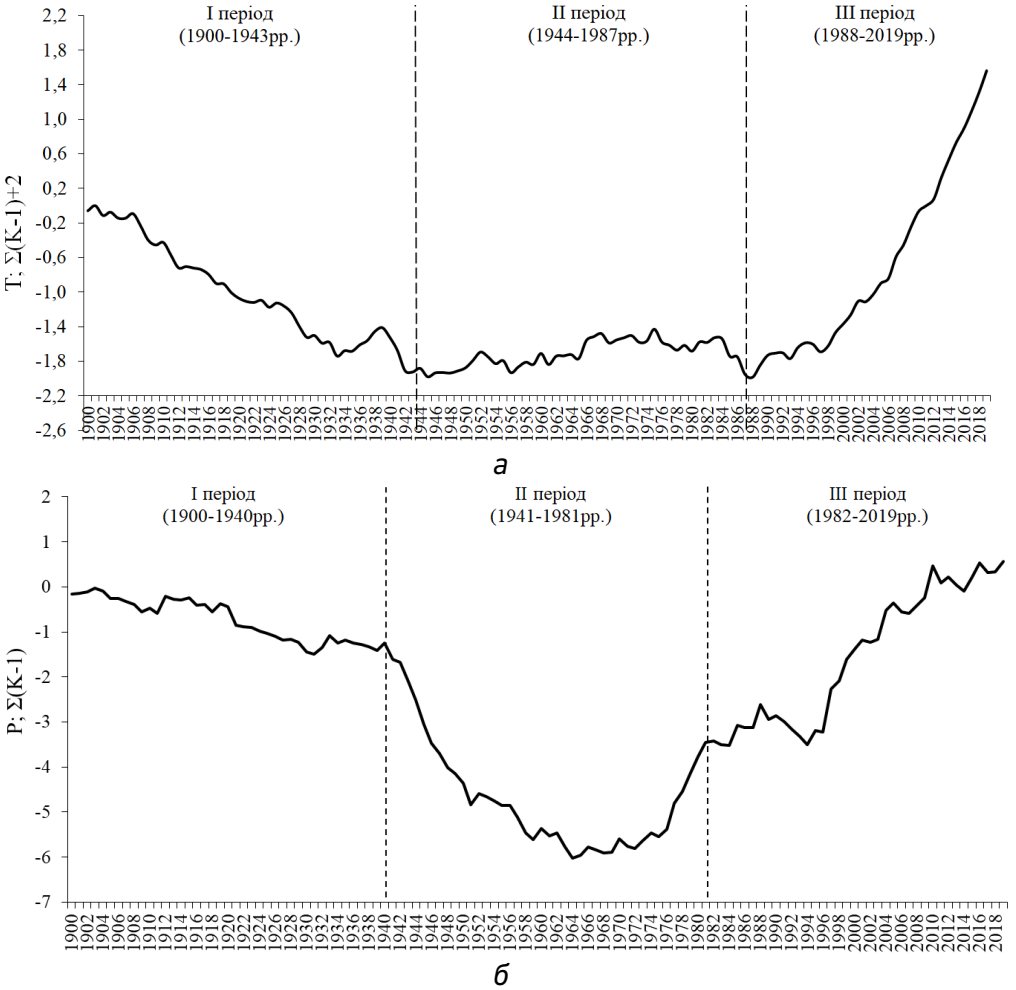
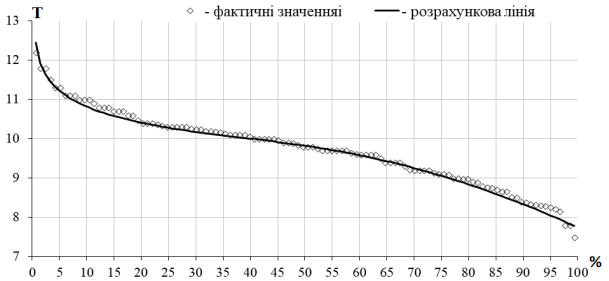


Рис. 2. Графічне обгрунтування основних періодів внутрішньовікового формування кліматичених показників метеостанції Херсон:
а – середньорічна температура повітря;
б – сума опадів за рік

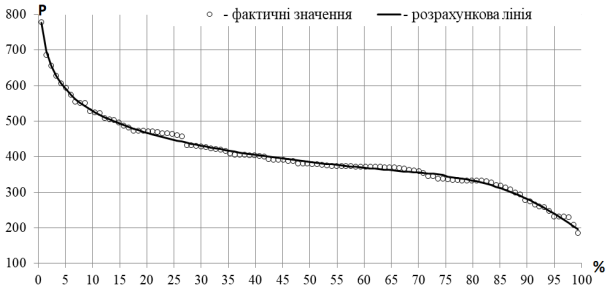
Для визначення ймовірності повторення певних значень кліматичних показників на основі ретроспективних даних проведено розрахунок та побудовано криві забезпеченості (рис. 3).



$$f(T)=\begin{cases}\int_{0,1}^{45} -1.294\log10(S)+12.16di \\ \int_{45}^{100} -0.0004S^2+0.0244S-9.70di\end{cases}$$

r=0.996; r² = 0.993

1-а *1-б*



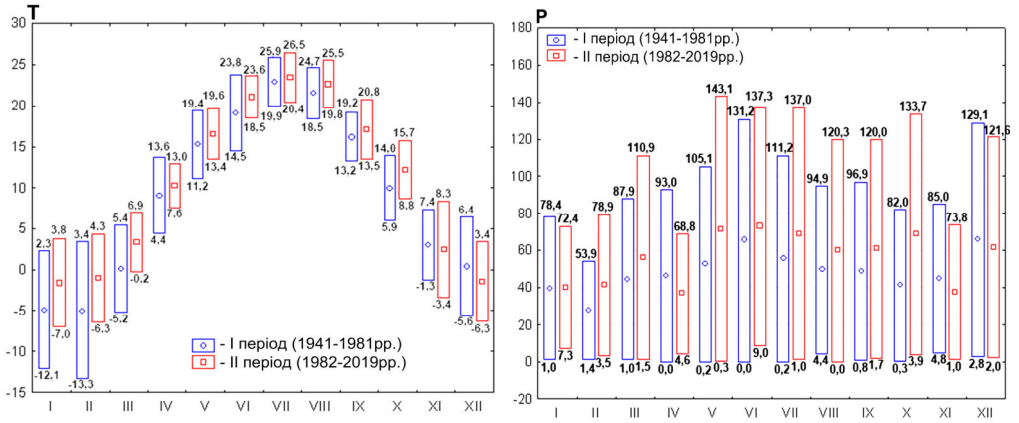
$$f(P)=\begin{cases}\int_{0,1}^{75} -205.63\log10(S)+734.95di \\ \int_{75}^{100} -0.199S^2+28.618S-682.67di\end{cases}$$

r=0.998; r² = 0.996

2-а *2-б*

Рис. 3. Емпірична крива (*а*) та функція (*б*) забезпеченості для кліматичних параметрів: *1* – середньорічна температура, °С;
2 – річна сума опадів, мм

В результаті дослідження встановлено середньобагаторічні зміни кліматичних умов за останні два періоди всередині року (рис. 4). Останні 80 років спостерігаються прояви потепління впродовж 10 перших місяців року у середньому на 2,4° С (з 9,8° С до 12,2° С), збільшення суми опадів на 110 мм (з 315 мм до 425 мм). На фоні збільшення суми опадів, переважно у зимово-весняний період, проявляються негативні аномальні явища одноразового випадання місячної, а в деяких випадках і піврічної норми опадів, що призводить до збільшення частоти прояву ерозії ґрунтів, катастрофічних підтоплень і затоплень територій на локальному та регіональному рівнях.



а *б*

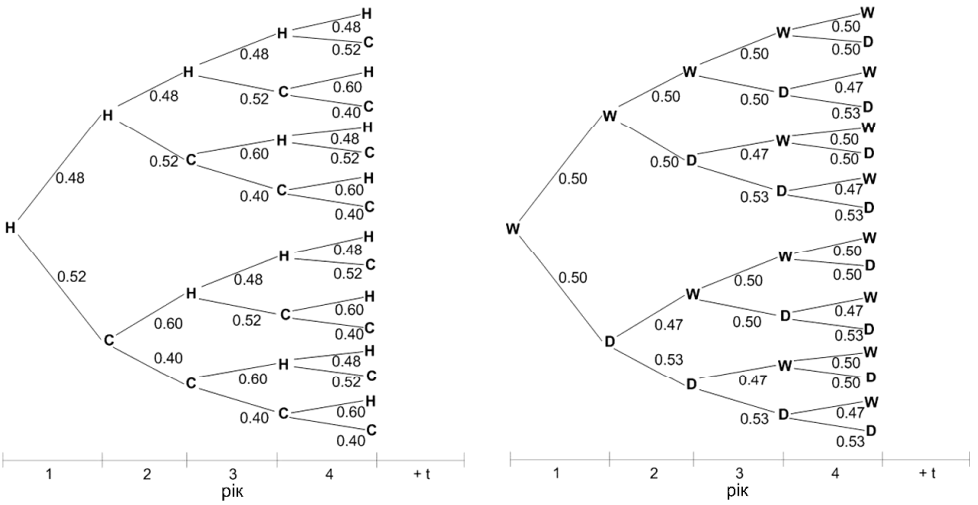
Рис. 4. Багаторічні зміни кліматичних умов, місяці:
а – температура повітря (Т), °С; *б* – річна сума опадів (Р), мм

Використання ланцюгів Маркова дозволило визначити ймовірність річної інерції клімату. Так, ймовірність повторення температури повітря більша за циклічну норму склала P_T = 0,54, суми річних опадів P_P = 0.48. Інерційна ймовірність повторення спекотних (Н) років дорівнює P_{H1} = 0,48, спекотних років після холодних P_{H2} = 0,60. Отже, ймовірність того, що за спекотним роком настане холодний (С) P_{C1} = 0,52 і, аналогічно, ймовірність того, що за одним холодним роком буде холодний рік P_{C2} = 0,40. Інерційна можливість повторення вологих (W) років склала P_{W1} = 0,50, вологих років після сухих P_{W2} = 0,47. Отже, ймовірність того, що за вологим роком настане сухий (D) P_{D1} = 0,50 і, аналогічно, ймовірність того, що за одним сухим роком буде сухий рік P_{D2} = 0,53. Ланцюг ймовірностей змін кліматичних умов представлено на рис. 5.

Імовірність спекотних і дощових періодів у *t* років дорівнює ймовірності холодних і сухих років відповідно, що повторюються кожні (t+1) років, тобто [19]:

$$P_{S(H;W)} = (1 - p_1)p_1^{t-1}$$

$$P_{S(C;D)} = p_2(1 - p_2)p^{t-1}.$$



а *б*

Рис. 5. Імовірності змін кліматичних умов (спекотних (H), холодних (C), сухих (D), вологих (W) років) у вигляді схематичного організації ланцюгів Маркова: *а* – температура повітря, *б* – річна сума опадів

Отже, ймовірність однорічного ізольованого спекотного року дорівнює $0{,}52p_1^{1-1}$, ймовірності трирічного спекотного періоду дорівнює 0,12, а п'ятирічного – 0,03 тощо. Імовірність холодних періодів такої самої тривалості дорівнює 0,60, 0,10, 0,02 відповідно. Ймовірність однорічного ізольованого вологого року дорівнює $0{,}50p_1^{1-1}$, ймовірність трирічного вологого періоду дорівнює 0,12, п'ятирічного – 0,03 тощо. Імовірність сухих періодів такої самої тривалості дорівнює 0,60, 0,13, 0,04 відповідно. Ланцюги Маркова, побудовано на основі метеорологічних даних спостережень, доводить, що спекотні періоди тривалістю в 3–5 років вірогідніші, ніж такі ж холодні періоди, а періоди без дощу тривалістю 3–5 років вірогідніші, ніж періоди з дощем. Це вказує на циклічне підвищення середньорічної температури повітря та зниження суми річних опадів у південній підзоні Степу України.

Імовірність чергування спекотно-холодних та вологих-сухих періодів з різною тривалістю визначена за формулою:

$$P_{pt} = \frac{(1-p_2)^{t-1} - p_1^{t-1}}{(1-p_2-p_1)} p_2(1-p_1).$$

В результаті розрахунків було отримано значення ймовірності періодів різної тривалості. Чергування спекотно-холодних періодів: t = 2, P_{pt} = 0,312; t = 3, P_{pt} = 0,275; t = 4, P_{pt} = 0,182; t = 5, P_{pt} = 0,107;

t = 6, P_{pt} = 0,059. Чергування вологих-сухих періодів: t = 2, Ppt = 0,235; t = 3, P_{pt} = 0,242; t = 4, P_{pt} = 0,187; t = 5, P_{pt} = 0,129; t = 6, P_{pt} = 0,083.

Циклічні коливання клімату тривалістю кілька десятиліть (11-річні, 29–45, 75–80-річні цикли), мають приналежність до коливань нееволюційного характеру для геосистем. Це відноситься до менш тривалих циклів: річного, що відображає зміну сезонних географічних явищ, 2-річного (зазвичай 26-місячного) у тропосферних та стратосферних параметрах, 5–6-річного, що спостерігається у географічних та гідрометеорологічних явищах. Всі ці варіації (з характерним часом менше 10 років) логічно відносити до тривалих погодних аномалій.

Часто в ході синхронної біокліматичної оцінки зміни температури повітря та суми опадів перебувають у протифазі, тобто, наприклад, коли більш вологозабезпечений період не відповідає більшій кількості тепла та навпаки. Наявність таких періодів встановлено щодо 100-річних рядів інструментальних спостережень за кліматом [25; 26]. Важливо відзначити, що прості характеристики тепло- та вологозабезпеченості ландшафтних зон, та й багато комплексних показників, мають невисокий зв'язок з біокліматичними відгуками в геосистемах через невідповідне відображення синергетичного ефекту гідротермічних факторів, особливо для крайових зон амплітуди їх змін. Цей недолік долається при використанні біоенергетичного підходу [10], в якому були нетривіально використані нелінійні уявлення про біокліматичні взаємодії.

Висновки. Дослідженнями багаторічних кліматичних змін у південній підзоні Степу України визначено, що у сучасних умовах формування клімату відбувається стабільне динамічне збільшення середньорічної температури повітря та суми річних опадів. За період спостережень визначено 45 років (37,5%) із сильними та 10 років (8,3%) із дуже сильними аномаліями температурного режиму, що призвело до збільшення середньорічної температури повітря на 2,5° С. Абсолютна величина аномалій річних опадів за 120 років спостережень становила 26,7%. Середньорічна температура повітря та сума опадів за більш ніж вікову тривалість характеризуються трьома основними періодами: зниження (початок XX ст.), стабілізації або рівноваги (середина XX ст.) та підвищення кліматичного режиму (кінець XX та початок XXI ст.). Вивчення особливостей внутрішньорічних кліматичних змін показало, що в багаторічній динаміці спостерігається прояв потепління впродовж 10 перших місяців на 2,4° С і збільшення середньорічних сум опадів на 110 мм. З використанням ланцюгів Маркова визначено внутрішньоциклічні властивості кліматичних показників.

Інерційна ймовірність повторення спекотних років оцінена в 0,48, а спекотних років після холодних – у 0,60. Інерційна ймовірність повторення вологих років становила 0,50, вологих років після сухих – 0,47. Встановлено, що спекотні періоди тривалістю 3–5 років більш ймовірні, ніж такі ж холодні періоди, а періоди без дощу тривалістю 3–5 років більш ймовірні, ніж періоди з опадами. Це вказує на циклічне підвищення середньорічної температури повітря та можливе зниження річних сум опадів у південній підзоні Степу України. В результаті розрахунків чергування кліматичних періодів встановлено максимальну ймовірність для спекотно-холодних періодів 0,275 (t = 2) та для вологих-сухих періодів 0,242 (t = 3). Ретроспективний аналіз зміни клімату підтвердив високу ймовірність подальшого прояву аномальних змін клімату. Запропоновані у роботі підходи до багатовимірної обробки метеорологічних даних можна використовувати для детального вивчення основних кліматичних показників клімату в інших регіонах, визначення багаторічних циклічних закономірностей зміни стану навколишнього середовища в умовах глобальної зміни клімату, а також для формування програм адаптивного просторово-часового природокористування.

1. Wang Q. J., Shao Y., Song Y., Schepen A., Robertson D. E., Ryu D., Pappenbergerd F. An evaluation of ECMWF SEAS5 seasonal climate forecasts for Australia using a new forecast calibration algorithm. *Environmental Modelling & Software.* 2019. Vol. 122. P. 104550. URL: https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.104550. (дата звернення: 30.07.2022). **2.** Felice M. D., Soares M. B., Alessandri A., Troccoli A. 2019. Scoping the potential usefulness of seasonal climate forecasts for solar power management. *Renewable Energy*. 2019. Vol. 142. P. 215–223. URL: https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.03.134. (дата звернення: 30.07.2022). **3.** Dikshit A., Pradhan B., Alamri A. M. Long lead time drought forecasting using lagged climate variables and a stacked long short-term memory model. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 755 (2). P. 142638. URL: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142638. (дата звернення: 30.07.2022). **4.** Zhang H., Huo S., Yeager K. M., Li C., Xi B., Zhang J., He Z., Ma C. Apparent relationships between anthropogenic factors and climate change indicators and POPs deposition in a lacustrine system. *Journal of Environmental Sciences*. 2019. Vol. 83. P. 174–182. URL: https://doi.org/10.1016/j.jes.2019.03.024. (дата звернення: 30.07.2022). **5.** Christidis. N., Stott P.A. The influence of anthropogenic climate change on wet and dry summers in Europe. *Science Bulletin*. 2021. URL: https://doi.org/10.1016/j.scib.2021.01.020. (дата звернення: 30.07.2022). **6.** Paraschiv S., Paraschiv L. S. Trends of carbon dioxide (CO_2) emissions from fossil fuels combustion (coal, gas and oil) in the EU member states from 1960 to 2018. *Energy Reports*. 2020. Vol. 6. P. 237–242. URL:

https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.11.116. (дата звернення: 30.07.2022). **7.** Sorokhtin O. G., Chilingar G. V., Sorokhtin N. O. Adiabatic Theory of the Greenhouse Effect. *Developments in Earth and Environmental Sciences.* 2011. Vol. 10. P. 469–498. URL: https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53757-7.00013-1. (дата звернення: 30.07.2022). **8.** Chaudhuri A. H., Gangopadhyay A., Bisagni J. J. Interannual variability of Gulf Stream warm-core rings in response to the North Atlantic Oscillation. *Continental Shelf Research.* 2009. Vol. 29 (7). P. 856–869. URL: https://doi.org/10.1016/j.csr.2009.01.008. (дата звернення: 30.07.2022). **9.** Weiser J., Titschack J., Kienast M., McCave I. N., Lochte A. A., Saini J., Stein R., Hebbeln D. Atlantic water inflow to Labrador Sea and its interaction with ice sheet dynamics during the Holocene. *Quaternary Science Reviews*. 2021. Vol. 256. P. 106833. URL: https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2021.106833. (дата звернення: 30.07.2022). **10.** Lisetskii F., Chepelev O. Quantitative substantiation of pedogenesis model key components. *Advances in Environmental Biology*. 2014. Vol. 8(4). P. 996–1000. **11.** Lisetskii F., Pichura V. Steppe Ecosystem Functioning of East European Plain under Age-Long Climatic Change Influence. *Indian Journal of Science and Technology*. 2016. Vol. 9(18). P. 1–9. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i18/93780. **12.** Dudiak N. V., Potravka L. A., Stroganov A. A. Soil and climatic bonitation of agricultural lands of the steppe zone of Ukraine. *Indian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 46(3). P. 534–540. **13.** Pichura V. I., Malchykova D. S., Ukrainskij P. A., Shakhman I. A., Bystriantseva A. N. Anthropogenic transformation of hydrological regime of the Dnieper river. *Indian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 45(3). P. 445–453. **14.** Pichura V. I., Potravka L. A., Skrypchuk P. M., Stratichuk N. V. Anthropogenic and climatic causality of changes in the hydrological regime of the Dnieper river. *Journal of Ecological Engineering*. 2020. Vol. 21 (4). P. 1–10. DOI: https://doi.org/10.12911/22998993/119521. **15.** Oti J. O., Kabo-Bah A. T., Ofosu E. Hydrologic response to climate change in the Densu River Basin in Ghana. *Heliyon.* 2020. Vol. 6 (8). URL: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04722. (дата звернення: 30.07.2022). **16.** Lisetskii F. Rivers in the focus of natural-anthropogenic situations at catchments. *Geosciences (Switzerland*). 2021. Vol. 11(2). P. 1–6. **17.** Assan E., Suvedi M., Olabisi L. S., Bansah K. J. Climate change perceptions and challenges to adaptation among smallholder farmers in semi-arid Ghana: A gender analysis. *Journal of Arid Environments*. 2020. Vol. 182. P. 104247. URL: https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104247. (дата звернення: 30.07.2022). **18.** Ukrainskiy P., Terekhin E., Gusarov A., Lisetskii F. Zelenskaya E. 2020. The influence of relief on the density of light-forest trees within the small-dry-valley network of uplands in the forest-steppe zone of eastern Europe. *Geosciences (Switzerland)*. 2020. Vol. 10(11). P. 1–18. **19.** Dudiak N. V., Pichura V. I., Potravka L. A., Stratichuk N. V. Geomodelling of destruction of soils of Ukrainian steppe due to water erosion. *Journal of Ecological Engineering*. 2019. Vol. 20(8). P. 192–198. URL: https://doi.org/10.12911/22998993/110789. (дата звернення: 30.07.2022). **20.** Dudiak N. V., Pichura V. I., Potravka L. A., Stroganov A. A. Spatial modeling of the effects of deflation destruction of the steppe

soils of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2020. Vol. 21(2). P. 166–177. URL: https://doi.org/10.12911/22998993/116321. (дата звернення: 30.07.2022). **21.** Breus D., Yevtushenko O., Skok S., Rutta O. Retrospective studies of soil fertility change on the example of the Kherson region (Ukraine). *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*. 2019. Vol. 19(5.1). P. 645–652. **22.** Breus D., Yevtushenko O., Skok S., Rutta O. 2020. Method of forecasting the agroecological state of soils on the example of the South of Ukraine. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*. 2020. Vol. 20 (5.1). P. 523–528. **23.** Lisetskii F. N., Pichura V. I. Catena linking of landscape-geochemical processes and reconstruction of pedosedimentogenesis: A case study of defensive constructions of the mid-17th century, South Russia. Catena. 2020. Vol. 187. P. 104300. **24.** Domaratskiy E. O., Bazaliy V. V., Domaratskiy O. O., Dobrovolskiy A. V., Kyrychenko N. V., Kozlova O. P. Influence of mineral nutrition and combined growth regulating chemical on nutrient status of sunflower. *Indian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 45(1). P. 126–129. **25.** Maheras P. Changes in precipitation conditions in the western Mediterranean over the last century. *J. Climatol.* 1988. Vol. 8. P. 179–189. **26.** Maheras P. Principal component analysis of western Mediterranean air temperature variations 1866–1985. *Theor. Appl. Climatol.* 1989. Vol. 39. P. 137–145.

REFERENCES:

1. Wang Q. J., Shao Y., Song Y., Schepen A., Robertson D. E., Ryu D., Pappenbergerd F. An evaluation of ECMWF SEAS5 seasonal climate forecasts for Australia using a new forecast calibration algorithm. *Environmental Modelling & Software.* 2019. Vol. 122. P. 104550. URL: https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.104550. (data zvernennia: 30.07.2022). **2.** Felice M. D., Soares M. B., Alessandri A., Troccoli A. 2019. Scoping the potential usefulness of seasonal climate forecasts for solar power management. *Renewable Energy*. 2019. Vol. 142. P. 215–223. URL: https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.03.134. (data zvernennia: 30.07.2022). **3.** Dikshit A., Pradhan B., Alamri A. M. Long lead time drought forecasting using lagged climate variables and a stacked long short-term memory model. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 755 (2). P. 142638. URL: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142638. (data zvernennia: 30.07.2022). **4.** Zhang H., Huo S., Yeager K. M., Li C., Xi B., Zhang J., He Z., Ma C. Apparent relationships between anthropogenic factors and climate change indicators and POPs deposition in a lacustrine system. *Journal of Environmental Sciences*. 2019. Vol. 83. P. 174–182. URL: https://doi.org/10.1016/j.jes.2019.03.024. (data zvernennia: 30.07.2022). **5.** Christidis. N., Stott P.A. The influence of anthropogenic climate change on wet and dry summers in Europe. *Science Bulletin*. 2021. URL: https://doi.org/10.1016/j.scib.2021.01.020. (data zvernennia: 30.07.2022). **6.** Paraschiv S., Paraschiv L. S. Trends of carbon dioxide (CO_2) emissions from

fossil fuels combustion (coal, gas and oil) in the EU member states from 1960 to 2018. *Energy Reports*. 2020. Vol. 6. P. 237–242. URL: https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.11.116. (data zvernennia: 30.07.2022). **7.** Sorokhtin O. G., Chilingar G. V., Sorokhtin N. O. Adiabatic Theory of the Greenhouse Effect. *Developments in Earth and Environmental Sciences.* 2011. Vol. 10. P. 469–498. URL: https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53757-7.00013-1. (data zvernennia: 30.07.2022). **8.** Chaudhuri A. H., Gangopadhyay A., Bisagni J. J. Interannual variability of Gulf Stream warm-core rings in response to the North Atlantic Oscillation. *Continental Shelf Research.* 2009. Vol. 29 (7). P. 856–869. URL: https://doi.org/10.1016/j.csr.2009.01.008. (data zvernennia: 30.07.2022). **9.** Weiser J., Titschack J., Kienast M., McCave I. N., Lochte A. A., Saini J., Stein R., Hebbeln D. Atlantic water inflow to Labrador Sea and its interaction with ice sheet dynamics during the Holocene. *Quaternary Science Reviews*. 2021. Vol. 256. P. 106833. URL: https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2021.106833. (data zvernennia: 30.07.2022). **10.** Lisetskii F., Chepelev O. Quantitative substantiation of pedogenesis model key components. *Advances in Environmental Biology*. 2014. Vol. 8(4). P. 996–1000. **11.** Lisetskii F., Pichura V. Steppe Ecosystem Functioning of East European Plain under Age-Long Climatic Change Influence. *Indian Journal of Science and Technology*. 2016. Vol. 9(18). P. 1–9. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i18/93780. **12.** Dudiak N. V., Potravka L. A., Stroganov A. A. Soil and climatic bonitation of agricultural lands of the steppe zone of Ukraine. *Indian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 46(3). P. 534–540. **13.** Pichura V. I., Malchykova D. S., Ukrainskij P. A., Shakhman I. A., Bystriantseva A. N. Anthropogenic transformation of hydrological regime of the Dnieper river. *Indian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 45(3). P. 445–453. **14.** Pichura V. I., Potravka L. A., Skrypchuk P. M., Stratichuk N. V. Anthropogenic and climatic causality of changes in the hydrological regime of the Dnieper river. *Journal of Ecological Engineering*. 2020. Vol. 21 (4). P. 1–10. DOI: https://doi.org/10.12911/22998993/119521. **15.** Oti J. O., Kabo-Bah A. T., Ofosu E. Hydrologic response to climate change in the Densu River Basin in Ghana. *Heliyon.* 2020. Vol. 6 (8). URL: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04722. (data zvernennia: 30.07.2022). **16.** Lisetskii F. Rivers in the focus of natural-anthropogenic situations at catchments. *Geosciences (Switzerland*). 2021. Vol. 11(2). P. 1–6. **17.** Assan E., Suvedi M., Olabisi L. S., Bansah K. J. Climate change perceptions and challenges to adaptation among smallholder farmers in semi-arid Ghana: A gender analysis. *Journal of Arid Environments*. 2020. Vol. 182. P. 104247. URL: https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104247. (data zvernennia: 30.07.2022). **18.** Ukrainskiy P., Terekhin E., Gusarov A., Lisetskii F. Zelenskaya E. 2020. The influence of relief on the density of light-forest trees within the small-dry-valley network of uplands in the forest-steppe zone of eastern Europe. *Geosciences (Switzerland).* 2020. Vol. 10(11). P. 1–18. **19.** Dudiak N. V., Pichura V. I., Potravka L. A., Stratichuk N. V. Geomodelling of destruction of soils of Ukrainian steppe due to water erosion. *Journal of Ecological Engineering*. 2019. Vol. 20(8). P. 192–198. URL: https://doi.org/10.12911/22998993/110789. (data zvernennia: 30.07.2022). **20.** Dudiak N. V., Pichura V. I., Potravka L. A., Stroganov A. A. Spa-

tial modeling of the effects of deflation destruction of the steppe soils of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2020. Vol. 21(2). P. 166–177. URL: https://doi.org/10.12911/22998993/116321. (data zvernennia: 30.07.2022). **21.** Breus D., Yevtushenko O., Skok S., Rutta O. Retrospective studies of soil fertility change on the example of the Kherson region (Ukraine). *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*. 2019. Vol. 19(5.1). P. 645–652. **22.** Breus D., Yevtushenko O., Skok S., Rutta O. 2020. Method of forecasting the agro-ecological state of soils on the example of the South of Ukraine. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*. 2020. Vol. 20 (5.1). P. 523–528. **23.** Lisetskii F. N., Pichura V. I. Catena linking of landscape-geochemical processes and reconstruction of pedosedimentogenesis: A case study of defensive constructions of the mid-17th century, South Russia. Catena. 2020. Vol. 187. P. 104300. **24.** Domaratskiy E. O., Bazaliy V. V., Domaratskiy O. O., Dobrovolskiy A. V., Kyrychenko N. V., Kozlova O. P. Influence of mineral nutrition and combined growth regulating chemical on nutrient status of sunflower. *Indian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 45(1). P. 126–129. **25.** Maheras P. Changes in precipitation conditions in the western Mediterranean over the last century. *J. Climatol.* 1988. Vol. 8. P. 179–189. **26.** Maheras P. Principal component analysis of western Mediterranean air temperature variations 1866–1985. *Theor. Appl. Climatol.* 1989. Vol. 39. P. 137–145.

Pichura V. I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Potraka L. O., Doctor of Economics, Professor, Biloshkurenko O. S., Senior Student (Kherson State Agrarian and Economic University), **Vozniuk N. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

REGULARITIES OF PERENNIAL CLIMATE CHANGES IN THE STEPPE ZONE OF UKRAINE

Climate changes is differ by diversity, characterized by different levels of intensity of manifestations, the frequency of climatic anomalies, the periodicity of extreme weather events in space and time. The article presents a retrospective analysis of climate change in the southern subzone of the Steppe of Ukraine. The study used the annual values of surface air temperature and sum of precipitation at Kherson station, archival observation data for 120 years (1900–2019). The observation period with strong manifestations of anomalous temperatures is 45 years (37.5%) and 10 years (8.3%) with very strong anomalies of the temperature regime. During this period, there was an increase in average annual air temperature by 2.5° C. The absolute val-

ue of anomalies of annual precipitation was 26.7%. Three main periods of average annual air temperature and the amount of precipitation over a hundred years have been identified: decrease (early twentieth century), stabilization or balance (mid-twentieth century) and growth (late twentieth and early twenty-first century). Studies of intra-annual climate change have shown that in the long-term dynamics there is a manifestation of warming during the first 10 months at 2.4° C and an increase in average annual precipitation by 110 mm. The intra-cyclic properties of climatic indicators were determined using Markov chains. The inertial probability of recurrence of hot years is estimated at 0.48, and hot years after cold at 0.60. The inertial probability of recurrence of wet years was 0.50, wet years after dry – 0.47. It has been found that hot periods lasting 3–5 years are more likely than the same cold periods, and periods without rain lasting 3–5 years are more likely than periods with precipitation. This indicates a cyclical increase in average annual air temperature and a possible decrease in annual precipitation in the southern subzone of the Steppe of Ukraine. As a result of calculations of alternation of climatic periods, was determined the maximum probability for hot-cold periods 0.275 (t = 2) and for wet-dry periods 0.242 (t = 3).

Keywords: **climate change; air temperature; precipitation; time series analysis; multidimensional statistics; Markov chains.**

УДК 616.993:595.422:638.1(477.85) ttps://doi.org/10.31713/vs320229

Полтавченко Т. В., к.вет.н., доцент, Буднік З. М., к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Чечет О. М., к.вет.н., Литвиненко О. П., к.вет.н., с.н.с., Мірошніченко О. І., к.вет.н.** (Державний науково-дослідний інститут лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, м. Київ, 2431519@ukr.net)

ДИНАМІКА ПОШИРЕННЯ ВАРООЗУ БДЖІЛ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ЗА 2021 РІК

Проведено порівняльний аналіз динаміки епізоотичного процесу щодо ураження бджіл кліщем вароа в Україні за 2021 рік. Наведено дані в розрізі областей. Визначено зони ризику з умовним поділом України на неблагополучну, загрозливу та тимчасово благополучну території. Доведено, що варооз, всесвітня проблема бджільництва, оскільки внаслідок інвазії бджолині сім'ї слабшають і зменшуються, завдається шкода навколишньому середовищу та відбувається зниження продуктивності ентомофільних рослин. Вчені відзначають, що останнім часом паразит змінився. Одним із найнебезпечніших видів є *Varroa destructor Anderson and Trueman*, 2000. Варооз бджіл на території України поширений повсемісцево. Так протягом 2021 року було проведено 215685 досліджень з них позитивний результат було отримано в 4739 випадках, середня інвазованість вароозом бджіл за 2021 рік склала 2,2%. Відповідно рівня інвазування бджіл вароозною інвазією територію України можна умовно поділити на три території ризику: неблагополучна – з рівнем інвазування від 4 до 14%, загрозлива – з рівнем інвазування від 1 до 4%, тимчасово благополучна – з рівнем інвазування від 0 до 1%. Найбільш ураженими на території України виявилися Волинська, Рівненська, Кіровоградська, Чернівецька області. В статті представлені різноманітні методи боротьби, включаючи фізичні, зоотехнічні, генетичні та біологічні. Встановлено, що найпопулярнішою стратегією боротьби є використання акарицидних хімікатів. Боротьба з вароозом заснована на максимальному звільненні бджолиних сімей від досягнення найменшої шкоди для них в результаті застосування препаратів.

Ключові слова: **варооз; поширення; епізоотичний процес; територія; інвазія.**

Постановка проблеми. Сучасне бджільництво є важливою галуззю сільського господарства, та особливу роль відіграє для Україні. Його значення виходить за межі простого виробництва та доходу, отриманого від продажу меду та інших товарів. Запилення ентомофільних рослин зробило медоносних бджіл важливою частиною збереження багатосторонніх зв'язків у тваринному та рослинному царствах у живому світі. Запилення бджолами сільськогосподарських культур сприяють підвищенню врожайності. Зростає значення бджіл як виробників певних товарів, таких як мед, віск, пилок, маточне молочко, прополіс тощо. Людина використовувала продукти бджільництва з самого початку існування людства.

Досить простим для засвоєння енергетичним харчовим продуктом є мед. Він містить до 300 різних компонентів (ферментів, вітамінів, солей, бальзамів і т.д.), які в сукупності визначають його харчові та лікувальні властивості. Він в основному складається з простих цукрів (80–84%) і води (16–20%). Цей продукт часто використовується для виготовлення кондитерських виробів, косметики, медових напоїв. З кожним роком все більшої популярності набуває апітерапія, яка призначена для створення та використання терапевтичних методів, заснована на застосуванні продуктів бджільництва та інших елементів впливу бджіл на людину [1].

Особливістю минулого року стало суттєве зменшення експорту українського меду за кордон: експорт меду за січень-жовтень 2021 року склав 40,9 тис. т, тоді як у минулому році він сягнув рекордної цифри – понад 80 тис. т. За даними ITC Trade Map, у 2021 році Україна експортувала 61,2 тис тонн меду на 144,9 млн дол. Таким чином, за обсягами продажів продукту за кордон країна посіла п'яте місце після Китаю, Індії, Аргентини та В'єтнаму. Найбільше українського меду купують Польща, Німеччина, Бельгія, Франція та Литва.

За даними Української асоціації бізнесу і торгівлі, мед займає друге місце за об'ємами у товарній структурі експорту продуктової групи цукру та кондитерських виробів. Загалом світовий ринок меду невеликий і складає $1,68 млрд. Українська частка у світовому експорті — 8,25%. Маючи 108 експортерів, Україна демонструє позитивне сальдо торговельного балансу товарів цієї групи, відповідно, імпорт даного продукту є мізерним.

За останні 10 років експорт меду поступово збільшувався. Зокрема, в 2011 р. Україна поставила майже 10 тис. т продукції, а в

2020р. цей показник перевищив позначку 80 тис. т. Таким чином обсяги зросли у 8 разів.

Виручка від експорту меду в 2011 році становила $28 млн, а в 2020 році зросла до $139 млн. Незважаючи на низку проблем, таких як складні погодні умови, пандемія, масове отруєння та загибель бджіл, Україна все ж встановила абсолютний рекорд.

Ринок меду в Україні має експортну орієнтацію. Основними імпортерами нашої продукції стали країни-члени Європейського Союзу. Вони купують 82,5% меду, що свідчить про значний потенціал для України. Найактивніше імпортують Польща, Німеччина та Бельгія. На другому місці серед імпортерів українського меду — США (9,7%), на третьому — Туреччина (3,7%). Цікаво, що Сполучені Штати самі є четвертою країною-експортером меду у світі.

Відповідно до даних, отриманих у ННЦ «Інститут експериментальної та клінічної ветеринарної медицини», за останні 5–6 років у 60% випадків бджоли страждають від паразитарних організмів (наприклад, кліщі та ін.), у 20% — виявляються бактеріальні хвороби розплоду, 17% — вірусні захворювання. Незаразна патологія, до якої належить отруєння пестицидами, становила 10% у 2016–2017 рр. і 30% — у 2019–2020 рр.

Як зазначається у наукових працях, на захворювання бджіл та їхню масову загибель впливає зміна кліматичних умов — зростання середньорічної температури та збільшення кількості небезпечних метеорологічних явищ.

Також зміна клімату призводить до швидкого й активного поширення паразитарного захворювання – варооз, яке в подальшому знижує імунітет у бджіл і призводить до вірусних, грибкових та бактеріальних захворювань.

Великої шкоди для розвитку галузі становлять хвороби бджіл, які завдають непоправних збитків бджільництву. Варооз – всесвітня проблема бджільництва, оскільки внаслідок інвазії бджолині сім'ї слабшають і зменшуються, завдається шкода навколишньому середовищу та відбувається зниження продуктивності ентомофільних рослин. Одним із найнебезпечніших видів є *Varroa destructor Anderson and Trueman*, 2000, який є одним із найнебезпечніших шкідників медоносних бджіл.

Мета роботи полягала у вивченні динаміки епізоотичного процесу щодо ураження бджіл кліщем *Varroa* за 2021 рік на території Україні.

Матеріали і методи. Матеріалом для статистичного аналізу слугували річні форми звітності № 2-Вет «Звіт про роботу державних лабораторій ветеринарної медицини».

Статистичну обробку отриманих матеріалів досліджень здійснювали з використанням програмного продукту Excel.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На медоносних бджолах *A. mellifera* паразитує кліщ виду *V. destructor* у більшості країн світу, в тому числі і в Україні. Протягом життєвого циклу кліщ поширюється між особинами, які перебувають у різних фізіологічних станах і стадіях розвитку. Через це кліщ паразитує у вулику, а не на конкретних бджолах.

Це підтверджується спостереженням, адже жодна окрема бджола чи вся бджолина сім'я не гине внаслідок розвитку вароозу. Стимулятором такого роду паразитизму є відносно стабільне середовище у вулику, яке регулярно підтримується бджолами навіть взимку. Саме тому це зумовлює високу патогенність *V. Destructor* для медоносної бджоли та складність боротьби із хворобою.

Багато науковців стверджують, що *V. Destructor* важко ідентифікувати, оскільки кліщі Varroa мають мінливі морфологічні характеристики. У зв'язку з тим, що першоджерелом інфекції є уражена вароозом бджолина сім'я, поширенню хвороби сприяють такі чинники: вивезення маток і пакетів з малоефективних пасік, переміщення бджіл без дотримання санітарно-карантинних умов, нерегульована перебудова вуликів та інфіковані блукаючі бджолині рої.

Згідно з науковими дослідженнями, сезонну динаміку поширення вароозу визначає стійкість бджолиної сім'ї. Популяції кліщів ростуть повільніше в слабких сім'ях, ніж у сильніших. У всіх сім'ях частота враження кліщами навесні поступово збільшується. Самки кліщів відкладають небагато яєць, і зазвичай вони не завжди досягають імагінальної стадії. Самці *Varroa* зазвичай не зустрічаються в кладці самки-засновниці, що є ще одним фактором. Додатковим чинником, що уповільнює розмноження кліщів навесні, є дуже високий відсоток безчоловічих гнізд [2–11].

Крім того, встановлено, що кількість життєздатних нащадків кліщів, які утворилися під час репродуктивного циклу, становить лише половину взимку в порівнянні з літнім періодом. Це збільшення можна пояснити високим рівнем смертності потомства самців кліща, яка спостерігається взимку (42% проти 18% влітку). Наслідком цього є наявність майже половини незапліднених самок кліщів [2; 12–13].

Водночас інші автори вказують на те, що може зберігатися стійкість співвідношення в уражені бджіл і розплоду по періодам сезону. З весни, до початку медозбору, співвідношення ураження трутневого розплоду до бджолиного і кількості кліщів на сто бджолах виражається як 4 : 2 : 1, в період медозбору – 4 : 2 : 2 і після медозбору співвідношення ураженого бджолиного розплоду і дорослих бджіл – як 2 : 1, тобто як і весною [2; 14].

Дослідженнями доведено низький рівень ураження маточного розплоду кліщем Varroa. Так середній показник ураження робочого розплоду в 48 разів перевищував інвазованість бджіл маточників. Це обумовлено, на думку вчених, активністю маточного молочка, яке згубно діє на збудника вароозу [15–20]. Також встановлено, що в період травня-червня зимова генерація самок кліща замінюється на нову. Масовий розвиток кліщів Varroa припадає на літній період, що співпадає з роїнням бджіл. Хоча дорослі бджоли, які летять з роєм, забирають із собою частину кліщів, але в материнській сім'ї в закритому розплоді залишається близько 65% кліщів. За короткий час пропорція вирівнюється, бо матка, яка вийшла з роєм, починає яйцекладку, даючи змогу кліщам знову розмножитися [2; 21–27]. Середовище та вид бджіл впливають на те, наскільки активно у них розмножується збудник вароозу. Також, можна відміти, що через потенційне продовження весняного та осіннього сезонів і подальшого продовження шлюбного сезону популяція кліщів може різко зрости до кінця року.

Кліщі в родині мають постійну популяцію, однак, через особливості розвитку паразитів і бджолиних колоній, навесні та восени спостерігається найбільша шкода приплоду, відсоток інфікованих лялечок іноді може перевищувати 87%. З народженням у ньому трутневого потомства захворюваність зростає і є найвищою в серпні. Кількість заражених трутневих комірок влітку у 14,3 рази більше, ніж розплоду робочих бджіл. На молодих бджолах кліщів буває у 5–7 разів більше, ніж на старих [2].

Результати дослідження. Варооз бджіл на території України поширений повсемісцево. Так протягом 2021 року нами було проведено 215685 досліджень, з них позитивний результат було отримано в 4739 випадках, середня інвазованість вароозом бджіл за 2021 рік склала 2,2% (рис. 1).

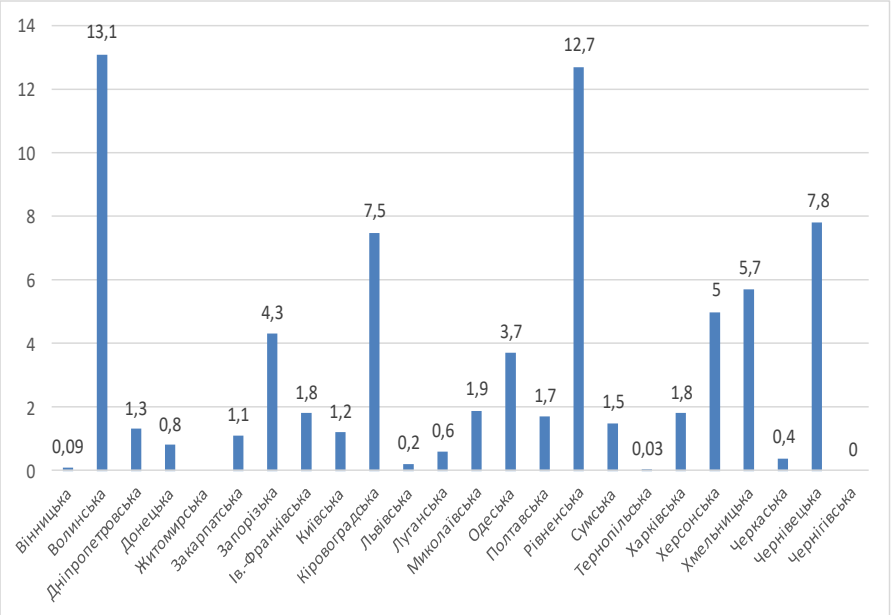


Рис. 1. Інвазованість бджіл кліщами вароа на території України за 2021 рік

Найбільший рівень інвазованості було зареєстровано у: Волинській – 13,1%, Рівненській – 12,7%, Чернівецькій – 7,8%, Кіровоградській – 7,5%, Хмельницькій – 5,7%, Херсонській – 5%, Запорізькій – 4,3%, Одеській – 3,7% областях.

Моніторинг епізоотичної ситуації в Україні щодо поширення вароозу ведеться поетапно. У період з 2006 по 2021 рік було проведено ретельне дослідження поширеності бджіл у 17 регіонах України. Нами були виявлені уражені кліщем *Varroa* колонії в Харківській, Закарпатській, Чернігівській, Київській, Львівській та Тернопільській областях. Поглиблені дослідження спалаху вароозу проводились також у Житомирській, Рівненській та Полтавській областях.

Згідно даних розвитку епізоотичного процесу з вароозу, Україну можна умовно поділити на три території ризику: неблагополучна – з рівнем інвазування від 4 до 14%, загрозлива – з рівнем інвазування від 1 до 4%, тимчасово благополучна – з рівнем інвазування від 0 до 1% (рис. 2).

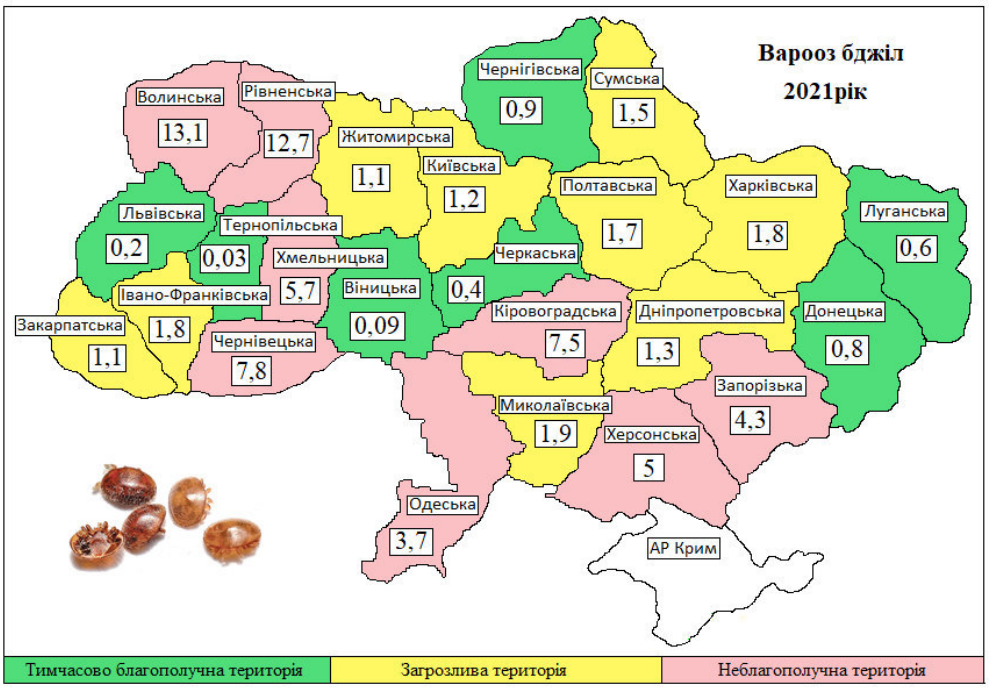


Рис. 2. Поширення вароозу на території України за 2021 рік

До неблагополучної території увійшло 8 областей: Волинська – 13,1%, Рівненська – 12,7%, Чернівецька – 7,8%, Кіровоградська – 7,5%, Хмельницька – 5,7%, Херсонська – 5%, Запорізька – 4,3%, Одеська – 3,7%.

До загрозливої території були віднесені 6 областей: Житомирська – 1,1%, Київська – 1,2%, Закарпатська – 1,1%, Івано-Франківська – 1,8%, Сумська – 1,5%, Полтавська – 1,7%, Харківська – 1,8%, Дніпропетровська – 1,3%, Миколаївська – 1,9%.

До тимчасово благополучної території увійшло 5 областей: Львівська – 0,2%, Тернопільська – 0,03%, Вінницька – 0,09%, Черкаська – 0,4%, Луганська 0,6%, Донецька – 0,8%.

У боротьбі з вароозом бджоли використовують різноманітні методи боротьби, включаючи фізичні, зоотехнічні, генетичні та біологічні, але найпопулярнішою стратегією боротьби є використання акарицидних хімікатів. Боротьба з вароозом заснована на максимальному звільненні бджолиних сімей від досягнення найменшої шкоди для них в результаті застосування препаратів, але багаторічні наукові дослідження показали, що будь-який один із використовуваних засобів лікування не дає 100% акарицидної ефективності. З іншого боку, часте використання хімічних засобів може спричинити зростання кількості кліщів, стійких до акарицидів [2; 27–28].

Висновки. Відповідно до рівня інвазування бджіл вароозною інвазією територію України можна умовно поділити на три групи ризику: неблагополучна – з рівнем інвазування від 4 до 14%, загрозлива – з рівнем інвазування від 1 до 4%, тимчасово благополучна – з рівнем інвазування від 0 до 1%. Найбільш ураженими на території України виявилися Волинська, Рівненська, Кіровоградська, Чернівецька області.

1. Назаренко О. С., Євстаф'єва В. О. Поширення вароозу медоносних бджіл на території Полтавської області. *Вісник ПДАА*. 2019. № 2. С. 254–260. **2.** Варооз медоносних бджіл : монографія. Полтава : Астрая, 2021. 87 с. **3.** Немкова С. Н. Сезонная динамика экстенсивности заражения имаго пчел Apis mellifera клещом Varroa (Parasitiformes, Varroidae) в разных регионах Украины. *Вестник зоологии*. 2005. № 39 (4). С. 73–78. **4.** Пилецкая И. В. Размножение, развитие и особенности экологии клеща Varroa jacobsoni в семне медоносних пчел : автореф. дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.00.08. Киев, 1987. 23 с. **5.** Веригін І. П. Профілактика проти кліща варроа. *Пасіка.* 2019. № 3. С. 13–14. **6.** Веригін І. П. Не допустити кліща до клуба зимуючих бджіл. *Пасіка*. 2015. № 3. С. 19–20. **7.** Гайдар В. А. Чому з'являються стійкі кліщі вароа та як з ними боротися. *Пасіка*. 2015. № 1. С. 6–9. **8.** Гайдар В. Дослідження ступеня закліщеності бджолиних сімей. *Пасіка*. 2017. № 3. С. 10–11. **9.** Паливода В. О. Оздоровлення бджолиних сімей від вароатозу. *Пасіка*. 2017. № 10. С. 27. **11.** Санін Ю. К. Сучасний стан проблеми боротьби з варроатозом бджіл. *Енергетика і автоматика*. 2017. № 2. С. 146–152. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ eia_2017_2_16. (дата звернення: 16.07.2022). **12.** Martin S. J., Kemp D. Average number of reproductive cycles performed by Varroa jacobsoni in honey bees (Apis mellifera) colonies. *Journal of Apicultural Research*. 1997. № 36. P. 113–123. **13.** Martin S. J. Varroa destructor reproduction during the winter in Apis mellifera colonies in UK. *Experimental and Applied Acarology*. 2001. № 25. P. 321–325. **14.** Методичні вказівки з діагностики інфекційних хвороб розплоду бджіл (діагностика, профілактика та екологічні аспекти дезінфекції у бджільництві) / Руденко Є. В. та ін. 2008. 32 с. **15.** Гайдар В. Гліщ проти Varroa destruktor в осінній період. *Пасічник.* 2019. № 2. С. 6–7. **16.** Галатюк О. Є., Тушак С. Ф. Епізоотологічний моніторинг заразних хвороб медоносних бджіл у північно-західному регіоні України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. Вип. 237. С. 372–379. **17.** Горніч М. Вароатоз бджіл: проблеми і вирішення. *Пасіка*. 2018. № 4. С. 15–17. **18.** Calderone N. W., Lin S., Kuenen L. P .S. Differential infestation of honey bee, Apis mellifera, worker and queen brood by the parasitic mite Varroa destructor. *Apidologie*. 2002. № 33. P. 389–398. **19.** Drijfhout F. P., Kochansky J., Lin S., Calderone N. W. Components of honeybee royal jelly as deterrents of the parasitic Varroa mite, Varroa destructor. *Journal of Chenical Ecology*. 2005. № 31 (8). P. 1747–1764. **20.** Євстаф'єва В. О., Назаренко О. С. Біологічні особливості сезонної динаміки Varroa destructor (Anderson and Trueman, 2000) в умовах Полтавської області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 122–

125. **21.** Назаренко О. С., Мельничук В. В. Поширення вароозу бджіл в умовах одноосібних селянських господарств Гребінківського району. *Модернізація національної системи управління державним розвитком: виклики і перспективи* : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (8–9 грудня 2016, м. Тернопіль). Тернопіль, 2016. С. 118–120. **22.** Назаренко О. С. Вароатоз медоносних бджіл (поширення, діагностика і лікування). Львів, 2020. С. 153. **23.** Окуневский А. Клещ Варроа: учет и контроль. *Пасічник*. 2018. № 12. С. 14–15. **24.** Олівер Р. Методи моніторингу кліща Варроа. *Пасічник*. 2017. № 7. С. 8–12. **25**. Паливода В. О. Варроатоз – профілактика та ефективні методи боротьби з хворобою. *Пасіка*. 2018. № 12. С. 14–15. **26.** Шуменко О. Обробка бджіл проти кліща весною. *Пасічник*. 2019. № 4. С. 14–16. **27**. Pileckas V., Svirmickas G. J., Razmaitė V., Paleckaitis M. Efficacy of different ecologigal methods for honeybee (Apis melifera) Varroa prevention in sprin. *Veterinarija ir zootechnika*. 2012. № 59 (81). P. 65–70. **28.** Strange J. P., Sheppard W. S. Optimum timicide applications for control of Varroa destructor (Acari: Varroidae) in Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae) in Washington State, USA. *Journal of Economic Entomology*. 2001. № 94 (6). P. 1324–1331.

REFERENCES:

1. Nazarenko O. S., Yevstafieva V. O. Poshyrennia varoozu medonosnykh bdzhil na terytorii Poltavskoi oblasti. *Visnyk PDAA*. 2019. № 2. S. 254–260. **2.** Varooz medonosnykh bdzhil : monohrafiia. Poltava : Astraia, 2021. 87 s. **3.** Nemkova S. N. Sezonnaya dinamika ekstensivnosti zarajeniya imago pchel Apis mellifera kleschom Varroa (Parasitiformes, Varroidae) v raznyih regionah Ukrainyi. *Vestnik zoologii*. 2005. № 39 (4). S. 73–78. **4.** Piletskaya I. V. Razmnojenie, razvitie i osobennosti ekologii klescha Varroa jacobsoni v semne medonosnih pchel : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk : spets. 03.00.08. Kiev, 1987. 23 s. **5.** Veryhin I. P. Profilaktyka proty klishcha varroa. *Pasika*. 2019. № 3. S. 13–14. **6.** Veryhin I. P. Ne dopustyty klishcha do kluba zymuiuchykh bdzhil. *Pasika*. 2015. № 3. S. 19–20. **7.** Haidar V. A. Chomu ziavliaiutsia stiiki klishchi varoa ta yak z nymy borotysia. *Pasika*. 2015. № 1. S. 6–9. **8.** Haidar V. Doslidzhennia stupenia zaklishchenosti bdzholynykh simei. *Pasika*. 2017. № 3. S. 10–11. **9.** Palyvoda V. O. Ozdorovlennia bdzholynykh simei vid varoatozu. *Pasika*. 2017. № 10. S. 27. 11. Sanin Yu. K. Suchasnyi stan problemy borotby z varroatozom bdzhil. *Enerhetyka i avtomatyka*. 2017. № 2. S. 146–152. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ eia_2017_2_16. (data zvernennia: 16.07.2022). **12.** Martin S. J., Kemp D. Average number of reproductive cycles performed by Varroa jacobsoni in honey bees (Apis mellifera) colonies. *Journal of Apicultural Research*. 1997. № 36. P. 113–123. **13.** Martin S. J. Varroa destructor reproduction during the winter in Apis mellifera colonies in UK. *Experimental and Applied Acarology*. 2001. № 25. P. 321–325. **14.** Metodychni vkazivky z diahnostyky infektsiinykh khvorob rozplodu bdzhil (diahnostyka, profilaktyka ta ekolohichni aspekty dezinfektsii u bdzhilnytstvi) / Rudenko Ye. V. ta in. 2008. 32 s. **15.** Haidar V. Hlishch proty Varroa destruktor v osinnii period. *Pasichnyk*.

2019. № 2. S. 6–7. **16.** Halatiuk O. Ye., Tushak S. F. Epizootolohichnyi monitorynh zaraznykh khvorob medonosnykh bdzhil u pivnichno-zakhidnomu rehioni Ukrainy. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. 2016. Vyp. 237. S. 372–379. **17.** Hornich M. Varoatoz bdzhil: problemy i vyrishennia. *Pasika*. 2018. № 4. S. 15–17. **18.** Calderone N. W., Lin S., Kuenen L. P .S. Differential infestation of honey bee, Apis mellifera, worker and queen brood by the parasitic mite Varroa destructor. *Apidologie*. 2002. № 33. P. 389–398. **19.** Drijfhout F. P., Kochansky J., Lin S., Calderone N. W. Components of honeybee royal jelly as deterrents of the parasitic Varroa mite, Varroa destructor. *Journal of Chenical Ecology*. 2005. № 31 (8). P. 1747–1764. **20.** Yevstafieva V. O., Nazarenko O. S. Biolohichni osoblyvosti sezonnoi dynamiky Varroa destructor (Anderson and Trueman, 2000) v umovakh Poltavskoi oblasti. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2018. № 1. S. 122–125. **21.** Nazarenko O. S., Melnychuk V. V. Poshyrennia varoozu bdzhil v umovakh odnoosibnykh selianskykh hospodarstv Hrebinkivskoho raionu. *Modernizatsiia natsionalnoi systemy upravlinnia derzhavnym rozvytkom: vyklyky i perspektyvy* : materialy II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (8–9 hrudnia 2016, m. Ternopil). Ternopil, 2016. S. 118–120. **22.** Nazarenko O. S. Varoatoz medonosnykh bdzhil (poshyrennia, diahnostyka i likuvannia). Lviv, 2020. S. 153. **23.** Okunevskiy A. Klesch Varroa: uchet i kontrol. *Pasichnyk*. 2018. № 12. S. 14–15. **24.** Oliver R. Metody monitorynhu klishcha Varroa. *Pasichnyk*. 2017. № 7. S. 8–12. **25.** Palyvoda V. O. Varroatoz – profilaktyka ta efektyvni metody borotby z khvoroboiu. *Pasika*. 2018. № 12. S. 14–15. **26.** Shumenko O. Obrobka bdzhil proty klishcha vesnoiu. *Pasichnyk*. 2019. № 4. S. 14–16. **27.** Pileckas V., Svirmickas G. J., Razmaitė V., Paleckaitis M. Efficacy of different ecologigal methods for honeybee (Apis melifera) Varroa prevention in sprin. *Veterinarija ir zootechnika.* 2012. № 59 (81). P. 65–70. **28.** Strange J. P., Sheppard W. S. Optimum timicide applications for control of Varroa destructor (Acari: Varroidae) in Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae) in Washington State, USA. *Journal of Economic Entomology*. 2001. № 94 (6). P. 1324–1331.

Poltavchenko T. V., Candidate of Veterinary Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Budnik Z. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne), **Chechet O. M., Candidate of Veterinary Sciences (Ph.D.), Lytvynenko O. P., Candidate of Veterinary Sciences (Ph.D.), Senior Research Fellow, Miroshnichenko O. I., Candidate of Veterinary Sciences (Ph.D.)** (State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary-Sanitary Examination, Kyiv)

THE DYNAMICS OF THE SPREAD OF HONEYBEE VARROA IN THE TERRITORY OF UKRAINE IN 2021

A comparative is analysis of the dynamics of the epizootic pro-

cess regarding damage to bees by the varroa mite in Ukraine for 2021 was carried out. The data are presented in the section of regions. Risk zones have been identified with a conditional division of Ukraine into disadvantaged, threatened and temporarily prosperous territories. Varroosis, a worldwide problem of beekeeping, because bee colonies are weakened and reduced due to the invasion, damage is caused to the environment and the productivity of entomophilous plants decreases. Scientists note that the parasite has changed recently.

One of the most dangerous species is Varroa destructor Anderson and Trueman, 2000, which is one of the most dangerous pests of honey bees. Varoosis of bees is widespread in the territory of Ukraine. Thus, during 2021, 215,685 studies were conducted, of which a positive result was obtained in 4,739 cases, the average infestation of bees with varroosis in 2021 was 2.2%. The data are presented in the section of regions. Risk zones have been identified with a conditional division of Ukraine into disadvantaged, threatened and temporarily prosperous territories.

According to the level of infestation of bees by varus infestation, the territory of Ukraine can be conditionally divided into three risk areas: unfavorable – with an infestation level of 4 to 14%, threatening - with an infestation level of 1 to 4%, temporarily safe – with an infestation level of 0 to 1%. Volyn, Rivne, Kirovohrad, and Chernivtsi regions were the most affected on the territory of Ukraine. Bees use a variety of control methods to control varroosis, including physical, zootechnical, genetic, and biological, but the most popular control strategy is the use of acaricidal chemicals.

The fight against varroosis is based on the maximum release of bee families from, achieving the least harm to them as a result of the use of drugs.

Keywords: **varroosis; spread; epizootic process; territory; invasion.**

УДК 635.07:631.867 https://doi.org/10.31713/vs3202210

Польовий В. М., д.с.-г.н., професор, Майборода Х. А., аспірантка
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, v.m.poloviy@nuwm.edu.ua, h.a.maiboroda@nuwm.edu.ua)

АКВАПОНІКА ЯК ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ПРОДУКТІВ

Глобальні екологічні, соціальні та економічні проблеми, які виникають у сучасному суспільстві обумовлюють необхідність нових і вдосконалених рішень в області виробництва і споживання продовольства та використання водних ресурсів [6]. Виробництво продовольства в таких умовах вимагає інноваційних технологій, що виходять за рамки традиційних аграрних методів. Прогресивним способом ведення господарської діяльності, який вражає своїми високими результатами є аквапоніка – сучасна технологія, що є гібридним поєднанням аквакультури (тобто технологічної системи штучного розведення риби та/або водних тварин) з гідропонікою (безсубстратною технологічною системою вирощування культурних рослин у водному середовищі). Внаслідок такого гібридного поєднання утворюється нова симбіотична система, яка є одночасно як середовищем для отримання продукції рибництва, так і плодоовочевої продукції.

Це стійка система, яка може поєднувати характеристики традиційної аквакультури разом із характеристиками сучасної гідропонної культури. Вони є двома основними елементами, які служать для вирощування водних тварин під час вирощування рослин. Відходи рибного господарства, які утворюються в процесі виробництва, можуть накопичуватися у воді та використовуватися в закритій системі.

Хоча води багаті на токсичні стоки, вони можуть бути небезпечними для певних тварин. Ключовим є те, що ці стоки є важливою частиною для росту та розвитку рослин.

В цілому аквапоніка є досить цікавою та перспективною технологією, проте вона потребує подальшого вивчення та розробки обґрунтованих рекомендацій та принципів виробництва продукції в системі, тому на сьогодні вона мало поширена у виробництві. Впро-

вадженням та подальшою розробкою аквапоніки активно займаються вчені та фахівці США, ряду розвинених країн Європи (Великобританія, Німеччина, Данія тощо). Аквапоніку вважають чи не однією з найперспективніших технологій вирощування сільськогосподарських культур у закритому ґрунті для країн Близького Сходу та Африки, які мають дуже посушливі кліматичні умови поряд із значним дефіцитом якісної прісної води для задоволення потреб житлово-комунального та водогосподарського комплексу.

Ключові слова: **аквапоніка; сучасна технологія; екологічно чиста продукція; аквакультура; гідропоніка; безсубстратна технологічна система.**

Вступ. Технології в сільському господарстві та виробництві надзвичайно швидко покращились. Гідропонне вирощування почалося коли рослини вирощувались без будь-якого типу субстрату. Ще у далекому 3–4 столітті до нашого часу, коли люди почали використовувати воду з річок для зрошення земель, яка була насичена органічними та мінеральними елементами – продуктами життєдіяльності водних організмів. Так зародилася аквапоніка – система зрошувального землеробства, яка разом вирощує рибу та рослини [1]. Рослини засвоюють розчинені у воді відходи життєдіяльності риб, і в більшості випадків, вони фільтрують воду, щоб забезпечити рециркуляцію води в системі. Для цього використовували воду з великою кількістю розчинених поживних речовин.

Постановка проблеми. Незважаючи на визнання парламентом Європейського союзу (ЄС) одного з «десяти технологій, які можуть змінити наше життя» [7], дослідження в області запровадження аквапоніки в України все ще недостатні. Про це свідчить кількість рецензованих публікацій з аквапоніки в Google та Web of Science. В цьому відношенні аквапоніку можна вважати сучасною технологією і новою науковою темою, яка розвивається і потребує ретельного дослідження.

За допомогою технології аквапоніки можуть бути вирощені майже всі види риб: лососевих, осетрових, сома тощо. Серед рослин, вирощених за аквапонною технологією – насамперед зелень: петрушка, кріп, базилік, шальвія, розмарин, кінза, м'ята, меліса, салат. Можливо також вирощування овочевих культур, наприклад, томатів, а також брокколі, зеленої квасолі, баклажанів, шпинату, огірків, полуниці, суниці, багато різновидів бобових, кольрабі, болгарського

перцю, цибулі і багато іншого.

В основі виробництва – використання природних процесів життєдіяльності прісноводних тварин (риб, креветок) в якості живильного середовища для виробництва рослин. В ході росту рослини споживають необхідні їм продукти виділень живих організмів – хімічні речовини (азотисті, калійні, фосфорні сполуки, вуглекислий газ і ін.), розчинені у воді, і – при цьому, природним шляхом очищують і збагачують її киснем. В процесі виробництва відпадає потреба у використанні різних хімічних добрив та домішок, зі складною системою їх дозування і зберігання: процес хімізації, переробки і очищення відбувається природним шляхом і в замкнутому циклі [8]. Таким чином, аквапоніка імітує природне середовище.

В екосистемах, що використовують аквапоніку, можна встановити характерну лише для природи рівновагу, при цьому екологічні ферми є ефективними з точки зору витрат на виробництво продукції і обсягів врожаю і цілком можуть змагатися з традиційними сільськогосподарськими об'єктами, що роблять ставку на перевірені технології, традиційні конструкції (наприклад, теплиці з полікарбонату) і звичайні добрива. У аквапоніці не використовуються гербіциди і пестициди, так як вони згубні для бактерій і тварин. Природним чином в аквапоніці економляться кошти на закупівлі азотних і фосфоровмісних добрив. Детрит – тверді відходи життєдіяльності риб – стає в аквапоніці ефективним добривом. Якщо вирощені рослини або частина їх згодовується рибам, аквапоніка дає можливість заощадити на закупівлях корму для них.

Аквапоніка використовує виключно екологічно чисті методи боротьби з шкідниками і хворобами, тому що, в іншому разі, це може негативно позначитися на здоров'ї риби. Однак очевидно, що екологічний вплив аквапоніки може бути покращено за рахунок використання відновлюваних джерел енергії, розроблення методів збору врожаю в денний час, щоб уникнути використання електричної енергії, використання попередньо очищеної або переробленої води або дощової води, а також поліпшення кліматичного контролю.

В Україні аквапоніка у промисловому масштабі – велика рідкість. Проте вже зараз українська компанія Aquafarm успішно займається вирощуванням екологічно чистих овочів та зелені за цією технологією (рисунок) [9]. Крім якісної овочевої продукції Aquafarm пропонує споживачу рибу (сома, тилапію). Компанія отримала пози-

тивний досвід впровадження інноваційної технології та у перспективі планує розширення виробництва [5].

Рисунок. Аквапонічна ферма у Василькові Київської області

Такі інтегровані фермерські господарства дозволяють скоротити споживання води на 90% у порівнянні з традиційним сільським господарством.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Історичний шлях сучасної аквапоніки розпочався ще у стародавні часи [11], що підтверджує загальновідомий вислів, що все нове — це добре забуте старе. Перші системи, подібні до сучасної аквапоніки, були у ацтеків, які вирощували культурні рослини на попередньо закріплених чінампах (невеликих плавучих островах) [3]. У Південному Китаї, Таїланді, Індонезії ще з давніх-давен вирощували рис із повним затопленням полів, де паралельно розводили окремі види риб [10]. Вже тоді люди розуміли переваги одночасного вирощування риби та рослинницької продукції [12].

Зокрема, вагомий внесок у розробку та розвиток аквапоніки як самостійної технології зробив доктор Марк МакМартрі [2] та його колеги з Університету штату Північна Кароліна. Згодом, починаючи з 90-х років минулого століття, натхненні першими успіхами, американські вчені серйозніше взялися за розробку гібридної технології. Починаючи з 1979 року, д-р Джеймс Ракосі та його колеги з Університету Віргінських островів досліджували та розробляли використання глибоководних гідропонних грядок у великомасштабній системі аквапоніки [13]. Інші інститути зосередили свої дослідження на системах «припливів і відпливів» (також відомих як «повінь і дренаж»), які частково базувалися на оригінальних ідеях, розроблених в Університеті штату Північна Кароліна, але грубі середовища (такі як гравій або керамзит) замінили пісок, а дзвонові сифони забезпечили

цикл зрошення припливів і течій [14]. Такі системи також відомі як «системи Speraneo», оскільки вони базуються на ідеях, розроблених у 1990-х роках Томом і Полою Сперанео, власниками ферми аквапоніки в Міссурі [15].

Наразі цілий ряд наукових установ аграрного профілю США займається всебічним вивченням та удосконаленням аквапонних систем та технологій для отримання плодоовочевої продукції та продукції рибництва.

Мета та завдання. Метою статті є аналіз технології вирощування екологічно чистих продуктів. Так, якщо за традиційної аквакультури екскременти та продукти життєдіяльності риби та інших водних організмів накопичуються у воді, що з часом призводить до зростання токсичності останньої, то за аквапоніки забруднена вода подається до гідропонної системи, де очищується спеціалізованими штамами корисних бактерій за рахунок переробки ними продуктів життєдіяльності на різноманітні поживні речовини для рослин (нітрити, нітрати тощо). Після цього очищена таким чином вода знову подається до танкерів із водною біотою, і таким чином створюється замкнута система, здатна до ефективного екологічно безпечного самоочищення [4].

Перед авторами постало завдання з'ясувати звідки прийшла ідея створення такої гібридної штучної екосистеми та визначити головні недоліки та переваги аквапоніки.

Аквапоніка вважається однією з найперспективніших сучасних агротехнологій отримання екологічно чистої продукції.

Аквапонні системи вже зараз відрізняються широким розмаїттям. Вони різняться за своїми конструктивними особливостями, розмірами, складністю та комплексністю, набором культивованих організмів.

Аквапоніка потребує декількох компонентів та систем, щоб мати змогу налагодити одночасне виробництво. Основні елементи:

- племінний бак: відноситься до місця, де риба харчується та розвивається. Це можна розглядати як невелике середовище існування;

- видалення твердих речовин: це одиниця, яка використовується для виведення всієї їжі, яка не потрапляє в організм риби, та для групування найдрібніших відкладень. Завдяки цій системі на поверхні води створюється біоплівка;

- біофільтр: як і в інших водних середовищах, потрібні бактерії, які можуть нітрифікувати довкілля. Бактерії відповідають за перетворення аміаку в нітрати, які засвоюються рослинами як поживні речовини;

- гідропонні підсистеми: це частина системи, де рослини ростуть завдяки поглинанню поживних речовин, які є у воді. Оскільки субстрату не існує, саме вода повинна підтримувати біодоступність поживних речовин;

- відстійник: це найнижча частина гідропонної системи. Це частина, де вода перекачується назад до вирощувальних резервуарів і забезпечує постійний потік.

Щоб мати можливість займатися аквапонікою, потрібен дуже важливий елемент. Вся справа в нітрифікації. Нітрифікація - це аеробне перетворення аміаку в нітрати. Нітрати відповідають за зменшення токсичності води для риб. Крім того, отримані нітрати рослина виводить і використовує для її живлення. Риби можуть постійно виділяти аміак як продукт їх метаболізму.

Більшу частину цього аміаку потрібно фільтрувати, оскільки його висока концентрація може вбити рибу. Це змушує аквапоніку використовувати переваги здатності бактерій перетворювати їх в інші азотисті компоненти.

Головними перевагами аквапоніки є:

- висока екологічна чистота виробництва плодоовочевої продукції, оскільки застосування агрохімікатів у системі мінімальні;

- можливість вирощування широкого спектру овочевих та лікарських культурних рослин;

- отримання одразу кількох видів продукції — рослинницької та рибної;

- висока екологічна ефективність використання води;

- ефективне використання земельної площі;

- висока продуктивність як аквакультури, так і гідропоніки;

- риба, вирощена у закритій штучній системі, характеризується високими показниками токсико-екологічної безпеки, оскільки не містить патогенів та паразитів, небезпечних для людини;

- вирощування риби та інших водних організмів здійснюється під суворим санітарно-гігієнічним контролем і повністю виключає застосування гормональних препаратів та антибіотиків.

Поряд із сильними сторонами технологія має певні недоліки, а саме:

- неможливо вирощувати бульбо- та коренеплідні культури;
- високі витрати на первинний монтаж та підтримання системи у функціональному стані;
- високі витрати енергії;
- потреба в якісних кормах для водних тварин та риби;
- потреба у висококваліфікованих технічних кадрах, а також у спеціалістах не тільки агрономічного, а й екологічного та рибогосподарського напряму;
- недостатня вивченість усіх агротехнологічних аспектів вирощування різних культур;
- висока комплексність і складність біологічних взаємозв'язків між різними групами біологічних організмів.

Найбільший у світі проект з промислової аквапоніки відбувається у Китаї. Він має більше 4 гектарів і використовує нові технології в поєднанні зі старим бамбуком. Застосовується для експериментів з вирощування рису у ставках та забезпечує основу для нарощування всіх традиційних земельних культур.

Висновки та рекомендації. В даний час, в епоху енергозбереження та екологічних пріоритетів, аквапоніка отримала новий розвиток. На Заході є чимало ферм, в яких вирощуються екологічно чисті продукти методом аквапоніка, і навіть зняті фільми.

Кілька рекомендацій аби аквапоніка була прибутковою справою та для отримання екологічно чистої продукції:

- ретельно обирати акваріум, адже це найважливіший компонент будь-якої аквапонної установки. Рекомендується віддати перевагу круглим ємностям з плоским або конічним дном, оскільки в них легше підтримувати чистоту;
- забезпечити належну аерацію і циркуляцію води. Це означає, що потрібно використовувати водний і повітряний насоси, які забезпечать високі рівні вмісту розчиненого кисню у воді і рух води в системі: це необхідно для підтримки здоров'я тварин, бактерій і рослин (якщо є можливість можливо розглянути варіант використання вітрової або фотоелектричної енергії);
- підтримувати хорошу якість води (рівень розчиненого кисню (5 мг/дм^3), pH (6–7), температура (18–30° С), загальний вміст азоту) за допомогою звичайних тест-систем;
- не перевантажувати ємності (рекомендована щільність посадки – 20 кг/1000 дм^3);

- уникати перегодовування і видаляти з системи всі недоїдені залишки. Відходи і залишки корму дуже шкідливі для водних організмів, оскільки можуть піддатися гниттю в системі. Гниючий корм може викликати хвороби і поглинати весь розчинений у воді кисень.

Також, відповідно до дослідження, яке включало 208 аквапонічних підприємств у Сполучених Штатах, середня вартість інвестицій становила 5000–10000 доларів США, 10% підприємств повідомили про річний дохід понад 50000 доларів США, що робить використання цієї системи прибутковим [16].

1. Лавренко С. О., Кутіщев П. С., Лавренко Н. М., Максимов М. В. Аквапоніка – розумне поєднання рибництва та рослинництва в контексті екологічної безпеки. *Водні біоресурси та аквакультура*. Херсон : Херсонський державний аграрний університет, 2019. С. 91–100. **2.** McMurtry M. R., Nelson P. V., Sanders D. C. (1988). Aqua-Vegeculture Systems. International Ag-Sieve. Archived from the original on June 19, 2012. Retrieved April 24, 2013. **3.** Boutwelluc Juanita (December 15, 2007). Aztecs' aquaponics revamped. Napa Valley Register. Archived from the original on December 20, 2013. Retrieved April 24, 2013. **4.** Польовий В. М., Колесник Т. М., Гілевич А. М., Колесник А. С. Продукти життєдіяльності аквакультури як ресурс поживних елементів для рослин модуля гідропоніки в системах аквапоніки. *Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування* : матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Україна, м. Рівне, 4–5 листопада 2021 р.). [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2021. С. 34–36. **5.** Інформаційний ресурс. URL: https://aquafarm.com.ua (дата звернення: 30.07.2022). **6.** United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables; Working Paper No. ESA/P/WP.241; United Nations: New York, NY, USA, 2015. **7.** Van Woensel L., Archer G., Panades-Estruch L., Vrscaj D. Ten Technologies Which Could Change Our Lives; European Union: Brussels, Switzerland, 2015. **8.** Junge R., König B., Villarroel M., Komives T., Jijakli M. H. Strategic points in aquaponics. Water 2017, 9, P. 182. **9.** Українці вирощують рибу та овочі за допомогою аквапоніки. URL: https://agroportal.ua/news/eksklyuzivy/ukraintsy-vyrashchivayut-rybu-i-ovoshchi-s-pomoshchyu-akvaponiki (дата звернення: 30.07.2022). **10.** Integrated Agriculture-aquaculture: A Primer, Issue 407. FAO. 2001. ISBN 9251045992. Archived from the original on 2018-05-09. **11.** Tomita-Yokotani K., Anilir S., Katayama N., Hashimoto H., Yamashita M. Space agriculture for habitation on mars and sustainable civilization on earth. *Recent Advances in Space Technologies*. 2009. P. 68–69. **12.** Carassius carassius. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Fisheries and Aquaculture Department. Archived from the original on January 1, 2013. Retrieved April 24, 2013.

13. Rakocy James E. Aquaculture – Aquaponic Systems. *University of the Virgin Islands Agricultural Experiment Station*. Archived from the original on 4 March 2013. Retrieved 11 March 2013. **14.** Fox Bradley K., Howerton Robert, Tamaru Clyde (June 2010). Construction of Automatic Bell Siphons for Backyard Aquaponic Systems (PDF). University of Hawai'i at Mānoa Department of Molecular Biosciences and Bioengineering. Archived (PDF) from the original on 16 August 2013. Retrieved 12 March 2013. **15.** Aquaponics – Integration of Hydroponics with Aquaculture. ATTRA Sustainable Agriculture Program. Archived from the original on 2019-10-03. Retrieved 2020-07-14.

REFERENCES:

1. Lavrenko S. O., Kutishchev P. S., Lavrenko N. M., Maksymov M. V. Akvaponika – rozumne poiednannia rybnytstva ta roslynnytstva v konteksti ekolohichnoi bezpeky. *Vodni bioresursy ta akvakultura*. Kherson : Khersonskyi derzhavnyi ahrarnyi universytet, 2019. S. 91–100. **2.** McMurtry M. R., Nelson P. V., Sanders D. C. (1988). Aqua-Vegeculture Systems. International Ag-Sieve. Archived from the original on June 19, 2012. Retrieved April 24, 2013. **3.** Boutwelluc Juanita (December 15, 2007). Aztecs aquaponics revamped. Napa Valley Register. Archived from the original on December 20, 2013. Retrieved April 24, 2013. **4.** Polovyi V. M., Kolesnyk T. M., Hilevych A. M., Kolesnyk A. S. Produkty zhyttiediialnosti akvakultury yak resurs pozhyvnykh elementiv dlia roslyn modulia hidroponiky v systemakh akvaponiky. *Naukovo-innovatsiinyi suprovid zbalansovanoho pryrodokorystuvannia* : materialy II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii (Ukraina, m. Rivne, 4–5 lystopada 2021 r.). [Elektronne vydannia]. Rivne : NUVHP, 2021. S. 34–36. **5.** Informatsiinyi resurs. URL: https://aquafarm.com.ua (data zvernennia: 30.07.2022). **6.** United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables; Working Paper No. ESA/P/WP.241; United Nations: New York, NY, USA, 2015. **7.** Van Woensel L., Archer G., Panades-Estruch L., Vrscaj D. Ten Technologies Which Could Change Our Lives; European Union: Brussels, Switzerland, 2015. **8.** Junge R., König B., Villarroel M., Komives T., Jijakli M. H. Strategic points in aquaponics. Water 2017, 9, P. 182. **9.** Ukraintsi vyroshchuiut rybu ta ovochi za dopomohoiu akvaponiky. URL: https://agroportal.ua/news/eksklyuzivy/ukraintsy-vyrashchivayut-rybu-i-ovoshchi-s-pomoshchyu-akvaponiki (data zvernennia: 30.07.2022). **10.** Integrated Agriculture-aquaculture: A Primer, Issue 407. FAO. 2001. ISBN 9251045992. Archived from the original on 2018-05-09. **11.** Tomita-Yokotani K., Anilir S., Katayama N., Hashimoto H., Yamashita M. Space agriculture for habitation on mars and sustainable civilization on earth. *Recent Advances in Space Technologies*. 2009. P. 68–69. **12.** Carassius carassius. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Fisheries and Aquaculture Department. Ar-

chived from the original on January 1, 2013. Retrieved April 24, 2013. **13.** Rakocy James E. Aquaculture – Aquaponic Systems. *University of the Virgin Islands Agricultural Experiment Station*. Archived from the original on 4 March 2013. Retrieved 11 March 2013. **14.** Fox Bradley K., Howerton Robert, Tamaru Clyde (June 2010). Construction of Automatic Bell Siphons for Backyard Aquaponic Systems (PDF). University of Hawai'i at Mānoa Department of Molecular Biosciences and Bioengineering. Archived (PDF) from the original on 16 August 2013. Retrieved 12 March 2013. **15.** Aquaponics – Integration of Hydroponics with Aquaculture. ATTRA Sustainable Agriculture Program. Archived from the original on 2019-10-03. Retrieved 2020-07-14.

Polovyi V. M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Maiboroda H. A., Post-graduate Student (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

AQUAPONICS AS AN INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR GROWING ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PRODUCTS

Global environmental, social and economic problems that arise in modern society determine the need for new and improved solutions in the field of food production and consumption and the use of water resources [6]. Food production in such conditions requires innovative technologies that go beyond traditional agricultural methods. Aquaponics is a progressive way of conducting economic activity that impresses with its high results – a modern technology that is a hybrid combination of aquaculture (technological system of artificial breeding of fish and / or aquatic animals) with hydroponics (substrate-free technological system of growing cultivated plants in the aquatic environment). As a result of such a hybrid combination, a new symbiotic system is formed, which is both an environment for the production of fishery products and fruits and vegetables.

It is a sustainable system that can combine the characteristics of traditional aquaculture together with the characteristics of modern hydroponic culture. They are the two main elements used to grow aquatic animals while growing plants. Fisheries waste is generated in the production process and can accumulate in water and be used in closed systems that circulate in traditional aquaculture systems.

Although the waters are rich in toxic effluents, they can be dangerous to certain animals. The key is that these drains are an im-

portant part of plant growth and development. It is necessary to control the level of concentration of these effluents.

In general, aquaponics is a rather interesting and promising technology, however, it requires further study and development of sound recommendations and principles of production of products in the system, therefore, today it is not widely used in production. The introduction and further development of aquaponics are actively engaged in by scientists and specialists of the USA, a number of developed European countries (Great Britain, Germany, Denmark, etc.). Aquaponics is considered to be one of the most promising technologies for growing agricultural crops in closed soil for the countries of the Middle East and Africa, which have very arid climatic conditions along with a significant shortage of high-quality fresh water to meet the needs of the housing, communal and water management complex.

Keywords: **aquaponics; modern technology; environmentally friendly products; aquaculture; hydroponics; substrateless technological system.**

УДК 504.06 https://doi.org/10.31713/vs3202211

Семенюк М. В., ст. викладач, Миронець М. А., ст. викладач, Грицюк І. І., ст. викладач, Писаренко В. О., ст. викладач, Кондратюк Н. В., ст. викладач (Надслучанський інститут Національного університету водного господарства та природокористування, м. Березне, m.v.semeniuk@nuwm.edu.ua)

СУЧАСНИЙ СТАН ФІТОКОЛЕКЦІЙ БЕРЕЗНІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ

У статті проаналізовано наявність дерев та кущів у садівничих підприємствах, усіх конструктивних елементів об'єкта, які перераховані на його балансі, їх якість, збереження, обов'язки та права на отримання засобів господарювання та реальність даних бухгалтерського обліку. При цьому інвентаризація була проведена для перевірки наявності інтродукційних та аборигенних видів, що ростуть у дендропарку, та їх стану.

Дані інвентаризації використовуються для виявлення локальних або масових захворювань зелених насаджень з метою своєчасної профілактики захворювань або застосування ефективних заходів боротьби з наявними хворобами чи шкідниками дерев і кущів.

Для аналізу дендрофлори були використані методи інвентаризації деревно-чагарникових порід та розподілу дендрофлори за життєвими формами за І. Г. Серебряковим.

За методикою І. Г. Серебрякова серед деревної рослинності є життєві форми за еколого-морфологічним аспектом. За його визначенням, життєва форма — це своєрідний вигляд (габітус) певної групи рослин (включаючи їх надземні та підземні органи — підземні пагони та кореневі системи), що виникає в їх онтогенезі в результаті росту й розвитку у певних екологічних умовах. Ця звичка історично виникає в цих ґрунтово-кліматичних умовах як вираз пристосування до цих умов. Відповідно до цього вчення І. Г. Серебряков виділяє такі життєві форми рослин: дерева, кущі, ліани, трави.

Підводячи підсумок, слід зазначити, що на сьогодні в дендропарку за 30 років вивчаються лише такі інтродуковані види, як ялиця біла, сосни: сибірська, європейська кедрова, корейська, смолиста, жовта та Веймутова. Інша частина дендрофлори залишається невивченою. Крім того, дані інвентаризації свідчать про постійне

і неухильне зниження видового різноманіття дендропарку, що потребує детального вивчення та відповідних заходів щодо збереження існуючого біорізноманіття.

Дані, отримані в результаті досліджень дендрофлори, будуть використані в подальшому при відборі перспективних деревних рослин, які можна використовувати для озеленення міст Рівненської області, а також при створенні лісових культур.

Ключові слова: **акліматизація; інтродуценти; аборигенні види; інвентаризація; життєві форми.**

Постановка проблеми. На сьогоднішній день в Україні та за її межами гостро постало питання про збереження біорізноманіття. Цими питаннями займаються ряд всесвітніх організацій із збереження природи, які знаходять урядову підтримку країн Європи, Америки та інших континентів, проводяться конференції та інші організаційні заходи. На теренах України питанням збереження, дослідження та відновлення вітчизняної та світової флори займаються різноманітні наукові установи, серед яких заповідники, ботанічні сади, дендросади та парки.

Мета і завдання дослідження. Інвентаризація проводиться з метою перевірки наявності на підприємствах садово-паркового господарства деревних та чагарникових видів, всіх конструктивних елементів об'єкта, які числяться на його балансі, їх якісного стану, збереження, обов'язків і прав на отримання засобів ведення господарства і реальності даних обліку. В даному випадку інвентаризація проводилася з метою перевірки наявності інтродукованих та аборигенних видів, що ростуть на території дендропарку та їхнього стану. Детально методика інвентаризації описана в підручнику В. С. Теодоронського [1].

Дані інвентаризації використовуються для виявлення локальних або масових захворювань зелених насаджень з метою своєчасної профілактики захворювань, або застосування ефективних заходів боротьби з уже існуючими хворобами або шкідниками деревних і чагарникових порід. Під час поточної інвентаризації було виявлено поступове відмирання ялиці Фразера (A. Fraseri (Pursh.) Poir.), представника Пн. Американського регіону [2]. Такі випадки потребують негайних дій, спрямованих на сповільнення таких незворотніх процесів, а також збереження та відновлення видів, які відмирають.

Матеріали і методика дослідження. Для аналізу дендрофлори були використані методики інвентаризації деревних та чагарникових порід та розподіл дендрофлори за життєвими формами за І. Г. Сєрєбряковим.

Об'єкти озеленення обстежуються, як правило, один раз на 5 років з метою виявлення змін у внутрішній ситуації і відбиття їх в матеріалах інвентаризації: на інвентаризаційному плані і в паспорті об'єкта.

Згідно методики І. Г. Сєрєбрякова, серед деревної рослинності виділяють життєві форми за еколого-морфологічним аспектом [3]. За його визначенням життєва форма являє собою «своєрідний зовнішній вигляд (габітус) певної групи рослин (включаючи їхні надземні і підземні органи – підземні пагони та кореневі системи), який виникає в їхньому онтогенезі у результаті росту й розвитку в певних умовах середовища. Цей габітус історично виникає в даних ґрунтово-кліматичних умовах як вираз пристосованості до цих умов». Згідно цього вчення, І. Г. Сєрєбряков виділяє такі життєві форми рослин: дерева, чагарники, ліани, трави [4].

Виклад основного матеріалу. Березнівський державний дендрологічний парк, який заснований в 1979 році, розташований на північно-західній околиці м. Березне Рівненської області і займає площу 29,5 га. Дендропарк злився з територією Березнівського лісового коледжу і став єдиним зеленим масивом загальною площею 39,5 га. Крім того до дендропарку приєднаний старовинний панський парк с. Зірне Березнівського району, що знаходиться на відстані 2 км від м. Березне загальною площею 19,5 га.

Перші насадження деревних рослин були розпочаті в 1979 р. Рослини згруповані за ботаніко-географічними зонами («Ліси і рівнини України», «Карапати», «Крим», «Сибір», «Далекий Схід», «Середня Азія», «Північна Америка», «Китай» і «Японія»), а в межах зон – за систематичним принципом («Розарій», «Сірінгарій», «Березовий гай», «Сад жасминів», «Вербові»). З того часу колекція дендрофлори поповнювалась деревами, чагарниками та ліанами з різних грунтово-кліматичних зон.

Постановою Ради Міністрів УРСР від 13.02.1989 року № 53 «Про класифікацію і сітку територій об'єктів природно-заповідного фонду України» дендропарк коледжу оголошено об'єктом природно-заповідного фонду загальнодержавного значення. Він входить до складу Ради ботанічних садів України.

Станом на 01.01.1986 р. було висаджено 1350 таксонів. Внаслідок акліматизації і адаптації певна частина таксонів загинула, оскільки представники Японо-Китайського регіону, Кавказу, Середньої Азії не є характерними для північно-західної частини України [5]. За результатами інвентаризації, проведеної в 2008 році в колекційному фонді дендропарку нараховується 750 форм і різновидностей деревних і чагарникових порід, які належать до 2 класів, 45 родин, 122 родів (до цього не залучені таксони з незавершеною індетифікацією та рослини з розсадників), в свою чергу, представляють два відділи – голонасінні (Gymnospermae) та покритонасінні (Angiospermae). Голонасінні представлені родинами гінкгові (Ginkgoaceae Engelm), соснові (Pinaceae Linde), тисові (Taxacea Linde) та кипарисові (Cupressaceac F.W.Neger). Родина гінкго (Ginkgoaceae Engelm) представлена одним родом – гінкго (Ginkgo L.). Родина соснові (Pinaceae Linde) представлена 4 родами: ялиця (Abies Mill.), модрина (Larix Mill.), ялина (Picea A. Dietr), сосна (Pinus L.).

Покритонасінні представлені родинами: кленові (Aceraceae Linde), яка включає рід клен (Acer L.); родина березові (Betucaceac C.A. Adardh), яка включає такі роди: вільха (Alnus MiLL), граб (Carpinus L.), ліщина (Corylus L.), береза (Betula L.); родина букові (Родина Fegeceae A. Br.) включає роди бук (Fangus L.), дуб (Quercus L.); родина горіхові (Juglandeceae Lindl) представлена родами горіх (Juglans L.) та лапина (Pterocarya Kunth.); родина магнолієві (Agnoliaceae J.St.Hil.) представлена однойменним родом магнолія (Magnolia L.); родина півонієві (Paeoniaceae) представлена однойменним родом півонія (Paeonia L.); родина барбарисові (Berberidaceac Torr.) представлена родами магонія (Mahonia Nutt.) та барбарис (Berberis L.); родина платанові (Platanaceae) представлена однойменним родом платан (Platanus L.); родина розові (Rosaceae Juss.) представляє найбільшу кількість родів: міхуроплідник (Physocarpus Maxim.), спірея (Spirea L.), горобинник (Sarboria A.Br.), горобина (Sorbus L.), ірга (Amelanchier Med.), мигдаль (Amygdalus L.), абрикос (Armeniaca Scop.), аронія (Aronia Pers.), вишня (Cerasus L.), айва (Cydonia Mill.), кизильник (Cotoneaster), глід (Crataegus L.), курильський чай (РідPentaphylloides Dunam.), екзохорда (Exochorda Linde), керія (Kerria D.C.), яблуня (Malus Mill.), мушмула (Mespilus L.), дрібноплідник (Micromeles Decne.), черемха (Padus Mill.), слива (Prunus Mill.), піраканта (Pyracantha Roem.), груша (Pyrus L.), розовик, (Rhodonipus Sieb et Zucc.), троянда (Rosa L.), малина (Rubus L.), сібіріка (Sibiraea

Maxim.), стефандра (Stepnanandra Sieb et Zucc.); родина гортензієві (Hudrangenaceae) представлена родами: гортензія (Hydrangea L.), чубушник (Philadelphus L.), дейція (Deutzia Thunb.); родина агрусові (Grossulariaceae) представлена 2 родами: смородина (Ribes L.) і аґрус (Grossularia Mill.); родина бобові (Leguminosae (Fabaccae)) представлена на території дендропарку родами: робінія (Robinia L.), аморфа (Amorpha L.), маакія (Maacia Rupr et Max.), софора (Sophora L.), дрік (Genista L.), лабурнум (Laaburnum Meg.), міхурник (Colutea L.), леспедиція (Lespedeza Mich.), карагана (Caragana Lam.); родина цезальпінієві (Caesalpiniaceac) представлена такими родами: гледичія (Gleditschia L.), бундук (Gimnocladus Lam.), багряник (Cercis L.); родина липові (Tiliceae Juss) представлена однойменним родом липа (Tilia L.); родина самшитові (Buxaceac Dumort) представлена родом самшит (Buxus L.); родина маслинкові (Elagneaceae Lindl) на територію дендропарку представлена 2 родами: маслинка (Eleagnus L.) і обліпиха (Рід Hippophae L.); родина рутові (Rutaceae Juss) представлена 3 родами: філодендрон (Phelodendron Rupr.), птелея (Ptelea L.), зантоксілюм (Zonthoxulum L.); родина фісташкові (Anacardiaceae Lindl) представлена також 2 родами: скумпія (Cotinus Adans.) і сумах (Rhys L.); родина гірко каштанові (Hippostaneaceae Torr et Gray) представлена однойменним родом каштан кінський (Aesculus L.); родина виноградні (Vitaceae Lingl) представлена 3 родами: виноград (Vitis L.), дикий виноград (Parthenocissus Planch.), виноградовик (Ampelopsis Michx.); родина бруслинові представлена 2 родами: бруслина (Euonymus L.), дерево згубник (Celastrus L.); родина аралієві (Araliaceae Vent) представлена родом плющ (Hedera L.); родина деренові (Cornaceae Link) представлена однойменним родом дерен (Cornus L.); родина жимолостеві (Carpifoliaceae Went) представлена 6 родами: бузина (Sambucus L.), калина (Viburnum L.), жимолость (Lonicera L.), вейгела (Weigela Thunb.), сніжноягідник (Symphoricarpus Duhamel.) та кольвікція (Kolkwitzia Graebn.); родина хвилівникові (Aristolochiaceae Blume) представлена родом арістолохія (Aristolochia L.); родина маслинові (Oleaceae Lindl) представлена 4 родами: ясен (Fraxinus L.), форзиція (Forsythia Vahl.), бірючина (Ligustrum L.) та бузок (Syringa L.); родина логанієві (Logoniaceae Lindl) на території дендропарку представлена одним родом – будлея (Buddleia L.); бегонієві (Bignoniaceae Pers) представлені 2 родами: кампсіс (Campsis Lour) та катальпа (Catalpa Scop); тамариксові (Tamaricaceae Lindl) представлені однойменним родом тамарикс (Tamarix L.); родина тутові (Moraceae Lindl)

представлена родом шовковиця (Morus L.); родина вересові (Ericaceae DS) представлена родом рододендрон (Rhododendron L.); родина в'язові (Ulmaceae Mirb) представлена 2 родами: в'яз (Ulmus L.) і каркас (Celtis L.); вербові (Salicaceae Lindl) представлені родами верба (Salix L.), тополя (Populus L.); родина жостерові (Rhamnaceae R.Br) представлена 2 родами: крушина (Frangula Mill.) і жостір (Rhamnus L.); звіробійні (Hypericiaceae) представлені однойменним родом звіробій (Hypericum L.); родина молочайні (Euphorbiaceae L.) представлена родом секуренега (Securinega Comm.); родина клокичкові (Staphyleaceae D.C.) представлена однойменним родом клокичка (Staphylea L.); родина гамамелідові (Hamamelidaceae Lingl) представлена родом гамамеліс (Hamamelis L.); родина діскорейні (Dioscoreaceae) представлена однойменним родом діскорея (Dioscorea) [6].

У створенні дендропарку допомагали (в основному насінням) співробітники 88 ботанічних садів і дендропарків країн СНД і 11 зарубіжних країн.

Розташування деревних і чагарникових видів рослин на території дендропарку здійснено за ботаніко-географічним і систематичним принципами [7]. Групування рослин здійснено за ботаніко-географічними зонами, а в межах зон – за систематичним принципом. Основною одиницею експозиції є чисті біогрупи дерев і чагарників одного виду. В межах ботаніко-географічних зон (ділянок) ці біогрупи розміщені з урахуванням їх естетичної цінності і загального компонування насаджень за допомогою ландшафтного прийому на основі систематичного принципу. Групування за родами і видами в розрізі певного регіону дозволяє легко орієнтуватись, пізнавати і порівнювати видові і формові відмінності рослин. Разом з тим можна отримати уяву про дендрофлору певного географічного регіону. При розміщенні біогрупи дерев враховано декоративний ефект від сумісного зростання тих чи інших родів, видів, форм. Крім цього, виділені декоративні ділянки: вхідна частина, модульний сад, березовий гай, кам'янистий сад, сирінгарій, сад чубушників, сад витких рослин, колекції вербових [8].

Флора Березнівського дендрологічного парку має велике значення для збагачення біорізноманіття Поліських ландшафтів.

В розрізі видового різноманіття дендрофлора парку представлена такими життєвими формами: дерева, кущі, ліани (табл. 1).

Таблиця 1

Життєві форми інтродукованих та аборигенних видів Березнівського державного дендрологічного парку

№ з/п	Регіони	Загальна к-сть, шт.	Життєві форми рослин		
			дерева	кущі	ліани
			к-сть, шт.	к-сть, шт.	к-сть, шт.
1	Пн. Америка	130	72	52	6
2	Далекий Схід	140	65	70	5
3	Середня Азія	119	39	79	1
4	Кавказ	23	16	7	
5	Пн. Європа	4	2	2	
6	Зх. Європа	4	2	2	
7	Сх. Європа	2	1	1	
8	Пд. Європа	4	3	1	
9	Цн. Європа	1	1		
10	Мала Азія	4	3	1	
11	Балкани	1	1		
12	Середземномор'я	3	1	2	
13	Україна	103	62	40	1
Разом		538	268	257	13

Підсумовуючи дані табл. 1, можна побачити, що на території дендрарію є представники різних країн та континентів: України, Далекого Сходу, Кавказу, Малої та Середньої Азії, Пн. Америки, а також Європи. Найбільша кількість інтродуцентів зростає в Далекосхідному регіоні, на 10 видів менше з Північної Америки. Середня Азія посідає 3 місце і найменша кількість інтродуцентів за походженням з Європейського континенту та Малої Азії. Дендрофлора аборигенів за кількістю видів посідає 4 місце. Аналізуючи кількісне співвідношення дерев, кущів та ліан, можна сказати, що найбільше деревних порід (інтродукованих) за походженням – з Північної Америки, Далекого Сходу, Середньої Азії, та Кавказу, а найменша кількість – це інтродуценти з Європи. Аборигенні деревні породи [9] України за кількісним співвідношенням займають 3 місце. Таке саме кількісне співвідношення спостерігається і в кущів. Ліани на території дендропарку є інтродуцентами і представляють такі регіони: Пн. Америку, Далекий

Схід та Середню Азію. Одна ліана є аборигенним видом дендрофлори України [10].

Провівши розподіл інтродуцентів за життєвими формами, визначаємо відсоткове співвідношення дерев, кущів та ліан по кожному регіону окремо (табл. 2).

Таблиця 2

Співвідношення життєвих форм інтродукованих та аборигенних видів Березнівського дендрологічного парку

№ з/п	Регіони	Співвідношення життєвих форм		
		дерева, %	кущі, %	ліани, %
1	Пн. Америка	55	40	5
2	Далекий Схід	46	50	4
3	Середня Азія	33	66	1
4	Кавказ	70	30	-
5	Пн. Європа	50	50	-
6	Зх. Європа	50	50	-
7	Сх. Європа	50	50	-
8	Пд. Європа	75	25	-
9	Цн. Європа	100	-	-
10	Мала Азія	75	25	-
11	Балкани	100	-	-
12	Середземномор'я	33	67	-
13	Україна	55	40	5

Дані табл. 2 свідчать, що найбільший відсоток дерев відносно інших життєвих форм того самого регіону є інтродуцентами з Європи, Малої Азії Північної Америки та Кавказу. Якщо провести порівняльній аналіз по кущових формах, прослідковується зворотній результат: в регіоні Пн. Америка та Кавказ, де було найбільше деревних видів, навпаки кущових видів менше ніж в регіонах з малим відсотком дерев.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Підводячи підсумок слід зазначити, що на сьогоднішній день на території дендропарку протягом 30 років досліджувались лише такі інтродуковані породи як ялиця біла, сосни: сибірська, європейська кедрова, корейська, смолиста, жовта та Веймутова. Вся інша частина дендрофлори залишається, ще досі не дослідженою. Крім того дані інвентаризації свідчать про стійке і невпинне зменшення видового різноманіття де-

ндропарку, що потребує детального вивчення і прийняття відповідних заходів для збереження існуючого біорізноманіття.

Дані, які були отримані в результаті досліджень дендрофлори будуть використані в подальшому при відборі перспективних деревних рослин, які можна застосувати для озеленення міст Рівненщини, а також при створенні лісових культур.

1. Теодоронский В. С. Садово-парковое строительство : учебник для вузов. М. : Издательство МГУЛ, 2003. 336 с. **2.** Колесников И. А. Декоративная дендрология. Лесная промышленность. Москва, 1974. 703 с. **3.** Вакулюк П. П. Підвищення продуктивності і якості лісів України лісокультурними методами. Київ, 1993. 40 с. **4.** Вальтер Г. Общая геоботаника. М. : Мир, 1982. 264 с. **5.** Калініченко О. А. Декоративна дендрологія. Київ : Вища школа, 2003. 199 с. **6.** Заячук В. Я. Дендрологія. Львів : Сполом, 2014. 675 с. **7.** Державне управління охорони навколишнього середовища в Рівненській області. *Природно-заповідний фонд Рівненської області*. Рівне, 2008. 214 с. **8.** Почаєвець В. М. Рукотворна краса Березнівщини. Березне, 2003. 23 с. **9.** Свириденко В. Є., Швиденко А. Й. Лісівництво. Київ : Сільгоспосвіта, 1995. 544 с. **10.** Кучерявий В. П. Озеленення населених місць. Львів : Світ, 2005. 248 с.

REFERENCES:

1. Teodoronskiy V. S. Sadovo-parkovoe stroitelstvo : uchebnik dlya vuzov. M. : Izdatelstvo MGUL, 2003. 336 s. **2.** Kolesnikov I. A. Dekorativnaya dendrologiya. Lesnaya promyishlennost. Moskva, 1974. 703 s. **3.** Vakuliuk P. P. Pidvyshchennia produktyvnosti i yakosti lisiv Ukrainy lisokulturnymy metodamy. Kyiv, 1993. 40 s. **4.** Valter G. Obschaya geobotanika. M. : Mir, 1982. 264 s. **5.** Kalinichenko O. A. Dekoratyvna dendrolohiia. Kyiv : Vyshcha shkola, 2003. 199 s. **6.** Zaiachuk V. Ya. Dendrolohiia. Lviv : Spolom, 2014. 675 s. **7.** Derzhavne upravlinnia okhorony navkolyshnoho seredovyshcha v Rivnenskii oblasti. Pryrodno-zapovidnyi fond Rivnenskoi oblasti. Rivne, 2008. 214 s. **8.** Pochaievets V. M. Rukotvorna krasa Bereznivshchyny. Berezne, 2003. 23 s. **9.** Svyrydenko V. Ye., Shvydenko A. Y. Lisivnytstvo. Kyiv : Silhosposvita, 1995. 544 s. **10.** Kucheriavyi V. P. Ozelenennia naselenykh mists. Lviv : Svit, 2005. 248 s.

Semeniuk M. V., Senior Lecturer, Myronets M. A., Senior Lecturer, Hrytsiuk I. I., Senior Lecturer, Pysarenko V. O., Senior Lecturer, Kondratiuk N. V., Senior Lecturer (Nadsluchansky Institute The National Universitety of Water and Environmental Engineering, Berezne)

CURRENT STATE OF PHYTOCOLLECTIONS OF BEREZNIV STATE DENDROLOGICAL PARK

The article analyzes the availability of trees and shrubs in horticultural enterprises, all structural elements of the object, which are listed on its balance sheet, their quality, preservation, responsibilities and rights to obtain means of management and the reality of accounting data. In this case, the inventory was conducted to verify the presence of introduced and aboriginal species growing in the arboretum and their condition.

Inventory data are used to identify local or mass diseases of green areas for the purpose of timely disease prevention, or the application of effective measures to combat existing diseases or pests of trees and shrubs.

For the analysis of dendroflora were used methods of inventory of tree and shrub species and the distribution of dendroflora by life forms according to I.G. Serebryakov.

According to the method of IG Serebryakov, among the woody vegetation there are life forms according to the ecological and morphological aspect. According to his definition, the life form is a peculiar appearance (habitus) of a certain group of plants (including their aboveground and underground organs – underground shoots and root systems), which arises in their ontogenesis as a result of growth and development in certain environmental conditions. This habit historically arises in these soil and climatic conditions as an expression of adaptation to these conditions. According to this doctrine, IG Serebryakov identifies the following life forms of plants: trees, shrubs, vines, grasses.

Summing up, it should be noted that to date, only such introduced species as white fir and pine have been studied in the arboretum for 30 years: Siberian, European cedar, Korean, resinous, yellow and Weymouth. The rest of the dendroflora remains unexplored. In addition, the inventory data indicate a steady and steady decline in the

species diversity of the arboretum, which requires detailed study and appropriate measures to preserve existing biodiversity.

The data obtained as a result of dendroflora research will be used in the future in the selection of promising woody plants that can be used for landscaping of cities in Rivne region, as well as in the creation of forest crops.

Keywords: **acclimatization; introducers; aboriginal species; inventory; life forms.**

УДК 619:614.31:639.3.09 https://doi.org/10.31713/vs3202212

Чечет О. М., к.вет.н., **Литвиненко О. П., к.вет.н., с.н.с.**, **Мірошніченко О. І., к.в.н.** (Державний науково-дослідний інститут лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, м. Київ, 2431519@ukr.net), **Полтавченко Т. В., к.вет.н., доцент**, **Буднік З. М., к.с.-г.н., доцент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ДИНАМІКА ПОШИРЕННЯ ФІЛОМЕТРОЇДОЗУ РИБ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ЗА ПЕРІОД 2019–2021 РОКИ

Проведено аналіз динаміки епізоотичного процесу щодо ураження риб філометроїдозом в Україні з 2019 по 2021 роки. Наведено дані в розрізі областей. Філометроїдоз становить досить небезпечне захворювання, яке поширене серед ставкової риби, збудником якої є нематода Philometroides lusiana, що належить до родини Philometroidae. Філометроїдоз риб на території України поширений осередково. Так протягом 2019–2021 років було проведено 19304 досліджень з них позитивний результат було отримано в 30 випадках, середня інвазованість риб філометроїдозом за цей період склала 0,1%. Визначено зони ризику в України. На підставі аналізу динаміки епізоотичного процесу ураження риб філометроїдозом на території Україні встановлено, що найбільший рівень інвазування було зафіксовано в північній і, частково, в центральній частині України. До неблагополучних регіонів увійшло 5 областей. Вагомий вплив на поширення хвороб риб чинить зміна клімату. Саме тому, вивчення проблеми профілактики та розробка сучасних заходів захисту від інвазій для рибницьких господарств, займає одне із провідних місць і залишається актуальною для сьогодення. В статті наведено дані стосовно наслідків зміни клімату та потепління на збільшення кількості паразитичних хвороб риб. Встановлено залежність збільшення філометроїдозу від температури повітря. Актуальним на сьогоднішній день постає питання створення нових сучасних протипаразитарних препаратів спрямованих діяти на всі стадії розвитку паразита. Одним з перешкод поширення даного захворювання на території України є впровадження у широку практичну діяльність ведення рибництва суворих заходів боротьби та профілактики захворювання.

Ключові слова: **філометроїдоз; поширення; епізоотичний процес; територія; клімат.**

Постановка проблеми. В сучасному світі вагому роль у розвитку сільського господарства займає рибництво. В останні роки, на території України, рибна промисловість більш зосереджена на вирощуванні товарної риби в ставах, озерах та невеликих водосховищах. Вагоме місце серед основних видів риб, які вирощуються в господарствах, займає короп (Cyprinus caprio L), та становить 75% від усього обсягу рибної продукції [1].

Аналіз майбутніх сценаріїв попиту на рибну продукцію дозволяє зробити висновок, що для вирощування риби та інших водних біоресурсів до 2030 року потрібно подвоїти виробництво для задоволення потреб населення [2], тому до якості рибної продукції ставляться все жорсткіші вимоги. За результатами іхтіопаразитарних досліджень, майже весь рибопосадковий та ремонтно-маточний молодняк у рибницьких ставах України уражений збудниками різноманітних захворювань. Хвороби, відповідно знижують товарну якість риби, а також призводять до вибракування риби, непридатної для харчових цілей внаслідок її ураження. Все це призводить до зниження рибопродуктивності, яке в більшості випадків є досить значним [3].

Вагомий вплив на поширення хвороб риб також чинить зміна клімату, яку не можливо зупинити. Саме тому, вивчення проблеми профілактики та розробка сучасних заходів захисту від інвазій для рибницьких господарств, займає одне із провідних місць і залишається актуальною для сьогодення.

Мета роботи полягала у вивченні динаміки епізоотичного процесу ураження риб філометроїдозом з 2019 по 2021 роки на території Україні за умов зміни клімату.

Матеріали і методи. Матеріалом для статистичного аналізу слугували річні форми звітності № 2-Вет «Звіт про роботу державних лабораторій ветеринарної медицини», для проведення діагностичних досліджень використовувалися методи мікроскопічного дослідження, компресорний метод, метод повного гельмінтологічного розтину.

Відбір та підготовка проб риби для дослідження проводили за ГОСТом 7631-85. Усі отримані результати оброблялися загальноприйнятими методиками та методами статистики з використанням операційної системи «Excel».

Результати дослідження. Філометроїдоз є досить небезпечним захворюванням, яке поширене серед ставкової риби, збудником його є нематода Philometroides lusiana, що належить до родини

Philometroidae. Гельмінти розміщюються у м'язових тканинах, кишеньках луски та порожнині тіла, а личинки збудника розвиваються у печінці, гонадах, плавальному міхурі. Зовнішньо, найчастіше, захворювання виглядає як кров'яниста пляма, що розташована під лускою, де і знаходиться філометр – рожево-червоний черв'як, діаметром до 1 мм та довжиною 80–120 мм (рис. 1). При наявності на тілі декількох місць локалізації паразитів, а їх буває при значних ураженнях до п'ятдесяти, риба має непривабливий (нетоварний) вигляд, але за правильної теплової обробки небезпеки для здоров'я людини не становить.

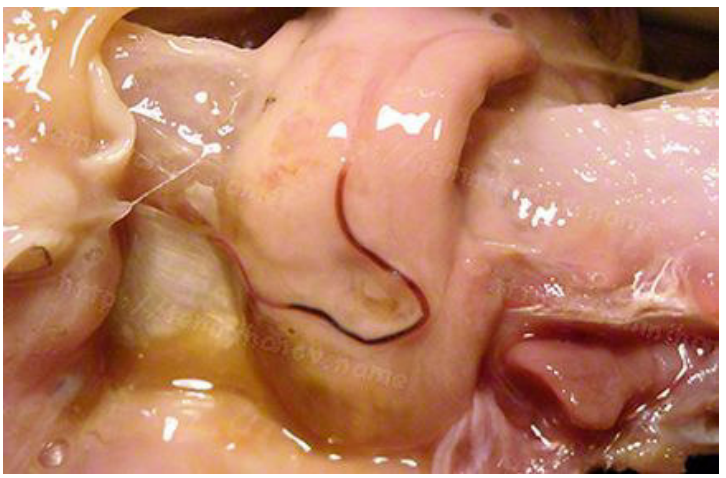


Рис. 1. Збудник філометроїдозу

Якщо заражена риба швидко не гине, хвороба загострюється. З'являється втомлюваність, анемія зябер, млявість рухів. Риби (переважно 2-3-річні) гірше їдять і більше часу проводять у поверхневому шарі води. Коли гельмінти потрапляють в осередки лусочок, на тілі з'являються горбисті, набряклі та червонуваті плями. Поверхня тіла покривається слизом, а луска стає тьмяною і неохайною. Шкіра та кровоносні судини пошкоджуються паразитами, внаслідок чого на їхньому місці з'являються криваві плями. Пігмент лусочок, і справжні лусочки стираються. Лусочки розпадаються і випадають, оскільки їх конструкція перетворюється на мозаїку. Гельмінти зазвичай знаходяться в м'язах і кишенях спинної половини луски, на боках і череві, іноді в зябрових кришках. Рідше вони з'являються в хвостовій частині. Уражена риба втрачає товарний вигляд і вибраковується. Їх загальна маса зазвичай на 15–25 відсотків менша, ніж у здорової риби.

Захворюваність на філометроїдоз супроводжується гострим запаленням внутрішніх органів, особливо, печінки та загальною інтоксикацією організму. Найчастіше вражаються коропи та сазани, а також їх гібриди. Від філометроїдозу гинуть мальки риб, а в старших видів спостерігається важкий перебіг захворювання. Філометроїдоз поширений по всій території України, де відбувається вирощування коропових.

Захворювання проявляється переважно в літній період, з липня по серпень, що пов'язано з біологією збудника. На початку захворювання у липні виявляють лише поодинокі випадки загибелі риби з часом загибель може набувати масового характеру. До кінця серпня загибель риби зникає. Діагноз на філометроїдоз встановлюють на підставі епізоотологічних даних, клінічних ознак. Остаточний діагноз встановлюють у лабораторних умовах при виявленні філометроїдів.

Личинкові стадії гельмінта виявляють у червні-липні шляхом мікроскопічного дослідження внутрішніх органів риби (печінки, нирок, стінок плавального міхура) компресорним методом: виявляють личинки, які активно рухаються і мають довжину тіла 0,5–0,7 мм. Самців філометроідесів (сірувато-білого кольору, довжиною до 4 мм) виявляють у сполучній тканині плавального міхура в усі сезони року.

Водойма або господарство визнається неблагополучним при виявленні хвороби. Вилучення риби для розведення не дозволяється. Рибу вирощують на господарствах лише для комерційних цілей, поки вона не відновиться. Перевозити хворих коропів цьоголіток або однорічників в господарства або закриті водойми, не пов'язані з іншими водоймами, можна лише при проведенні лікувальних заходів від філометроїдозу в рибницькому господарстві. Товарні види риб вирощують з цього посадкового матеріалу протягом вегетаційного періоду з мізерною посадкою і достатнім харчуванням. Такі ставки восени повністю перериблюються, а вся риба йде виключно в торговельну мережу. Взимку з них зливають воду, щоб хвороба не поширювалася.

Для ліквідації філометроїдозу в господарстві застосовують різноманітні профілактичні та лікувальні заходи, серед яких: лише роздільне утримання всіх вікових груп риб; осушення вирощувальних і нагульних ставків після вилову з них риби; знезараження хлором або негашеним вапном приміщень рибницьких господарств; продаж промислової риби відразу після її вилову з нагульних ставів.

Діагностичні дослідження ми проводили на базі лабораторій держпродспоживслужби України методами повного гельмінтологічного розтину, мікроскопічного та компресорного методу. Під час проведення досліджень риб на філометроїдоз було виявлено відхилення від норми, що представлено в таблиці.

Таблиця

Результати органолептичних та лабораторних досліджень коропів

Показник	Результати досліджень
Стан зябрових кришок, зябер, ротової порожнини, очей, стан луски, плавників, закляклість м'язів, підтисненість чи здуття черевця, запах зябер, слизу	Наявність на поверхні личинок та в плавальному міхурі Philometroides lusiana, м'язова тканина трохи водяниста
Проба варки	Бульйон непрозорий, ароматний з приємним, специфічним запахом свіжої риби
Бактеріоскопія глибоких шарів м'язів (середня кількість м/о в одному полі зору)	Поодинокі кокові форми мікроорганізмів та палички (4–6 в полі зору мікроскопу)
Бактеріоскопія поверхневих шарів м'язів (середня кількість мікроорганізмів в одному полі зору)	8–9 коків і паличок в полі зору мікроскопу
Реакція на пероксидазу	«+» утворення синьо-зеленого забарвлення, що поступово переходить у коричневе

Філометроїдоз риб на території України поширений осередково. Так протягом 2019–2021 років було проведено 19304 досліджень з них позитивний результат було отримано в 30 випадках, середня інвазованість риб філометроїдозом за цей період склала 0,1%.

Протягом 2019 року нами на базі державних лабораторій Держпродспоживслужби було проведено 6246 досліджень, з них позитивний результат отримано в 5 випадках, що склало 0,08% рівня інвазованості. За 2020 рік проведено 6492, з них позитивний результат отримано в 11 випадках, що склало 1,2%, за 2021 рік проведено 6566, з них позитивний результат отримано в 14 випадках, що склало 0,2 відсотки (рис. 2).

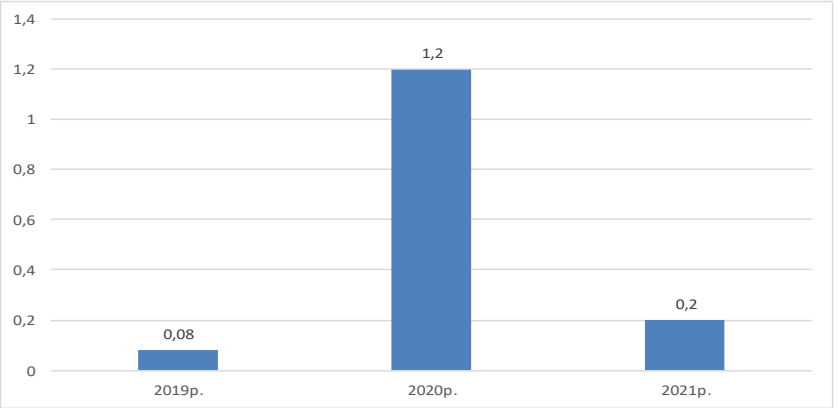


Рис. 2. Інвазованість риб філометроїдозом на території України за період з 2019 по 2021 роки

Провівши статистичну обробку отриманих результатів досліджень ми отримали рівняння $y = -1{,}06x^2 + 4282{,}5x - 4E{+}06$, що описується поліноміальною регресійною моделлю з коефіцієнтом кореляції 0,8657.

Згідно даних розвитку епізоотичного процесу філометроїдоз риб найбільш поширений у північній і, частково, в центральній частині України. До неблагополучних регіонів увійшло 5 областей. Перше місце посідає Житомирська область з рівнем інвазованості 2,6%, друге місце посідають Рівненька з рівнем інвазованості 1,2% і Хмельницька з рівнем інвазованості 1,2%. Третє місце займає Черкаська область з рівнем інвазованості 0,6 відсотки і четверте – Волинська з рівнем інвазованості 0,4% (рис. 3).

Зміна клімату безпосередньо впливає на всі живі організми, особливо чутливими вони є до збільшення температури повітря. Загальний вплив підвищеної температури на паразитів у прісноводних екосистемах включає: швидкий ріст і дозрівання гельмінтів, збільшення кількості поколінь на рік, підвищення захворюваності хазяїна, більш ранню і тривалу передачу, можливість безперервної цілорічної передачі. Зміни інших умов середовища також впливатимуть на чисельність паразитів. Наприклад, підвищення кислотності води може призвести до зменшення різноманітності паразитів та зникнення трематод. Зниження рівня води та коефіцієнта вологості збільшуватиме чисельність стадій розвитку паразитів [3].

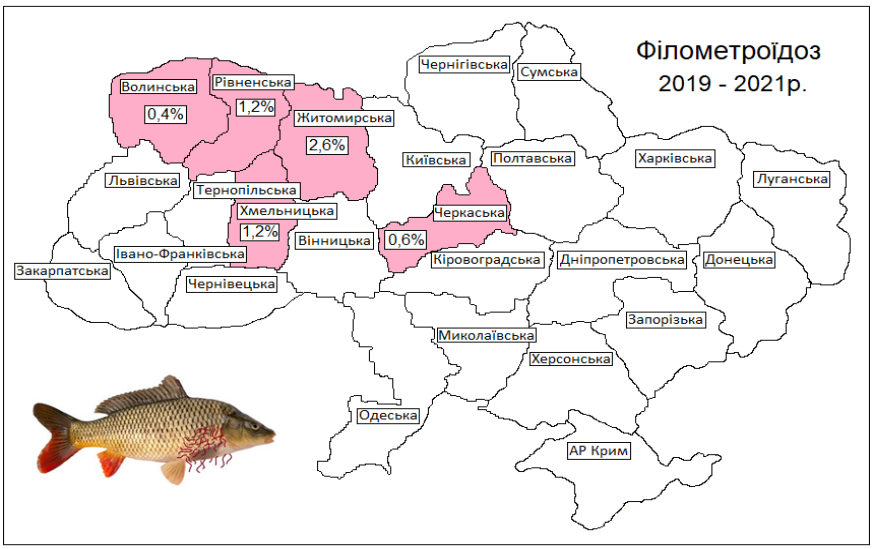


Рис. 3. Поширення філометроїдозу риб на території України за період з 2008 по 2021 роки

Провівши статистичну обробку та порівняння впливу зміни клімату, а особливо збільшення середньорічної температури повітря, на збільшення випадків філометроїдозу, можна стверджувати що існує пряма залежність, яка описується поліноміальною регресійною моделлю з коефіцієнтом кореляції 0,7266, що свідчить про тісноту зв'язку. Як видно з рис. 4, найбільша кількість позитивних результатів на вміст гельмінтів була зафіксована у 2020 році, при цьому середня температура повітря становила 9,4° С.

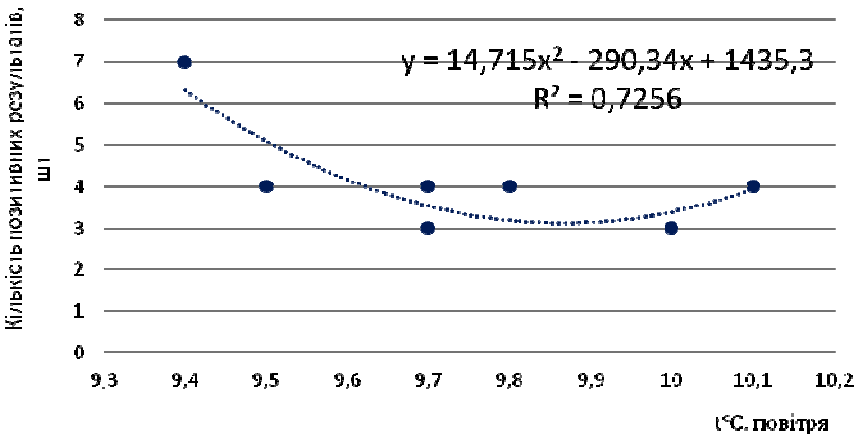


Рис. 4. Залежність кількості позитивних результатів на наявність філометр у риб від середньорічної температури повітря

Отже, з підвищенням температури повітря збудник Philometroides lusiana може розвиватися протягом цілого року, відповідно зараження риби здійснюватиметься не залежно від пори року.

Однак, ефективних препаратів для лікування філометроїдозу коропа на території України не розроблено. Актуальним на сьогоднішній день постає питання створення нових сучасних протипаразитарних препаратів, спрямованих діяти на всі стадії розвитку паразита. Одним з перешкод поширення даного захворювання на території України є впровадження у широку практичну діяльність ведення рибництва суворих заходів боротьби та профілактики захворювання.

Висновки. Відповідно аналізу динаміки епізоотичного процесу ураження риб філометроїдозом з 2019 по 2021 роки на території Україні найбільший рівень інвазування було зафіксовано в північній і, частково, в центральній частині України. До неблагополучних територій увійшло п'ять областей Житомирська, Рівненька, Хмельницька, Черкаська і Волинська.

1. Рудь О. Г., Шевців М. В., Гусаковська Т. М. та ін. Моніторинг інвазійних хвороб коропа в умовах РМС «Олександрійська». *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2017. № 1–2. С. 86–90. **2.** Рудь Ю. П., Залоїло О. В., Бучацький Л. П., Грициняк І. І. Вплив зміни клімату на інфекційні захворювання риб. *Рибогосподарська наука України*. 2020. № 4. С. 78–110. **3.** Петров Р. В. Санітарна оцінка коропів при філометроїдозі. *Вісник Сумського національного агарного університету. Сер. Ветеренарна медицина*. 2011. Вип. 2. С. 143–146. **4.** Борисова М. Н., Скачков Д. П. Скворцова Ф. К. Филометроидоз карпов: эпизоотология, диагностика, методы лечения и профилактики. *Рыбное хозяйство*. М., 2009. С. 89–91. **5.** Борисова М. Н., Скачков Д. П., Скворцова Ф. К. Миломецида при филометроидозе карпов. *Рыбоводство* : журнал. М., 2011. № 1. С. 50–51. **6.** Васильков Г. В. Филометроидоз карпов : автореф. дис. ... д-ра вет. наук. М., 1973. С. 40. **7.** Висманис К. О. Цикл развития возбудителя филометроидоза и физиологическое состояние карпов. *Рыбохоз. исслед. в басс. Балт. моря*. Рига : Зинатне, 1981. № 16. С. 75–81. **8.** Ивасик В. М., Сковронский Р. В., Свирепо Б. Г., Ворона К. И. К изучению цикла развития Philometra lusii Vismanis. *Проблемы паразитологии*. К. : Наукова Думка, 1967. С. 462. **9.** Кузьмович Л. Г. Материалы к изучению влияния паразитической немотоды Philometra luisiana Vismanis на кожные покровы карпа. *Проблемы паразитол. :* тр. 5 конф. паразитологов УССР. 1969. Ч. 2. С. 241–243. **10.** Линник В. Я. Препарат филаэром – средство профилактики и лечения филометроидоза и аэроманоза рыб. *Ветеринарная наука – производству* : сб. науч. тр. Минск, 2002. Вып. 36. С. 275–286.

11. Линник В. Я. Филометроидоз карпов и возможность применения иммунологических методов его диагностики. *Ветеринарная наука – производству* : межвед. сб. Минск : Урожай, 1989. Вып. 27. С. 110–112. **12.** Линник В. Я. Эффективность сипкура в сочетании с польфимиксом и олохиндоксом при филометроидозе карпов. *Ветеринарная наука – производству* : междвед. сб. ст. Минск, 1993. Вып. 31. С. 133–136. **13.** Лысенко А. А. Эпизоотология, диагностика, меры по оздоровлению и профилактике филометроидоза карпов в прудовых хозяйствах краснодарского края. *Ветеринария*. 2007. № 2. С. 2–3. **14.** Інвазійні хвороби риб : навч. посіб. / Стибель В. В. та ін. Житомир : Полісся, 2016. 142 с. **15.** Сачук Р. М. Еколого-паразитологічний моніторинг коропа в рибницьких господарствах Рівненської області. *Наук. вісник Львівського нац. у-ту вет. мед. та біотехнол. ім. С.З. Ґжицького. Ветеринарні науки*. Львів, 2010. № 2 (44). Т. 12. С. 274–278. **16.** Секретарюк К. В. Лабораторна діагностика інвазійних хвороб риб. Львів, 2001. 204 с. **17.** Пукало П. Я. Найбільш поширені захворювання ставових риб та їх профілактика. *Сільський господар*. 2005. № 11/12. С. 36–37.

REFERENCES:

1. Rud O. H., Shevtsiv M. V., Husakovska T. M. ta in. Monitorynh invaziinykh khvorob koropa v umovakh RMS «Oleksandriiska». *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva*. 2017. № 1–2. S. 86–90. **2.** Rud Yu. P., Zaloilo O. V., Buchatskyi L. P., Hrytsyniak I. I. Vplyv zminy klimatu na infektsiini zakhvoriuvannia ryb. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*. 2020. № 4. S. 78–110. **3.** Petrov R. V. Sanitarna otsinka koropiv pry filometroidozi. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho aharnoho universytetu. Ser. Veterenarna medytsyna*. 2011. Vyp. 2. S. 143–146. **4.** Borisova M. N., Skachkov D. P. Skvortsova F. K. Filometroidoz karpov: epizootologiya, diagnostika, metodyi lecheniya i profilaktiki. *Ryibnoe hozyaystvo*. M., 2009. S. 89–91. **5.** Borisova M. N., Skachkov D. P., Skvortsova F. K. Milometsida pri filometroidoze karpov. *Ryibovodstvo* : jurnal. M., 2011. № 1. S. 50–51. **6.** Vasilkov G. V. Filometroidoz karpov : avtoref. dis. ... d-ra vet. nauk. M., 1973. S. 40. **7.** Vismanis K. O. Tsikl razvitiya vozbuditelya filometroidoza i fiziologicheskoe sostoyanie karpov. *Ryibohoz. issled. v bass. Balt. morya*. Riga : Zinatne, 1981. № 16. S. 75–81. **8.** Ivasik V. M., Skovronskiy R. V., Svirepo B. G., Vorona K. I. K izucheniyu tsikla razvitiya Philometra lusii Vismanis. *Problemyi parazitologii*. K. : Naukova Dumka, 1967. S. 462. **9.** Kuzmovich L. G. Materialyi k izucheniyu vliyaniya paraziticheskoy nemotodyi Philometra luisiana Vismanis na kojnyie pokrovyi karpa. *Problemyi parazitol*. : tr. 5 konf. parazitologov USSR. 1969. Ch. 2. S. 241–243. **10.** Linnik V. Ya. Preparat filaerom – sredstvo profilaktiki i lecheniya filometroidoza i aeromanoza ryib. *Veterinarnaya nauka – proizvodstvu* : sb. nauch. tr. Minsk, 2002. Vyip. 36. S. 275–286. **11.** Linnik V. Ya. Filometroidoz karpov i vozmojnost primeneniya immunologicheskih metodov ego diagnostiki. *Veterinarnaya nauka – proizvodstvu* : mejved. sb. Minsk : Urojay,

1989. Vyip. 27. S. 110–112. **12.** Linnik V. Ya. Effektivnost sipkura v sochetanii s polfimiksom i olohindoksom pri filometroidoze karpov. *Veterinarnaya nauka – proizvodstvu* : mejdved. sb. st. Minsk, 1993. Vyip. 31. S. 133–136. **13.** Lyisenko A. A. Epizootologiya, diagnostika, meryi po ozdorovleniyu i profilaktike filo-metroidoza karpov v prudovyih hozyaystvah krasnodarskogo kraya. *Veterinariya*. 2007. № 2. S. 2–3. **14.** Invaziini khvoroby ryb : navch. posib. / Stybel V. V. ta in. Zhytomyr : Polissia, 2016. 142 s. **15.** Sachuk R. M. Ekoloho-parazytolohichnyi monitorynh koropa v rybnytskykh hospodarstvakh Rivnenskoi oblasti. *Nauk. visnyk Lvivskoho nats. u-tu vet. med. ta biotekhnol. im. S.Z. Gzhytskoho. Veterynarni nauky*. Lviv, 2010. № 2 (44). T. 12. S. 274–278. **16.** Sekretariuk K. V. Laboratorna diahnostyka invaziinykh khvorob ryb. Lviv, 2001. 204 s. **17.** Pukalo P. Ya. Naibilsh poshyreni zakhvoriuvannia stavovykh ryb ta yikh profilaktyka. *Silskyi hospodar*. 2005. № 11/12. S. 36–37.

Chechet O. M., Candidate of Veterinary Sciences (Ph.D.), Lytvynenko O. P., Candidate of Veterinary Sciences (Ph.D.), Senior Research Fellow, Miroshnichenko O. I., Candidate of Veterinary Sciences (Ph.D.) (State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary-Sanitary Examination, Kyiv)**, Poltavchenko T. V., Candidate of Veterinary Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Budnik Z. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

DYNAMICS OF THE SPREAD OF FISH PHILOMETROIDOSE IN THE TERRITORY OF UKRAINE DURING THE PERIOD 2019–2021

The analysis of the dynamics of the epizootic process regarding the damage to fish by phyllometroidosis in Ukraine from 2019 to 2021 was carried out. The data are presented in the section of regions. Philometroidosis is a rather dangerous disease that is widespread among pond fish, the causative agent of which is the nematode Philometroides lusiana, which belongs to the Philometroidae family. Philometroidosis of fish in the territory of Ukraine is spread locally. Thus, during 2019 to 2021, 19,304 studies were conducted, of which a positive result was obtained in 30 cases, the average infestation of fish with phyllometroidosis for the period from 2019 to 2021 was 0.1 percent. Risk zones in Ukraine have been identified. According to the analysis of the dynamics of the epizootic process of philometroidosis in fish from 2019 to 2021 in the territory of Ukraine, the highest level

of infestation was recorded in the northern and partly in the central part of Ukraine. Disadvantaged regions include 5 regions. Climate change has a significant impact on the spread of fish diseases. That is why the study of the problem of prevention and the development of modern measures of protection against invasions for fish farms occupies one of the leading places and remains relevant for today.

The article provides data on the effects of climate change and warming on the increase in the number of fish parasitic diseases. The dependence of the increase in phyllometroidosis on air temperature has been established. The issue of creating new modern anti-parasitic drugs aimed at acting on all stages of the parasite's development is becoming relevant today. One of the obstacles to the spread of this disease on the territory of Ukraine is the introduction of harsh disease control and prevention measures into the broad practical activities of fish farming.

Keywords: **phyllometroidosis; spread; epizootic process; territory; climate.**

ЗМІСТ

Бондар О. Б., Цицюра Н. І.	Типологічна структура насаджень лісового заказника «Суразька дача»	3
Борисюк Б. В., Гуреля В. В., Статник І. І.	Дослідження впливу діяльності на флору при будівництві та експлуатації кар'єру титанових руд	15
Гриб Й. В., Петрук А. М.	Особливості каскадної годівлі ставових риб нетрадиційними кормами	25
Клименко В. О.	Класифікація ґрунтів порушених незаконним видобутком бурштину	37
Колесник Т. М., Троцюк В. С., Залеський І. І., Фурман В. М.	Особливості сільськогосподарського використання дерново-карбонатних ґрунтів (рендзин) Волинського Полісся	53
Комелькова О. С., Бєдунков Г. В.	Внесок точкових та дифузних джерел забруднення у формування гідрохімічного стоку р. Устя в межах м. Рівного	62
Мороз О. Т., Ліхо О. А.	Аналіз причин та юридичної відповідальності за незаконний видобуток бурштину	74
Пічура В. І., Потрака Л. О., Білошкуренко О. С., Вознюк Н. М.	Закономірності багаторічних змін клімату у зоні степу України	89
Полтавченко Т. В., Буднік З. М., Чечет О. М., Литвиненко О. П., Мірошніченко О. І.	Динаміка поширення вароозу бджіл на території України за 2021 рік	105

Польовий В. М., Майборода Х. А. — Аквапоніка як інноваційна технологія для вирощування екологічно чистих продуктів 116

Семенюк М. В., Миронець М. А., Грицюк І. І., Писаренко В. О., Кондратюк Н. В. — Сучасний стан фітоколекцій Березнівського державного дендрологічного парку 127

Чечет О. М., Литвиненко О. П., Мірошніченко О. І., Полтавченко Т. В., Буднік З. М. — Динаміка поширення філометроїдозу риб на території України за період 2019–2021 роки 138

CONTENT

Bondar O. B., Tsytsiura N. I.	Typological Structure of Plantings of the Forest Reserve «Surazka Dacha»	3
Borysiuk B. V., Hurelia V. V., Statnyk I. I.	Study of the Influence of Activities on Flora During the Construction and Operation of the Titanium Ore Quarry	15
Hryb Y. V., Petruk A. M.	Peculiarities of Cascade Feeding of Powderfish Fish With Non-Traditional Feed	25
Klymenko V. O.	Classification of Soils Broken By Illegal Amber Mining	37
Kolesnyk T. M., Trotsiuk V. S., Zaleskyi I. I., Furman V. M.	Features of the Agricultural Use of Sod-Carbonate Soils (Rendsin) of the Volyn Forest	53
Komelkova O. S., Biedunkov H. V.	The Contribution of Point And Diffuse Sources of Pollution To the Formation of Hydrochemical Effluent of the Ustya River in the Rivne Sity	62
Moroz O. T., Likho O. A.	Analysis of Causes and Legal Responsibility For Illegal Amber Mining	74
Pichura V. I., Potraka L. O., Biloshkurenko O. S., Vozniuk N. M.	Regularities of Perennial Climate Changes in the Steppe Zone of Ukraine	89
Poltavchenko T. V., Budnik Z. M., Chechet O. M., Lytvynenko O. P., Miroshnichenko O. I.	The Dynamics of the Spread of Honeybee Varroa in the Territory of Ukraine in 2021	105

Polovyi V. M., Maiboroda H. A. — Aquaponics as an Innovative Technology For Growing Environmentally Friendly Products ... 116

Semeniuk M. V., Myronets M. A., Hrytsiuk I. I., Pysarenko V. O., Kondratiuk N. V. — Current State of Phytocollections of Berezniv State Dendrological Park 127

Chechet O. M., Lytvynenko O. P., Miroshnichenko O. I., Poltavchenko T. V., Budnik Z. M. — Dynamics of the Spread of Fish Philometroidose in the Territory of Ukraine During the Period 2019–2021 138

Наукове видання

ВІСНИК
Національного університету водного господарства та природокористування

Збірник наукових праць

Випуск 3(99)

Сільськогосподарські науки

Комп'ютерна верстка *Галина Сімчук*
Технічний редактор *Галина Сімчук*

Друкується в авторській редакції

Підписано до друку 09.09.2022 р. Формат 70×100 1/16.
Ум.-друк. арк. 8,9. Обл.-вид. арк. 9,8.
Тираж 150 прим. Зам. № 5587.

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.