

ISSN 1992-4259

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ВІСНИК
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
імені В. Н. КАРАЗИНА
СЕРІЯ «ЕКОЛОГІЯ»

Випуск 13

ЗАСНОВАНА 2005 р.

VISNYK
of V. N. KARAZIN
KHARKIV NATIONAL
UNIVERSITY

SERIES «ECOLOGY»

Issue 13

ВЕСТНИК
ХАРЬКОВСКОГО
НАЦИОНАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА
имени В. Н. КАРАЗИНА

СЕРИЯ «ЭКОЛОГИЯ»

Выпуск 13

Харків
2015

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету
імені В.Н. Каразіна (протокол № 10 від 26.10.2015 р.)

У віснику надаються результати теоретичних та прикладних досліджень у галузі екології, неоекології, екологічної безпеки, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування. Пріоритету надано розв'язанню широкого кола екологічних проблем, новим напрямкам прикладної екології, інноваційним дослідженням, розробці інформаційних технологій в галузі екології та збалансованого природокористування. Викладаються питання організації та методологічних досліджень національної вищої екологічної та природоохоронної освіти.

Для викладачів вищих навчальних закладів освіти, науковців і фахівців, студентів і аспірантів.

The newsletter presents the results of theoretical and applied research in the field of ecology, neoeкологиі, environmental safety, environmental protection and balanced nature. Priority is given to address a wide range of environmental issues, new directions for Applied Ecology, innovative research, the development of information technologies in the field of environment and balanced nature. Questions of organization and methodological studies of national higher environmental and conservation education.

For professors, researchers and professionals, students and graduate students.

В вестнике представлены результаты теоретических и прикладных исследований в области экологии, неозологии, экологической безопасности, охраны окружающей среды и сбалансированного природопользования. Приоритеты отданы решению широкого круга экологических проблем, новым направлениям прикладной экологии, инновационным исследованиям, разработке информационных технологий в области экологии и сбалансированного природопользования. Излагаются вопросы организации и методологических исследований национального высшего экологического и природоохранного образования.

Для преподавателей вузов, научных работников и специалистов, студентов и аспирантов.

Головний редактор: Крайнюков О. М., д-р геогр. наук, проф.,

Редакційна колегія:

Жолткевич Г. М., д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Костріков С. В., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Некос А. Н., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Пеліхатий М. М., д-р фіз.-мат. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Пересадько В. А., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Тітенко Г. В., канд. геогр. наук, доц., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Фик І. М., д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Черваньов І. Г., д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Балюк С. А., д-р с.-г. наук, проф., ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського НААН»;
Гриценко А. В., д-р геогр. наук, проф., НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»;
Крайнюкова А. М., д-р біол. наук, проф., НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»;
Кіосопулос Дж., д-р філософії, університет Пантеон, Афіни, Греція;
Московкін В. М., д-р геогр. наук, проф., Белгородський державний університет, Росія;
Нахтнебель Х.-П., проф. університету природних ресурсів та прикладних наук – ВОКУ, Австрія;
Чалов Р. С., д-р геогр. наук, проф., Московський державний університет імені М. В. Ломоносова, Росія.

Відповідальний секретар – Баскакова Л. В.

Адреса редакційної колегії: 61022, Харків, майдан Свободи, 6,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
екологічний факультет, кімн. 477
тел. (057)707-53-86, 707-54-47,
факс (057)705-09-66, e-mail : ecology.journal@karazin.ua
http://journals.uran.ua/visnukkhnu_ecology
<http://periodicals.karazin.ua/ecology>
www-ecology.univer.kharkov.ua

Статті пройшли внутрішнє та зовнішнє рецензування

Свідоцтво про державну реєстрацію: КВ № 21557-11457Р від 21.08.2015

© Харківський національний університет імені
В.Н. Каразіна, оформлення, 2015
© Дончик І. М., макет обкладинки, 2015

ЗМІСТ

НОВІ НАПРЯМИ, ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Крайнюков О. М. Оцінка рівня небезпеки для природних ландшафтів пестицидів, знешкоджених фотохімічним методом (рос.).....	9
Ачасов А. Б., Ачасова А. О., Тітенко Г. В., Селіверстов О. Ю., Сєдов А. О. Щодо використання БПЛА для оцінки стану посівів.....	13
Холопцев О. В., Берлінський М. А., Морозов В. Н. Мінливість характеристик Дунаю як чинник термічної трансформації Середземноморських повітряних мас (рос.).....	19
Лико Д. В., Мартинюк В. О., Лико С. М., Осницька Н. О., Лисюк К. В. Геоекологічна оцінка міграції речовин у межах водозборів методом ґрунтових мікрокатен (на прикладі басейну річки Случ).....	26
Колісник А. В. Принцип оцінки питомого селітебного навантаження на басейни річок.....	39
Карпець К. М. Ландшафтно-геохімічне моделювання на підставі геоінформаційних моделей водозборів.....	44
Караїм О. А., Лавринюк З. В. Методологічні засади розвитку екологічного менеджменту в Україні.....	49

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОСИСТЕМ

Боярин М. В., Нетробчук І. М., Савчук Л. А. Аналіз впливу автотранспорту на стан атмосфери міських ландшафтів (на прикладі м. Луцьк).....	54
Юрасов С. М., Алексєєнко О. А. Статистичні інструменти аналізу часових закономірностей зміни якості водних об'єктів.....	59
Ільїна В. Г., Чернякова О. І. Моделювання впливу рівня мінерального живлення рослин на стан агроєкосистем Львівської області.....	68
Лісняк А. А. Оцінка малопродуктивних та непридатних для сільськогосподарського використання земель, прийнятих під заліснення на 2015 рік	74
Полянський С. В. Дефляційні процеси на ґрунтах Волинської області.....	81
Шагута М. О., Гулай Л. Д. Баланс гумусу ґрунтів Волинської області та шляхи його стабілізації.....	86

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Чугай А. В., Колісник А. В., Демяненко О. В., Романенко С. Е. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони північно-західного Причорномор'я	91
Олексенко В. М., Олексенко В. В. Установлення забруднення повітря неутілізованими батарейками.....	98

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

Шумілова А. В. Формування екологічної свідомості школярів екологоосвітніми заходами НПП «Слобожанський».....	104
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ПРАКТИКА МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

Тітенко Г., Кулик М., Уткіна К, Стайліз П., Райт Дж. Л., Вествуд Р. Навчальна дисципліна «Альтернативна енергетика»: методичний аспект (англ.).....	112
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Правила для авторів.....	118
---------------------------------	-----

CONTENTS

NEW DIRECTIONS, INNOVATIVE RESEARCHES

Krainiukov A. N. Estimate of reduction danger for natural landscapes of pesticides, subject to neutralization by photochemical method	9
Achasov A. B., Achasova A. O., Titenko A. V., Seliverstov O. Yu., Sedov A. O. UAV usage for crop estimation.....	13
Kholoptsev A., Berlinsky N., Morozov V. Variance of the Danube characteristics as a factor of thermal transformation of the Mediterranean air masses.....	19
Lyko D. V., Martynyuk V. O., Lyko S. M., Osnytska N. O., Lysyuk K. V. Geoecological evaluation of migration of substances within the watershed by the method of the soil mikrokaten (for example basin river Sluch).....	26
Kolisnyk A. V. Principle of specific assessments residential load on river basins.....	39
Karpets K. M. Landscape-geochemical simulation on the basis of information models catchment.....	44
Karaim O. A, Lavrynyuk Z. V. Methodological basis of ecological management in Ukraine.....	49

ECOLOGICAL RESEARCHES OF GEOSYSTEM

Boyarin M. V., Netrobchuk I. M., Savchuk L. A. Analysis of impact on the atmosphere car cityscape (as example Luck).....	54
Urasov S. N., Alekseenko E. A. Statistical tools for analysis of temporal changes in water quality.....	59
Ilina V., Chernyakova O. Design of influence of level of mineral feed of plants on the state of agroecosystem of Lviv area.....	68
Lisnyak A. A. Assessment of the lands, unproductive and unsuitable for agricultural use accepted under afforestation for 2015.....	74
Polyansky S. V. Deflationary processes of the soils of Volyn region.....	81
Shaguta M. O., Gulay L. D. Balance of humus of soils of Volyn region and ways of his stabilizing.....	86

ENVIRONMENTAL ECOLOGICAL SAFETY

Chugai A., Kolisnyk A., Demianenko O., Romanenko S. Assessment of the air pollution level of coastal zone cities north western Black sea.....	91
Oleksenko V. M., Oleksenko V. V. Establishing pollution of the air by unutilised batteries.....	98

ECOLOGICAL EDUCATION

Shumilova A. V. Formation of ecological consciousness of schoolboys environmentally educational activities SPE «Slobozhanskiy».....	104
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

PRACTICE OF INTERNATIONAL COOPERATION

Titenko G. V., Kulyk M. I., Utkina K. B., Styles P., Wright J.L., Westwood R. Academic discipline «Alternative energy»: a tutorial aspect.....	112
Instructions for Authors	118

СОДЕРЖАНИЕ

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ИННОВАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Крайнюков А. Н. Оценка уровня опасности для природных ландшафтов пестицидов, обезвреженных фотохимическим методом.....	9
Ачасов А. Б., Ачасова А. О., Титенко А. В., Селиверстов О. Ю., Седов А. О. К вопросу использования БПЛА для оценки состояния посевов.....	13
Холопцев А. В., Берлинский Н. А., Морозов В. Н. Изменчивость характеристик Дуная как фактор термической трансформации Средиземноморских воздушных масс.....	19
Лыко Д. В., Мартынюк В. А., Лыко С. М., Осницкая Н. А., Лысюк Е. В. Геоэкологическая оценка миграции веществ в пределах водосборов методом почвенных микрокатен (на примере бассейна реки Случ).....	26
Колесник А. В. Принцип оценки удельной селитебной нагрузки на бассейны рек.....	39
Карпец К. М. Ландшафтно-геохимическое моделирование на основании геоинформационных моделей водосбора.....	44
Караим О. А., Лавринюк З. В. Методологические основы развития экологического менеджмента в Украине	49

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ

Боярин М. В., Нетробчук И. М., Савчук Л. А. Анализ влияния автотранспорта на состояние атмосферы городских ландшафтов (на примере города Луцк).....	54
Юрасов С. Н., Алексеенко Е. А. Статистические инструменты анализа временных закономерностей изменения качества водных объектов.....	59
Ильина В. Г., Чернякова О. И. Моделирование влияния уровня минерального питания растений на состояние агроекосистем Львовской области.....	68
Лисняк А. А. Оценка малопродуктивных и непригодных для сельскохозяйственного использования земель, принятых под облесение на 2015 год.....	74
Полянский С. В. Дефляционные процессы на почвах Волинской области.....	81
Шагута М. О., Гулай Л. Д. Баланс гумуса почв Волинской области и пути его стабилизации.....	86

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Чугай А. В., Колесник А. В., Демяненко О. В., Романенко С. Э. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха городов прибрежной зоны северо-западного Причерноморья.....	91
Олексенко В. М., Олексенко В. В. Установление загрязнения воздуха неутрализованными батарейками.....	98

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Шумилова А. В. Формирование экологического сознания школьников эколого-образовательными мероприятиями НПП «Слобожанский».....	104
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ПРАКТИКА МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Титенко А. В., Кулик М. И., Уткина Е. Б., Стайлиз П., Райт Дж. Л., Вествуд Р. Учебная дисциплина «альтернативная энергетика»: методический аспект (англ.).....	112
Правила для авторов.....	118

НОВІ НАПРЯМИ, ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 502.6:632.154

А. Н. КРАЙНЮКОВ, д-р геогр. наук, доц.
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна
alkraynukov@gmail.com

ОЦЕНКА УРОВНЯ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ ПЕСТИЦИДОВ, ОБЕЗВРЕЖЕННЫХ ФОТОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Представлены результаты экспериментов по определению уровней токсичности пестицидов – гербицида прометрина и инсектицида рогора, которые подвергались воздействию УФ-излучения с целью их обезвреживания. В экспериментах использовали систему биотестов, основанную на регистрации реакций тест-объектов, представительных для водных и наземных экосистем. Установлено, что после обработки пестицидов фотохимическим методом уровень их токсичности снижается от 2 до 62,5 раз для гербицида прометрина и от 2 до 20 раз для инсектицида рогора.

Ключевые слова: пестициды, обезвреживание, фотолиз, УФ-излучение, гербицид прометрин, инсектицид рогора, уровень токсичности, биотестирование, тест-объект, показатель токсичности

Krainiukov A. N. ESTIMATE OF REDUCTION DANGER FOR NATURAL LANDSCAPES OF PESTICIDES, SUBJECT TO NEUTRALIZATION BY PHOTOCHEMICAL METHOD

The article provided the results of experiments to determine toxic levels of pesticides - prometryn herbicide and insecticide rogor, which were exposed to UV-irradiation in order to neutralization. Experimentally there was a system of bioassays, which is based on the detection reaction test-objects, representative for aquatic and terrestrial ecosystems. It has been found that that after treatment with pesticides by photochemical method the level of toxicity is reduced from 2 to 62.5 times for herbicide prometryn and from 2 to 20 times for insecticide rogor.

Key words: pesticides; neutralization; photolysis; UV-irradiation; herbicide prometryn; insecticide rogor; the level of toxicity; biotesting; test-object; an index of toxicity

Крайнюков О. М. ОЦІНКА РІВНЯ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ПРИРОДНИХ ЛАНДШАФТІВ ПЕСТИЦИДІВ, ЗНЕШКОДЖЕНИХ ФОТОХІМІЧНИМ МЕТОДОМ

Представлено результати експериментів з визначенням рівнів токсичності пестицидів - гербициду прометрину та інсектициду рогору, які піддавалися дії УФ-опромінення з метою їх знешкодження. В експериментах використовували систему біотестів, яка заснована на реєстрації реакцій тест-об'єктів, представницьких для водних і наземних екосистем. Встановлено, що після обробки пестицидів фотохімічним методом рівень їх токсичності знижується від 2 до 62,5 разів для гербициду прометрину і від 2 до 20 разів для інсектициду рогору.

Ключові слова: пестициди, знешкодження, фотолиз, УФ-опромінення, гербицид прометрин, інсектицид рогора, рівень токсичності, біотестування, тест-об'єкт, показник токсичності

Введение

Актуальность проблемы. Природные ландшафты – сложные территориальные комплексы, составляющими которых являются взаимосвязанные компоненты природной среды. В связи с этим какое-либо антропогенное воздействие на ландшафт сопровождается изменением, как его компонентов, так и других смежных ландшафтов. В природных ландшафтах наиболее чувствительным компонентом к загрязнению является их биотическая составляющая.

Пестициды относятся к наиболее рас-

пространенным искусственно синтезированным химическим соединениям, которые используются для уничтожения различных вредных организмов. Являясь ксенобиотиками (чужеродными для природной среды веществами), пестициды оказывают токсическое действие на жизнедеятельность организмов практически всех трофических уровней наземных и водных экосистем. Пестициды представляют также опасность для здоровья человека, вызывая мутагенные, тератогенные и канцерогенные эффекты. Это обусловлено биокумулятивными свойствами пестицидов, вследствие чего их со-

держание увеличивается по мере продвижения по трофическим цепям.

Поступление в окружающую среду этих токсичных веществ приводит к загрязнению поверхностных, подземных, питьевых вод, почв, продуктов питания животного и растительного происхождения, что представляет чрезвычайную опасность для экосистем всех природных ландшафтов и здоровья людей.

Состояние вопроса. В мировой практике используются различные технологии уничтожения и обезвреживания пестицидов [1-3]. Среди эффективных методов обезвреживания наиболее экологически опасных пестицидов следует отметить следующие.

Детоксикация с использованием биокислородных метало-силикатных смесей, которые являются специфическими универсальными композициями и одновременно могут быть дегазаторами, дезактиваторами и индикаторами сильнодействующих пестицидов, которые переходят в газоаэрозольное состояние и в присутствии влаги создают гелеобразные соединения. При переходе из раствора в газоаэрозольное состояние биокислородные метало-силикатные смеси, вступая во взаимодействие с пестицидами снижают их токсические свойства.

В основу метода химико-биологического обезвреживания пестицидов положена способность микрофлоры почвы разлагать их до нетоксичных продуктов. В качестве биологического субстрата используют малоценные материалы (солому, лесную подстилку и др.), которые после завершения процесса обезвреживания можно использовать повторно.

Высокоэффективными и экологически чистыми способами обезвреживания пестицидов являются плазменный и плазмохимический методы. Они позволяют при температуре 3500°C достигать степени очистки пестицидов до 99,0%, однако при этом эти

методы характеризуются высокой энергоемкостью.

Термический метод обезвреживания пестицидов считается наиболее доступным. Выбор способа термического обезвреживания варьирует от сжигания при высоких температурах в специальных печах до сжигания в печах цементного производства. При использовании этого метода необходимо обеспечивать очистку образующихся вторичных продуктов и проведение комплекса исследований, подтверждающих экологическую безопасность отходов обезвреживания. В работах [4,5] авторами описывается наиболее доступный и эффективный термический метод обезвреживания наиболее устойчивых и токсичных хлорсодержащих пестицидов. Метод основан на термической обработке пестицидов с нейтрализацией образующихся газообразных соединений.

В природной среде происходят процессы естественного химического разрушения пестицидов в результате реакций гидролиза, окисления и фотолиза. В работе [6] автор отмечает, что фотохимическое превращение и разложение пестицидов происходит под действием энергии солнечного света, в котором наиболее важную роль играют УФ лучи. Фотохимическая деградация пестицидов — сложный физико-химический процесс, зависящий от химической природы и строения соединения, его физического состояния, интенсивности и длины волны света, природной среды, в которой находится пестицид, присутствия фотосенсибилизаторов, катализаторов и окислителей.

Цель работы оценить уровень опасности для водных и наземных экосистем природных ландшафтов гербицида прометрина и инсектицида рогора, подверженных для их обезвреживания воздействию фотометрическим методом импульсного фотолиза.

Методика исследования

Для обезвреживания пестицидов исходные водные растворы прометрина в концентрации 50 мг/л и рогора в концентрации 80 мг/л подвергали воздействию УФ-излучения. Уровни токсичности растворов пестицидов определяли с помощью системы биотестов с использованием в качестве тест-объектов организмов представительных для наземных и водных экосистем.

В связи с избирательностью различных организмов в реагировании на воздействие химических веществ, на первом этапе исследований была проведена серия экспериментов, с целью выбора чувствительных тест-объектов, которые использовались в дальнейшем для определения уровней токсичности водных растворов прометрина и рогора. В частности, для определения уров-

ней острой и хронической токсичности прометрина применяли методики биотестирования с использованием простейших парameций, водорослей, ракообразных дафний и

цериодафний, личинок хирономид, рыб, семян ячменя, редьки и кукурузы; для рогора – водорослей, личинок хирономид, рыб, семян ячменя, редьки и кукурузы [7-13].

Результаты исследований

Экспериментальные данные по определению уровней токсичности рогора и

прометрина (до и после их обработки УФ-излучением) представлены на рис. 1,2.



Рис. 1 – Максимально недействующие для различных тест-объектов концентрации прометрина до и после обработки УФ-излучением

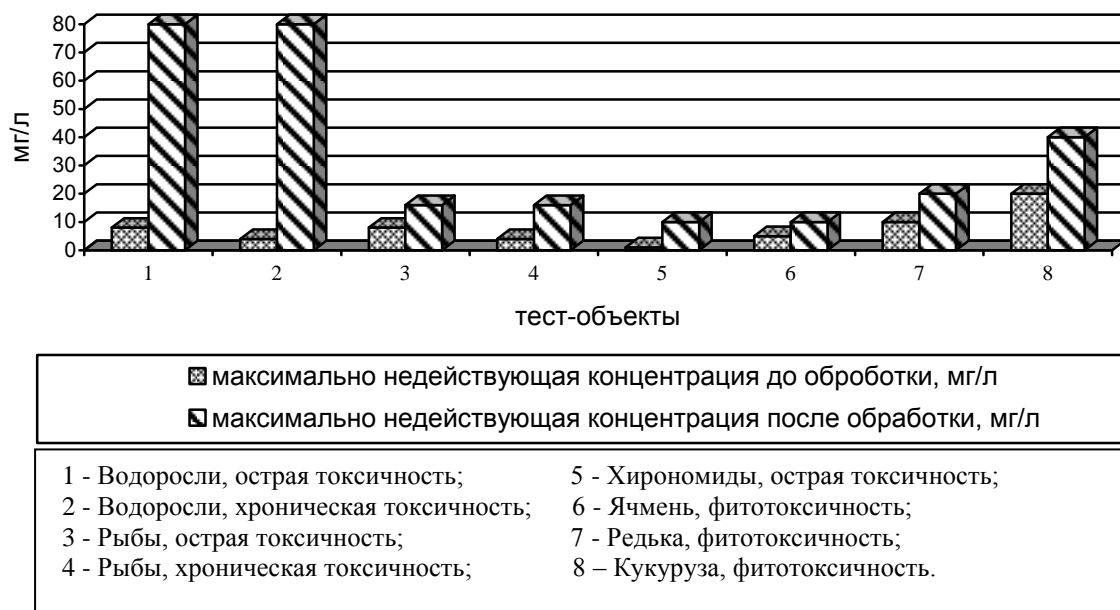


Рис. 2 – Максимально недействующие для различных тест-объектов концентрации рогора до и после обработки УФ-излучением

Анализ результатов, представленных на рисунках, показал следующее. После обработки УФ-излучением водных растворов гербицида прометрина уровень их токсичности по показателю гибели 50% и более клеток парамеций *Paramecium caudatum* Ehrenberg за 5 часов (острая токсичность) и за 5 суток (хроническая токсичность) снизился в 2 раза; уровень токсичности для водорослей *Scenedesmus quadricauda* (Turp) Vreb по показателю снижения численности клеток на 50% и более за 96 часов (острая токсичность) и за 12 суток (хроническая токсичность) снизился в 62,5 раза; уровень токсичности для дафний *Daphnia magna* Straus по показателю гибели 50% и более за 96 часов (острая токсичность) снизился в 2 раза; уровень токсичности для цериодафний *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg по показателю гибели 50% и более за 48 часов (острая токсичность) и статистически значимого увеличения количества погибших исходных цериодафний и (или) уменьшения количества новорожденных особей на протяжении (7±1) суток (хроническая токсичность) снизился в 4 и 32 раза соответственно; уровень токсичности для личинок хирономид *Chironomus dorsalis* Meig по показателю гибели 50% и более за 96 часов (острая токсичность) снизился в 8 раз; уровень токсичности для рыб данио *Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae) по показателю гибели 50% и более

рыб за 96 часов (острая токсичность) и статистически значимого снижения количества выживших рыб за 14 суток (хроническая токсичность) снизился в 10 и 20 раз соответственно; уровень фитотоксичности для высших растений ячменя *Hordeum vulgare* L., редьки *Raphanus sativus* L., кукурузы *Jea mays* L. по показателю угнетения роста корней на 50% и более за 96 часов биотестирования снизился в 4, 2 и 2 раза соответственно.

После обработки УФ-излучением водных растворов инсектицида рогора уровень их токсичности для водорослей по показателю снижения численности клеток на 50% и более за 96 часов (острая токсичность) и за 12 суток (хроническая токсичность) снизился в 10 и 20 раз соответственно; уровень токсичности для личинок хирономид по показателю гибели 50% и более за 96 часов (острая токсичность) снизился в 10 раз; уровень токсичности для рыб по показателю гибели 50% и более за 96 часов (острая токсичность) и статистически значимого снижения количества выживших рыб за 14 суток (хроническая токсичность) снизился в 2 и 4 раза соответственно; уровень фитотоксичности для высших растений ячменя, редьки, кукурузы, по показателю угнетения роста корней на 50% и более за 96 часов биотестирования снизился в 2 раза для всех тест-объектов.

Выводы

На основе экспериментальных данных по оценке уровней токсического действия пестицидов после их обработки УФ-излучением, тест-объекты можно расположить следующим образом.

Для гербицида прометрина: водоросли в 62,5 раза (острая и хроническая токсичность); цериодафнии в 32 раза (хроническая токсичность); в 4 раза (острая токсичность); рыбы в 20 раз (хроническая токсичность); в 10 раз (острая токсичность); личинки хирономид в 8 раз (острая токсичность); ячмень в 4 раза (фитотоксичность); парамеции в 2 раза (острая и хроническая токсичность); дафнии в 2 раза (острая токсичность); редька, кукуруза в 2 раза (фитотоксичность).

Для инсектицида рогора: водоросли в 20 раз (хроническая токсичность); в 10 раз (острая токсичность); личинки хирономид в 10 раз (острая токсичность); рыбы в 4 раза (хроническая токсичность); в 2 раза (острая токсичность); редька, кукуруза и ячмень в 2 раза (фитотоксичность).

Полученные результаты следует считать предварительными, поскольку исследования проводились на водных растворах отдельных пестицидов. Для проверки эффективности фотометрического метода, который применялся для обезвреживания гербицида прометрина и инсектицида рогора, исследования целесообразно провести на смеси пестицидов, в состав которых будут входить гербициды и инсектициды.

Література

1. Ткаченко С. Й. Проблеми і можливі засоби захисту довкілля від токсичної дії заборонених та некондиційних пестицидів./ С. Й. Ткаченко, Г. О. Дензанов. // Екологічний вісник. – 2003. - №1-2. - С.14-16.
2. Підліснюк В. В. Заборонені та непридатні до використання пестициди: стан та проблеми / В. В. Підліснюк, Т. Р. Стефановська. // Безпека життєдіяльності. – 2004. - №6. – С. 23-28.
3. Юрченко А. І. Проблеми та засоби знешкодження залишків пестицидів на території складів агрохімікатів / А. І. Юрченко, А. І. Бреславець, О. Г. Предместніков. // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. Збірник наукових праць. Х.: Райдер. – 2009. – С. 202-209.
4. Сучасні екологічно чисті технології знезараження непридатних пестицидів: Монографія/ Під ред. Петрука В. Г. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2003. – 253с.
5. Екологічні аспекти термічного знешкодження непридатних отрутохімікатів: Монографія/Під ред. Петрука В. Г. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2005. – 254с.
6. Панин М. С. Химическая экология / М. С. Панин./ Семипалатинск, 2002.,- 852с.
7. Біотестування у водоохоронній практиці / під ред. Крайнюкової А.М. – К., 1997. – 347с.
8. ДСТУ 4173-2003 Якість води – Визначення гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lssljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 6341:1996, MOD).
9. ДСТУ 4174-2003 Якість води – Визначення сублетальної та хронічної токсичності на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lssljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 10706:2000, MOD).
10. ДСТУ 4075-2001 Якість води – Визначення гострої летальної токсичності хімічних речовин та води на прісноводній риби [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)] Непівстатичний метод (ISO 7346-2:1996, MOD).
11. ДСТУ 11269-2002 Якість ґрунту – Визначення впливу забруднюючих речовин на флору ґрунтів. Частина 2: Вплив хімічних речовин на проростання і ріст вищих рослин (ISO 11269-2:1995, IDT).
12. ДСТУ 4166:2003 Якість води. Випробування за пригніченням росту прісноводних водоростей *Scenedesmus subspicatus*, *Scenedesmus quadricauda* і *Selenastrum capricornutum* (ISO 8692:1989, MOD). – Київ: Держспоживстандарт України, 2004.
13. Методика визначення токсичності донних відкладів на комах *Chironomus dorsalis* Meigen. Затв. УкрНДЦЕП Мінекобезпеки України від 26.05.97.

Надійшла до редколегії 21.09.2015

УДК 528.88:502.37

А. Б. АЧАСОВ*, д-р с.-г. наук, доц., **А. О. АЧАСОВА**** канд. біол. наук, доц.,
Г. В. ТІТЕНКО*, канд. геогр. наук, доц., **О. Ю. СЕЛІВЕРСТОВ*****, **А. О. СЕДОВ****,

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
м. Свободи, 6 Харків, 61022

achasovab@rambler.ru, titenko555@gmail.com

**Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва,

***Компанія «Інтетікс-Гео»

ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ БПЛА ДЛЯ ОЦІНКИ СТАНУ ПОСІВІВ

Наводиться перелік можливих напрямків застосування БПЛА в сільському господарстві та дається приклад використання звичайної цифрової фотозйомки для оцінки стану посівів. Показано, що біомаса рослин озимої пшениці у період колосіння тісно пов'язана з яскравістю знімка у зеленому, а густина рослин – у червоному діапазоні.

Ключові слова: БПЛА, ДЗЗ, дистанційний моніторинг рослинності, аерофотозйомка, озима пшениця, вологість ґрунту, біомаса, густина рослин

© Ачасов А. Б., Ачасова А. О., Титенко Г. В., Селиверстов О. Ю., Седов А. О., 2015

Achasov A. B., Achasova A. O., Titenko A. V., Seliverstov O. Yu., Sedov A. O. UAV USAGE FOR CROP ESTIMATION

The article provides a list of possible areas of application of UAV in agriculture. An example of aerial digital photography using for evaluation of crop are shown. It is shown that the biomass of winter wheat plants at inflorescence emergence is closely linked to brightness in green, and the density of plants in the red range. **Key-words:** UAV, remote sensing, remote monitoring of vegetation, aerial photography, winter wheat, soil moisture, biomass, density of plants

Ачасов А. Б., Ачасова А. О., Титенко А. В., Селиверстов О. Ю., Седов А. О. К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БПЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ.

Приводится перечень возможных направлений применения БПЛА в сельском хозяйстве. Показано использование обычной цифровой фотосъемки для оценки состояния посевов на примере озимой пшеницы. Установлено, что биомасса растений озимой пшеницы в период колошения тесно связана с яркостью снимка в зеленом, а густота растений – в красном диапазоне..

Ключевые слова: БПЛА, ДЗЗ, дистанционный мониторинг растительности, аэрофотосъемка, озимая пшеница, влажность почвы, биомасса, густота растений

Вступ

Постановка проблеми. Дистанційні методи досліджень земної поверхні (ДЗЗ) за 100 років свого активного розвитку і використання стали незамінним інструментом для спостереження та дослідження найрізноманітніших явищ та об'єктів, серед яких важливе місце займає ґрунтово-рослинний покрив.

Останні десятиріччя були відзначені бурхливим розвитком методів космічної супутникової зйомки, внаслідок чого цей напрям ДЗЗ зайняв провідні позиції серед дистанційних досліджень. Паралельно з розвитком техніки космічної зйомки розвивалась і методика дешифрування космічних знімків, в тому числі для потреб сільського господарства, ґрунтознавства та охорони навколишнього середовища. Основними перевагами космічної зйомки були широке охоплення території та відносно низька, порівняно з аерофотозйомкою аналогічної площі земель, вартість отримуваних матеріалів.

Однак, при всій привабливості, супутникова зйомка має певні, досить суттєві вади, що обмежують її використання для екологічного моніторингу та сільського господарства. Останні роки вартість щойнознятих космічних знімків високого дозволу суттєво знизилась, але все ж-таки є надто високою для середньоземного Українського споживача. Знімки, що знаходяться у вільному доступі або застарілі, або дуже низької якості. Неможливим є знімання певної території із супутника «на замовлення» - у потрібний споживачу час. Отже космічна зйомка, в україн-

ських реаліях, не відповідає потребам оперативного моніторингу швидкоплинних процесів, таких як розвиток сільськогосподарських культур та їх захворюваність.

Ці вади легко долаються при застосуванні для дистанційного моніторингу посівів так званих «дронів» - безпілотних літальних апаратів (БПЛА), що можуть бути обладнані апаратурою для звичайної чи мультиспектральної фотозйомки та проводити знімання конкретних полів у точно визначений термін.

Однак, незважаючи на те, що БПЛА надали, так би мовити, «другого життя» давно відомому методу аерофотозйомки, в методичному плані, стосовно дешифрування знімків, що одержуються, на сьогодні існує велика кількість невирішених питань [5]. Така ситуація склалась тому, що розвиток цифрових технологій отримання та обробки інформації викликає потребу в розробці й нових, сучасних методик дешифрування отриманих матеріалів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сьогодні в Україні, як і у сьому світі, з'явилась досить велика кількість фірм, що пропонують послуги по проведенню зйомки за допомогою БПЛА, в тому числі для сільськогосподарських угідь [1, 7]. Як вказують рекламні матеріали, широко представлені в мережі Інтернет [2, 4], застосування БПЛА для сільського господарства допомагає розв'язувати такі завдання:

- інвентаризація сільськогосподарських угідь;

- створення й поновлення карт оброблюваних земель;
- кількісна оцінка хімічного складу ґрунтів;
- оцінка обсягу і якості проведення польових робіт, контроль їхнього виконання;
- розрахунок кількості внесених добрив;
- планування посівних робіт;
- оцінка схожості сільськогосподарських рослин;
- оптимізація зрошення й витрат водних ресурсів;
- ведення моніторингу стану посівів;
- прогноз урожайності сільськогосподарських культур;
- контроль якості збору врожаю;
- ведення екологічного моніторингу угідь;
- охорона посівів від пожеж, пошкоджень і крадіжок.

Стосовно питань уточнення меж, виділення та врахування площ механічно чи термічно пошкоджених посівів, або, навпаки, якості польових робіт і збирання врожаю не виникає особливих складнощів, тому що це вже добре пророблене питання, що є суто технічним завданням. Однак що стосується оцінки стану посівів та прогнозу врожаю, а тим більше виміру ґрунтових параметрів, тут все набагато складніше, та методично недостатньо вирішене.

Виклад основного матеріалу

Дослідження проводили на землях Липковатівського аграрного коледжу в 2015 р. Наприкінці травня на територію господарства за допомогою БПЛА проведена фотозйомка високого дозволу у видимому діапазоні (рис. 1). На початку червня на одному з полів, які зайняті озимою пшеницею проведено підпольотні польові дослідження.

Спираючись на візуальну неоднорідність зображення за кольором та його інтенсивністю, на полі обрано три точки, які репрезентують на знімку три контрастні за оптичними характеристиками зони.

Точка 1 – характеризує ділянку з найбільш насиченим, темно-зеленим кольором, знаходиться на пологому схилі північно-східної експозиції.

Точка 2 – ділянка менш насиченого, та більш неоднорідного зеленого, з крап-

Як правило, в усьому світі оцінка стану рослинності при застосуванні зйомки БПЛА проводиться за допомогою нормалізованого вегетаційного індексу NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) [2, 3, 5, 6, 7]. Індекс розраховується як різниця значень відображення в ближній інфрачервоній і червоною областях спектру, поділена на їх суму. У результаті значення NDVI змінюються в діапазоні від -1 до 1. Для зеленої рослинності відображення в червоній області завжди менше, ніж в ближній інфрачервоній, за рахунок поглинання світла хлорофілом, тому значення NDVI для рослинності не можуть бути меншими 0. NDVI характеризує також щільність рослинності, дозволяє оцінити схожість і ріст рослин, продуктивність угідь.

Отже, для розрахунку індекса NDVI дрон має бути обладнаний спеціальною NIR-модифікованою камерою, що збільшує вартість зйомки порівняно зі звичайною фотоапаратурою, та не завжди є можливим для фермерів в сучасних кризових економічних умовах.

Метою статті є оцінка можливості використання звичайної цифрової зйомки високої якості, здійсненої за допомогою БПЛА, для оцінки стану сільськогосподарських культур в активній фазі вегетації.

леннями бурувато-палевого кольору. Розташована практично на вододільній частині.

Точка 3 – найбільш неоднорідна за кольором, плямиста частина знімка з чітко помітним чергуванням зелених та бурувато-палевих «плям», що, імовірно пов'язані із значним розрідженням рослинності та впливом ґрунту на формування відбитого сигналу. Розташована на схилі південно-західної експозиції.

В кожній з точок вимірювали:

- Висоту рослин, см;
- Густану рослин, шт. на 0,25 м²;
- Біомасу рослин;
- Вологість ґрунту.

Висоту рослин визначали шляхом вимірювання висоти 20 рослин, найближчих к точці вимірювання, та розрахунку середньої висоти.



● 1 – точки відбору зразків

Рис. 1 – Фотознімок поля, зроблений за допомогою БПЛА.

Густоту рослин – прямим підрахунком кількості рослин на квадратній ділянці із сторонами по 50см. Кількість повторень – чотирикратна.

Масу рослин визначали шляхом зрізання, та наступного зважування пробного снопа із підрахунком кількості рослин у снопі, та визначенням середньої маси однієї рослини (г).

Дані щодо яскравості фотознімка в різних кольорових діапазонах за точками від-

бору отримували за допомогою системи обробки зображень TNTmips. Зв'язок характеристик рослинності із параметрами фотознімка оцінювали за допомогою програми Statistica.

Як показали проведені дослідження, рослини озимої пшениці в точках дослідження відрізнялись між собою за висотою, густиною та розвиненістю (табл.).

Таблиця

Характеристики посівів озимої пшениці в контрастних точках знімка

№ точки	Висота рослин, см	Густота рослин, шт. на м ²	Середня маса однієї рослини, г	Розрахункова біомаса, кг/м ²
1	95,1	565	5,6	3,2
2	83,8	491	5,5	2,7
3	77,1	509	4,4	2,2

Найбільш суттєвою є різниця за висотою та середньою масою рослин. Густота рослин пшениці в тчк. 2 виявилась навіть меншою, ніж в тчк. 3, але рослини були краще розвинені – мали більшу висоту, товщину стебла, величину колоса. При підрахунку кількості рослин в полі рахували лише рослини, у яких сформувався видимий колос, ту частину рослин, що не досягли

стадії формування колосу на час підрахунку, не враховували, як потенційно не життєздатні. Саме цим пояснюється дещо нижчі значення кількості рослин, порівняно із тими, що традиційно наводяться в літературі.

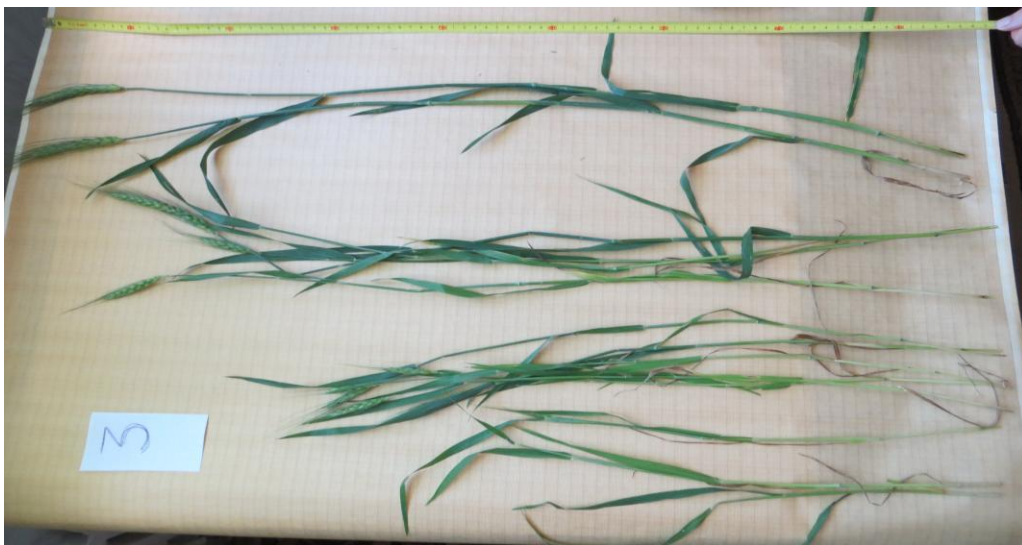
Звертає на себе увагу, що в тчк. 1 и тчк. 3, які є найбільш відмінними за біомасою, частка недорозвинених рослин, з несформованим колосом (визначена за резуль-

татами аналізу пробного снопа) майже однакова - 17,6 та 17,8%. В той час як у тчк. 2, де густина рослин виявилась найменшою, найменша й частка слаборозвинених рослин пшениці, середня вага рослини майже така, як у тчк. 1 за рахунок більш міцного стебла, саме тому в тчк. 2 більша, ніж в тчк. 3 роз-

рахункова біомаса, що розраховувалась як добуток кількості рослин на m^2 та середньої ваги одної рослини, визначеної при аналізі пробного снопа (без урахування недорозвинених рослин, що не включались у підрахунок чисельності рослин в полі).



Тчк. 1а (Розташована поряд з тчк. 1) максимальна висота рослин – 104 см, середня – 95 см



Тчк. 3 Максимальна висота рослин – 88 см, середня 77 см

Рис. 2 – Візуальне порівняння рослин, відібраних в контрастних за яскравістю знімка точках поля.

На рис. 2, де наведено фотографію рослин відібраних в тчк. 1 та 3 наочно помітна різниця між рослинами озимої пшениці, залежно від розташування точки їх відбору на полі.

Така відмінність, на нашу думку, пов'язана, в першу чергу, з неоднорідністю

умов зволоження на ділянках з різними орографічними параметрами. Навіть у вологий період, після рясних травневих дощів, вологість орного шару ґрунту від тчк. 1 до тчк. 3 закономірно знижується від 24,2% в тчк. 1, до 215,3% у тчк. 2 та 19,2% у тчк. 3, відповідно. В період активного викорис-

тання вологи рослинами різниця у вологості на різних ухилом та експозицією ділянках поля, вочевидь, наростає.

Цифровий фотознімок є інформацією про колір в кожній конкретній точці, яка в загальному вигляді представлена комбінацією трьох кольорових «каналів» (або може бути розкладена на три кількісні складові) – червоного, зеленого та синього (RGB), яскравість яких кількісно виражається в певних умовних одиницях від 0 до 256. Ці кількісні значення можуть бути отримані в будь-якій програмі обробки цифрових зображень.

Пошук залежностей між яскравістю цифрового знімка та біомасою за окремими спектральними каналами показав, що для визначення біомаси рослин доцільно вико-

ристовувати зелений кольоровий діапазон, яскравість якого має тісний зворотний зв'язок із біомасою, тобто чим зелений колір темніший, тим біомаса більша. Отримана тісна лінійна кореляційна залежність з коефіцієнтом кореляції $r = -0,93$. Залежність між біомасою та яскравістю знімка в червоному діапазоні – середньої тісноти ($r = 0,67$), а в синьому – слабка ($r = -0,34$).

В той же час червоний діапазон є більш показовим для оцінки щільності рослинного покриву, кореляція кількості рослин на m^2 з яскравістю у червоному діапазоні була дуже тісною ($r = -0,99$), що обумовлено різним ступенем впливу відображення ґрунту за різної щільності рослинності на формування загального зображення.

Висновки

Використання безпілотних літальних апаратів в сільському господарстві має великі перспективи та буде продовжувати розвиватись, як доступна альтернатива космічному зондуванню.

На сьогодні зйомка за допомогою БПЛА дозволяє вирішувати питання картографування, інвентаризації та контролю використання земель. Однак, для ефективної оцінки стану рослинності та прогнозу врожаїв необхідно вирішити ряд методичних питань щодо застосування окремих видів зйомки для оцінки стану рослинності та її кількісної характеристики.

Зазвичай для кількісної оцінки рослинності використовують індекс NDVI, для розрахунку якого використовують дані мультиспектральної зйомки. Однак, як показали наші дослідження, навіть звичайна фотозйомка дозволяє кількісно охарактеризувати біомасу та густоту рослин за яскравістю знімка.

Для визначення біомаси найбільш показовою є зелена, а густоти рослин – червона складова сигналу, що формує «колір» цифрового знімка.

Література

1. «АгроТехнология: Мониторинг посевов с помощью БПЛА» - решаем одновременно три задачи для сельскохозяйственных предприятий [Сайт компании «Центр Программ Систем»] Режим доступа: <http://www.lcps.ru/news/agrotehnologiya-monitoring-posevov-s-pomoshchyu-bpla-reshaem-odnovremenno-tri-zadachi-dlya-selskohozyaystvennyh-predpriyatiy>
2. БПЛА для сельского хозяйства. [Сайт компании Unmanned] Режим доступа: <http://unmanned.ru/service/agro.htm>
3. Колесник В. И. Применение ДЗЗ и ГИС технологий для прогнозирования урожайности зерновых. / Колесник В.И., Колесник К.В., Петренко В.П., Попов В. В. и др. // Уч. записки Таврич. нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. «География». - Том 16 (55). - № 2. -2003. – С.73-80
4. Мереф'янський Г., Петренко І. Агрокоптер, або Дрон польовий //Агробізнес сьогодні. - №18(313). - вересень 2015 [Електронний ресурс]. -

Режим доступу до журн.: <http://agro-business.com.ua/mekhanizatsiia-apk/2548-agrokopter-abo-dron-poliiovyi.html>

5. Савин И. Ю. Возможности использования беспилотных летательных аппаратов для оперативного мониторинга продуктивности почв / И. Ю. Савин, Ю. И. Вернюк, И. Фаралис // Бюл. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. - Вып. 80. - 2015. – С.95-105

6. Agricultural Drones. // MIT Technology Review [Електронний ресурс] <http://www.technologyreview.com/>

7. DigiFly и DroneUA Провайдеры услуг и решений на базе БПЛА. Презентация К.: 2014. [Електронний ресурс] Режим доступа: http://drone.ua/wp-content/uploads/2014/10/DroneUA_DigiFly.pdf

Надійшла до редколегії 28.09.2015

УДК 911

А. В. ХОЛОПЦЕВ, д-р геогр. наук, проф.,

Севастопольская морская академия,

khloptsev@mail.ru

Н. А. БЕРЛИНСКИЙ, д-р геогр. наук, с. н. с.,

Одесский государственный экологический университет

ул. Львовская, 15 м. Одесса, 65016

В. Н. МОРОЗОВ, канд. геогр. наук, с. н. с.

Дунайская гидрометеобсерватория, г. Измаил,

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХАРАКТЕРИСТИК ДУНАЯ КАК ФАКТОР ТЕРМИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СРЕДИЗЕМНОМОРСКИХ ВОЗДУШНЫХ МАСС

Изучены особенности влияния дунайских вод, поступающих в Западную часть Черного моря в зимние месяцы, на межгодовые изменения среднемесячных температур ее поверхностного слоя, а также роль последних в термической трансформации средиземноморских воздушных масс, перемещающихся в район Крымского полуострова в зимние месяцы. Выявлены характеристики этих вод, оказывающие наиболее существенное влияние на изучаемые процессы, к которым относятся расходы и температура воды Дуная.

Ключевые слова: перенос воздушных масс, термическая трансформация, изменчивость стока Дуная

Холопцев О. В., Берлінський М. А., Морозов В. Н. МІНЛИВІСТЬ ХАРАКТЕРИСТИК ДУНАЮ ЯК ЧИННИК ТЕРМІЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СЕРЕДЗЕМНОМОРСЬКИХ ПОВІТРЯНИХ МАС

Досліджено особливості впливу дунайських вод, що надходять до Західної частини Чорного моря у зимові місяці, на міжрічні зміни середніх значень середньомісячних температур її поверхневого шару, також роль останніх у термічній трансформації Середземного повітря, яке прямує до Криму. Визначено характеристики цих вод, які завдають найбільш відчутний вплив на процеси, що вивчаються. Подібними характеристиками є середньомісячні значення витрат та середніх температур дунайських вод, котрі надходять до Чорного моря.

Ключові слова: перенесення повітряних мас, термічна трансформація, мінливість стоку Дунаю

Kholoptsev A., Berlinsky N., Morozov V. VARIABILITY OF THE DANUBE CHARACTERISTICS AS A FACTOR OF THERMAL TRANSFORMATION OF THE MEDITERRANEAN AIR MASSES

The influence of some physical features of the Danube water input to the Western part of the Black Sea was investigated in a winter time. The influence of variability of water temperature on the sea surface to thermal transformation of Mediterranean air masses had been estimated. Mediterranean cyclones formed the climate in the Northwestern part in the Black Sea and in the Crimea and from other side they depend on water cover condition in the Danube region. So, the predictors are river water run off and temperature.

Keywords: transfer of air masses, thermal transformation, river run off variability in the Danube basin

Введение

Термическая трансформация воздушных масс, поступающих в тот или иной регион мира, является одним из основных факторов межгодовых изменений месячных сумм выпадающих в нем атмосферных осадков и влияющих на состояние его водных ресурсов, а также ландшафтных комплексов [1]. Поэтому выявление роли в из-

менениях интенсивности различных природных факторов является актуальной проблемой физической географии и геофизики ландшафтов.

Наибольший интерес решение данной проблемы представляет в отношении трансформации воздушных масс, приносящих атмосферные осадки в регионы, лишённые других природных источников влаги, одним из которых является Крымский полуостров.

Определяющее влияние на состояние водных ресурсов и ландшафтов Крымского полуострова оказывают атмосферные осадки, выпадающие в гористой местности в зимние месяцы, где они способны накапливаться в виде снежного покрова и в дальнейшем, на протяжении всего года обеспечивать водой его леса, реки и водоносные слои, используемые для водоснабжения населенных пунктов [2]. Эти осадки формируются в основном в Средиземноморских воздушных массах, приносимых юго-западными циклонами [3].

Термическая трансформация данных воздушных масс происходит благодаря взаимодействию с подстилающей поверхностью, над которой они перемещаются [4]. Вследствие географического положения Крымского полуострова это перемещение происходит над поверхностями акваторий Средиземного и Западной части Черного морей. Поэтому интенсивность термической трансформации воздушных масс в значительной мере определяется разностью средних поверхностных температур этих водных объектов.

Современные представления о причинах изменчивости в распределении поверхностной температуры Средиземного и Черного морей изложены в [5, 6]. Из указанных источников следует, что Средиземное море расположено в субтропическом и тропическом климатическом поясе, интенсивность его водообмена с Атлантическим океаном невелика, а объемы поступающего речного и берегового стока незначительны. Поэтому к основной причине изменения поверхностной температуры в зимние месяцы относится усиление парникового эффекта в атмосфере, которое вызывает увеличение потока обратного теплового излучения, поглощаемого поверхностными водными массами.

Черное море расположено значительно севернее, в основном в умеренном климатическом поясе, а в его западную часть поступают воды многих рек, основную долю которых приносит Дунай. Как результат, к числу факторов изменчивости распределения поверхностных температур этой акватории, наряду с усилением парникового эффекта, могут относиться изменения характеристик стока этой реки. Последнее представляется возможным, потому что плотность дунайских вод меньше плотности мор-

ской воды. Распространение и трансформация речных вод в море происходит в основном в тонком поверхностном слое. Вследствие этого изменчивость речного стока и средней температуры, формирующих водные массы западной части Черного моря, способны ощутимо влиять на поверхностную температуру, по крайней мере, тех ее акваторий, где они явно выражены. Изменчивость указанных факторов отмечается на значительной акватории и способны существенно влиять на вариации средней поверхностной температуры морской воды. Вероятно, что указанные факторы способны также влиять и на интенсивность термической трансформации Средиземноморского воздуха, который в зимние месяцы поступает на территорию Крымского полуострова, что является предметом изучения в настоящей работе.

Мониторинг межгодовых изменений поверхностных температур различных районов Средиземного и Черного морей осуществляется уже многие десятилетия, а непрерывные ряды его результатов, осредненные по площадям их акваторий, ограниченных квадратами координатной сетки, размерами $5^{\circ} \times 5^{\circ}$, за период после 1950 года представлены в [7].

Систематические наблюдения за стоком и температурой вод Дуная во многих пунктах, относящихся к его устьевой области, ведутся специализированными подразделениями Гидрометслужбы Украины [8]. Установлено, что происходящее в последние десятилетия увеличение содержания в земной атмосфере парниковых газов привело к существенному повышению среднемесячных температур зимних месяцев практически во всех регионах нашей планеты, в том числе и в бассейне Дуная [9]. По той же причине изменилось и количество атмосферных осадков, выпадающих зимой в различных его районах, а также соотношение между интенсивностями дождевого и снегового питания. Вследствие потепления местного климата интенсивность образования талых вод в районах, где зимние осадки выпадают в основном в виде снега, увеличилась. При этом суммарная площадь таких районов сократилась. В результате этого потепления климата в бассейне Дуная в одни месяцы вызвало увеличение интенсивности питания реки, в другие привело к ее уменьшению. Существенно могло сказаться на

изменениях среднемесячных расходов и температур дунайских вод на многих створах также влияние антропогенных факторов (создание водохранилищ, безвозвратное водопотребление и т.д.) [10].

В результате реакции на потепление климата в бассейне Дуная и антропогенные воздействия на его сток, проявляющиеся в виде тех или иных вариаций расходов речных вод, поступающих в Черное море, а также изменчивость температуры, неоднозначны, и в разные месяцы и годы бывают разнонаправленными.

Несмотря на наличие информации об изменениях характеристик стока Дуная и температуры подстилающей поверхности при перемещении воздушных масс из Средиземноморья в район Крымского полуострова исследований связей между этими процессами ранее не проводилось. Не учитывалось влияние подобных факторов и при моделировании изменений водных ресурсов

Фактический материал и методика исследований

Для достижения указанной цели сопоставлены изменения климатических норм средних поверхностных температур в зимние месяцы акваторий Средиземного и Черного моря, участвующих в формировании Средиземноморских воздушных масс и их трансформации по мере перемещения в район Крымского полуострова, а также сопоставлены изменения среднемесячных расходов и средних температур дунайских вод, поступающих в море, за период с 1947 по 2013 гг. Как фактический материал, характеризующий изменения поверхностных температур различных районов Средиземного и Западной части Черного моря с де-

Крымского полуострова, что осложняет прогнозирование их запасов.

Исходя из этого, объектом исследования в работе выбраны изменения распределений поверхностных температур Средиземного и Черного морей, а также физических характеристик, поступающих дунайских вод в Черное море за период с 1947 по 2013 гг.

Предметом исследования является влияние изменений климатических норм расходов и среднемесячных температур дунайских вод, поступающих в Черное море в зимние месяцы, на трансформацию температуры воздушных масс Средиземноморья по мере перемещения в район Крымского полуострова.

Целью работы является проверка адекватности выдвинутой гипотезы, а также оценка значимости влияния вариаций расхода и температуры дунайских вод, поступающих в Черное море в зимние месяцы на изменения водных ресурсов Крыма.

кабря по март за период с 1947 по 2013 гг. использованы временные ряды аномалий среднемесячных значений этих характеристик, осредненные по квадратам размерами 5°x5° [7].

Координаты центров упомянутых квадратов при проведении исследований выбраны согласно [5, 6] и приведены в табл.

Для каждого из указанных в табл. районов рассмотрены временные ряды аномалий среднемесячных значений поверхностных температур с декабря по март. Все ряды за период с 1947 по 2013 гг. содержат непрерывные значения.

Таблица

Координаты центров районов Средиземного и Черного морей, учитываемых при проведении исследований

№	Широта (N)	Долгота (E)	№	Широта (N)	Долгота (E)
Средиземное море					
1	37.5	2.5	8	32.5	12.5
2	37.5	7.5	9	32.5	17.5
3	37.5	12.5	10	32.5	22.5
4	37.5	17.5	11	32.5	27.5
5	37.5	22.5	12	32.5	32.5
6	37.5	27.5	13	32.5	37.5
7	37.5	32.5			
Черное море					
1	42.5	32.5	–	–	–

Информация о стоке воды и термическом режиме Дуная в зимние месяцы за период 1947-2013 гг. предоставлена Дунайской гидрометеорологической обсерваторией на основании данных регулярного мониторинга окружающей природной среды, проводимого этой организацией в устьевой области Дуная.

Данные о водном стоке Дуная, поступающем в вершину его дельты (мыс Измаильский Чатал), основаны на материалах многократных полевых измерений расходов воды в различные фазы гидрологического режима и ежедневных наблюдений за уровнями воды на посту Рени. В результате были получены эмпирические зависимости для расчета средних месячных расходов воды в замыкающем створе реки (вершина дельты Дуная). Потери стока в пределах дельты на испарение и водохозяйственное использование в зимние месяцы очень невелики. Поэтому расчетные данные о средних месячных расходах воды в вершине дельты Дуная в декабре – марте являются надежной количественной характеристикой водного стока в Черное море в этот период.

Температура воды на всех гидрологических постах устьевой области Дуная измеряется в поверхностном слое реки ежедневно два раза в сутки. Из-за высокой степени турбулентности потока вся водная

масса имеет практически одинаковую температуру. Антропогенное влияние на термический режим водных объектов дельты Дуная отсутствует, так как крупных предприятий, сбрасывающих сточные воды повышенной температуры, в этом регионе нет [8]. Поэтому изменения температуры воды в дельте Дуная носят естественный характер и зависят только от изменений температуры воздуха. Сравнение данных наблюдений за термическим режимом Дуная на постах Рени, Измаил и Вилково показало отсутствие каких-либо существенных изменений рассматриваемой характеристики на протяжении украинского участка реки.

Используя временные ряды аномалий поверхностных температур различных районов Средиземного моря, для каждого зимнего месяца рассчитано среднее арифметическое этих характеристик и средние значения аномалий его среднемесячной поверхностной температуры.

Из полученных таким образом значений сформированы временные ряды межгодовых изменений для зимних месяцев аномалий среднемесячных поверхностных температур Средиземного и Черного моря. В качестве климатической нормы рассматривалось среднее арифметическое значений характеристик, зафиксированных на временном интервале в 30 лет.

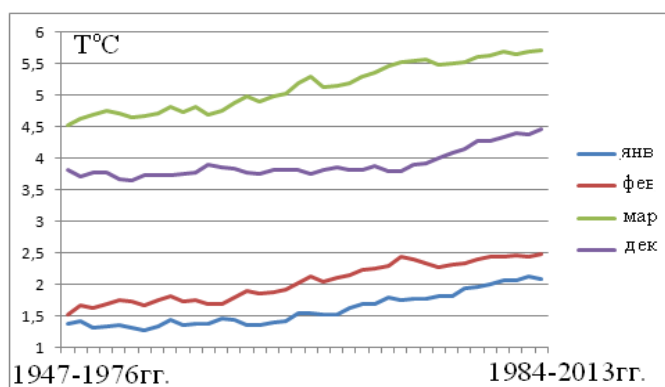
Результаты исследования и их анализ

В соответствии с изложенной методикой для каждого зимнего месяца рассчитаны временные ряды, отображающие межгодовые изменения аномалий среднемесячных поверхностных температур Средиземного моря, а также зависимости от года начала 30-летнего скользящего окна климатических норм всех изучаемых процессов. Полученные при этом результаты представлены на рис. 1.

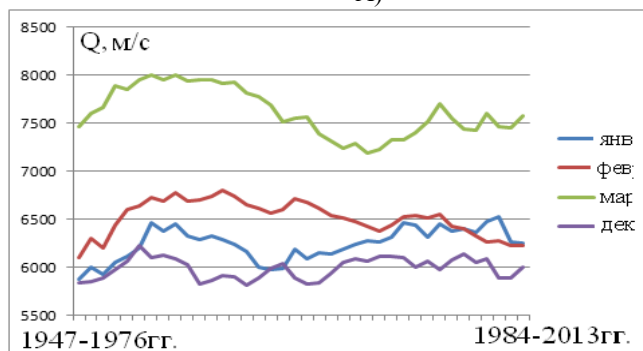
Как видно из рисунка 1А, климатические нормы среднемесячных температур дунайских вод, поступавших в Черное море, за период с 1947 по 2013 гг. устойчиво повышались. Это приводило к соответствующему уменьшению их плотности, наиболее ощутимому в декабре и марте, а также увеличению доли расхода речных вод, поступающего в поверхностный слой моря.

Из рисунка 1Б видно, что климатические нормы среднемесячных расходов дунайских вод, поступавших в море во все зимние месяцы за рассматриваемый период несколько изменялись, однако устойчивой тенденции к их увеличению либо снижению не наблюдалось. В период после 1970 года в декабре, январе и марте они несколько снижались, а в марте оставались практически неизменными.

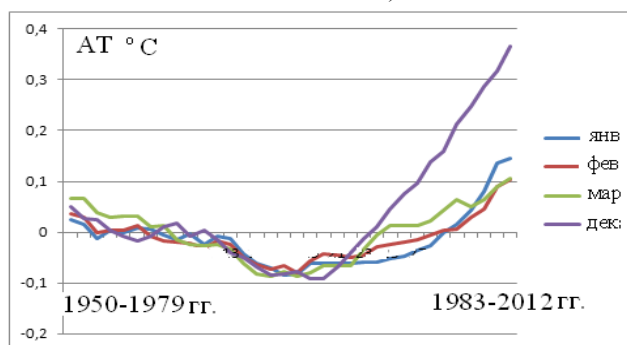
Рисунок 1В показывает, что для средних значений среднемесячных поверхностных температур Средиземного моря климатические нормы, рассчитанные для 30-летних временных интервалов, во все зимние месяцы монотонно убывали, а в последующий период, совпадающий с периодом начала современного глобального потепления климата, столь же устойчиво возрастали. Данный результат соответствует



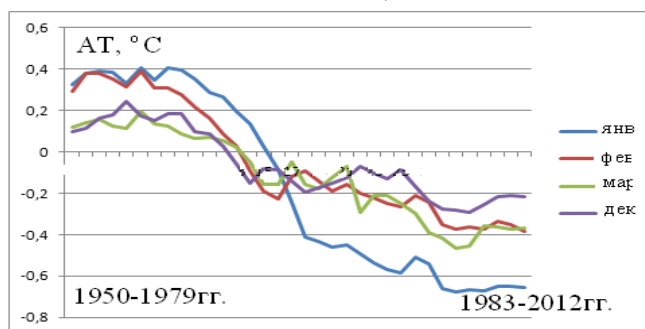
А)



Б)



В)



А – середньмісячні температури дунайських вод, поступаючих в Чорне море; Б – середньмісячні расходи цих вод; В – аномалії середньмісячних поверхневих температур Середземного моря; Г – аномалії середньмісячних поверхневих температур Західної частини Чорного моря, відповідно до відповідних місяців: січня, лютого, березня та грудня

Рис. 1 – Залежності від початку 30-річного ковзаючого вікна розрахованих по ньому кліматических норм

представлениям о роли парникового эффекта в изменениях поверхностных температур моря. Наиболее быстрыми темпами его поверхностная температура повышалась в декабре. В результате этого формирующийся в зимние месяцы Средиземноморский воздух в период после 1968 года становился все теплее; при этом увеличивалась его абсолютная влажность.

Рисунок 1Г показывает, что климатические нормы среднемесячных поверхностных температур Западной части Черного моря для любых зимних месяцев в целом за период с 1950 по 2012 гг. устойчиво снижались. Наиболее существенно они уменьшились для январских значений, а в наименьшей степени - для декабрьских значений.

В период после 1970 г. рассматриваемые характеристики для всех зимних месяцев также снижались, несмотря на то, что в этот период отмечено начало современного глобального потепления, а потоки обратного теплового излучения атмосферы, поступающие на поверхность западной части Черного моря возрастали. Полученный результат соответствует представлениям о возможных последствиях потепления.

В течение данного периода температура речных вод была ниже температуры морских вод. Так как плотность этих вод в результате их потепления становилась меньше, доли их расхода, поступавшие за тот или иной месяц в поверхностный слой моря, возрастали, вследствие чего количество холодных речных вод также возрастало, несмотря на некоторое уменьшение среднемесячных расходов в реке. Сравнение рисунков 1В и 1Г позволило установить, что соответствующие всем зимним месяцам значения разности поверхностных температур Средиземного и Черного моря возрастали, вследствие чего интенсивность термической трансформации поступающего в Крым Средиземноморского воздуха (а также суммы выпадающих здесь осадков) в целом за весь рассматриваемый период увеличивалась. Поскольку при этом среднемесячные температуры зимних месяцев в Крыму также возрастали, доля сумм атмосферных осадков, выпадающих здесь в виде снега, сокращалась. Повышались и высоты, на которых выпавший снег формировал

устойчивый снежный покров, что приводило к некоторому сокращению его запасов, сохраняющихся к весне и уменьшению подпитки талыми водами водоносных горизонтов и рек Крыма.

Из рисунка 1Г видно, что в последние десятилетия поверхностные температуры Западной части Черного моря начали повышаться, вследствие чего интенсивность термической трансформации этого воздуха перестала увеличиваться столь же быстро, как было за предыдущий период времени. Поэтому ощутимого увеличения месячных сумм атмосферных осадков зимних месяцев в Крыму не наблюдается, а запасы снега, ежегодно накапливающиеся за зиму в его горах к весне, продолжают сокращаться.

Таким образом, охлаждающее воздействие дунайских вод на поверхность Западной части моря в зимние месяцы в настоящее время является мощным фактором термической трансформации Средиземноморского воздуха и режима выпадения атмосферных осадков в Крыму. Этот процесс тем интенсивней, чем больше расход пресных вод, поступающих в море и ниже их плотность, при условии, что температура этих вод ниже, чем температура вод открытого моря.

Поскольку средняя удельная теплоемкость суши, по которой несет свои воды река Дунай, существенно меньше, чем аналогичная характеристика поверхностных вод Черного моря, интенсивность потепления речных вод в любые месяцы выше, чем вод морских.

Как видно из рисунка 1А, среднемесячные температура дунайских вод, поступающих в Черное море, устойчиво повышается и потому, со временем, достигнет, а в дальнейшем и превысит соответствующий уровень температуры морских вод (в марте и декабре это произойдет раньше, в январе и феврале – позже). Поступившие в Черное море дунайские воды начнут не охлаждать его поверхность, а повышать поверхностную температуру. Последнее будет приводить к уменьшению интенсивности термической трансформации поступающего в Крым Средиземноморского воздуха.

В результате, в начале марта и в декабре, а затем в феврале и в январе, количество атмосферных осадков, выпадающих на территории Крымского полуострова, начнет устойчиво сокращаться. Это будет происходить на фоне дальнейшего роста среднемесячных температур в Крыму и уменьшения площади территории его высокогорий,

на которых зимой происходит аккумуляция выпавшего снега. Оба фактора приведут к существенному ослаблению питания талыми водами водоносных горизонтов Крыма и его рек, что может привести к ухудшению экологического состояния лесных его массивов и обострению проблем водоснабжения его населенных пунктов.

Выводы

1. Дунайские воды, поступающие в Западную часть Черного моря в зимние месяцы, в настоящее время существенно охлаждают его поверхностный слой, что усиливает термическую трансформацию Средиземноморского воздуха, перемещающегося в район Крымского полуострова.

2. Характеристиками речных вод, наиболее существенно влияющими на изменения поверхностных температур Западной части Черного моря, являются речной сток и средние значения температуры. Потепление климата в бассейне Дуная, а также антропогенные воздействия на его сток являются факторами, способными оказывать трансграничное влияние на экологические

условия в Крыму и других районах Северного Причерноморья, где состояние водных ресурсов определяется выпадающими в них зимними атмосферными осадками.

3. Трансграничную особенность трансформации поля температуры воздушных масс следует учитывать при оценке роли Дуная в процессе формирования регионального климатического режима.

4. Актуальной проблемой экологической безопасности Крыма и многих других регионов Северного Причерноморья является дальнейшее совершенствование и развитие системы мониторинга гидрофизических процессов в устьевой области реки Дунай.

Литература

1. Матвеев Г. Т. Основы общей метеорологии. Физика атмосферы. / Г. Т. Матвеев– СПб.: Гидрометеоздат. – 2000. – 751 с.
2. Маринич О. М. Фізична географія України / О. М. Маринич, П. Г. Шищенко. – 2003. – 479 с.
3. Клімат України / Під ред. Ліпінського В. М., Дячука В. А., Бабіченко В. М. – К.: Видавництво Раєвського, 2003. – 343 с.
4. Salby M.L. Fundamentals of Atmospheric Physics Salby / M.L. – New York: Academic Press, 1996. – 560 p.
5. Гидрология Средиземного моря / Под ред. Буркова В. А. – Л.: Гидрометеоздат, 1976. – 375 с.
6. Степанов В. Черное море. / В. Степанов, В. Андреев. – Л.: Гидрометеоздат, 1981. – 160 с.

7. <http://wxweb.meteostar.com/SST/index.shtml?point=730>.

8. Гидрология дельты Дуная / Под ред. Михайлова В.Н. – М.: ГЕОС, 2004. – 449 с.

9. Climate Change 2007 – Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to Assessment Report Four of the Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC). Cambridge University Press.- Cambridge, UK, 2007. – 973 p.

10. Берлинский Н. А. Динамика техногенного воздействия на природные комплексы устьевой области Дуная. / Н. А. Берлинский. – Одесса: Астропринт, 2012. – 252 с.

Надійшла до редколегії 16.10.2015

УДК 911.2:556.5

Д. В. ЛИКО, д-р с.-г наук, проф., **В. О. МАРТИНЮК**, канд. геогр. наук, доц.,
С. М. ЛИКО, канд. с.-г наук, доц., **Н. О. ОСНИЦЬКА**, **К. В. ЛИСЮК**
Рівненський державний гуманітарний університет
33028, м. Рівне, вул. С. Бандери, 12
martynyuk_ris@mail.ru

ГЕОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА МІГРАЦІЇ РЕЧОВИН У МЕЖАХ ВОДОЗБОРІВ МЕТОДОМ ҐРУНТОВИХ МІКРОКАТЕН (НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ РІЧКИ СЛУЧ)

Актуалізується метод ґрунтових мікрокатен, як ефективний спосіб геоecологічних досліджень басейнових (річкових, озерних) систем зі «схиловою мікрональністю». На основі польових пошуків та експериментальних лабораторних досліджень здійснена оцінка геоecологічних процесів міграції речовин у межах тестової ділянки водозбору р. Случ, що розташована у південно-східній частині Волинського Полісся. Проаналізовано та обґрунтовано особливості процесів радіальної (вертикальної) та латеральної (горизонтальної) міграції біогенних елементів (рухомого фосфору, азоту та ін.), важких металів (свинець, цинк та ін.), радіоактивних елементів (цезію-137) у ґрунтових профілях на різних генетичних горизонтах схилових геокмплексів водозбору р. Случ. Запропоновано основні шляхи оптимізації природокористування у басейнових системах малих водозборів річок.

Ключові слова: водозбір, схиловий геокмплекс, катена, ґрунтова мікрокатена, міграція речовин

Lyko D. V., Martynyuk V. O., Lyko S. M., Osnytska N. O., Lysyuk K. V. GEOECOLOGICAL EVALUATION OF MIGRATION OF SUBSTANCES WITHIN THE WATERSHED BY THE METHOD OF THE SOIL MIKROKATEN (FOR EXAMPLE BASIN RIVER SLUCH)

The method of the soil mikrokatena is updated as an effective way of geo-ecological research of basin (river, lake) systems with «slope mikrozonality». The evolution of geoecological processes of migration within the test area of watershed of riv. Sluch, located in the southeastern part of Volyn Polissya was made based on the field search and laboratory experimental research. The peculiarities of processes of the radial (vertical) and lateral (horizontal) migration of nutrients (mobile phosphorus, nitrogen and others), heavy metals (lead, zinc and others), radioactive elements (Cs-137) in soil profiles at different genetic horizons of slope geocomplexes of watershed of riv. Sluch were analysed and justified. The basic ways of optimization of environmental management in basin systems of small watershed rivers were suggested.

Key words: watershed, slope geocomplex, catena, soil mikrokatena, the migration of substances.

Лыко Д. В., Мартынюк В. А., Лыко С. М., Осницкая Н. А., Лысюк Е. В. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИГРАЦИИ ВЕЩЕСТВ В ПРЕДЕЛАХ ВОДОСБОРОВ МЕТОДОМ ПОЧВЕННЫХ МИКРОКАТЕН (НА ПРИМЕРЕ БАСЕЙНА РЕКИ СЛУЧ)

Актуализируется метод почвенных микрокатен, как эффективный способ геоecологических исследований бассейновых (речных, озерных) систем со «склоновой микрозональностью». На основе полевых изысканий и экспериментальных лабораторных исследований осуществлена оценка геоecологических процессов миграции веществ в пределах тестового участка водосбора р. Случь, расположенного в юго-восточной части Волинского Полесья. Проанализированы и обоснованы особенности процессов радиальной (вертикальной) и латеральной (горизонтальной) миграции биогенных элементов (подвижный фосфор, азот и др.), тяжелых металлов (свинец, цинк и др.), радиоактивных элементов (цезий-137) в почвенных профилях на различных генетических горизонтах склоновых геокмплексов водосбора р. Случь. Предложены основные пути оптимизации природопользования в бассейновых системах малых водосборов рек.

Ключевые слова: водосбор, склоновый геокмплекс, катена, почвенная микрокатена, миграция веществ

Вступ

Сучасна практика збалансованого природокористування вимагає розуміння зако номірностей розвитку схилових гео-

комплексів і тих процесів, що формуються за тих чи інших обставин геоecологічну ситуацію у них. Такого типу геокмплекси поширені у межах ландшафтів з доволі сильно почленованою поверхнею, а також у басейнових (річкових, озерних) системах.

Схилові геоконплекси можна розглядати як «приурочені до поверхонь схилив природні комплекси, змінні стани яких визначаються характером, вираженням через схилові процеси впорядкованих горизонтальних потоків речовини, енергії та інформації, підпорядкованих силам вільного гравітаційного поля і стікаючої води» [1, с. 41]. Найбільше геоекологічних

Методика дослідження

Протягом багатьох років нами проводяться напівстаціонарні ландшафтознавчо-гідрологічні та ландшафтознавчо-геохімічні спостереження у межах водозборів озер, а також схилових геоконплексів річкових систем Волинського Полісся з метою дослідження стану, розвитку та функціонування процесів у цих складних природних утвореннях [3-5]. Методологічною основою досліджень слугують роботи з проблем басейнового природокористування [6-8], геохімії ландшафтів [9-12], ландшафтно-гідрології [13-14] та лімнології [15], моделювання басейнових систем [16-18].

Як показує досвід, найбільш результативним щодо вивчення процесів міграції речовин у басейнових системах є метод ландшафтних або ґрунтових мікрокатен [4]. Моделювання ґрунтового-геохімічних процесів у басейнових системах різних ландшафтних районів дозволяє виявляти геоекологічні ризики та пропонувати дієві заходи з оптимізації природокористування у межах малих водозборів та локальних ділянок зі схиловою мікрональністю ландшафтно-будови.

У сучасному ландшафтознавстві під терміном ландшафтна катена розуміють ланцюг закономірно змінюючих один одного морфологічних одиниць ландшафту (фацій, підурочищ, урочищ, місцевостей) від вододілу вниз по схилу, до його підніжжя і до

ризиків природокористування завдають саме ландшафти зі «схиловою мікрональністю» (за Ф. Н. Мільковим, [2]). Тому проблема дослідження геоекологічних процесів (геоморфогенних, гідrogenних, педогенних, ландшафтно-геофізичних та ландшафтно-геохімічних), що відбуваються у межах таких геоконплексів, зокрема й у басейнових системах, є актуальною і потрібною.

найближчого водоприймального об'єкту, зв'язаного односпрямованим потоком речовини і енергії [19].

На локальному рівні де проявляється схилова мікрональність, за [2], можна виділити чотири ландшафтних мікрональності: привододільну, верхньо-, середньо- і нижньосхилову. Згаданим мікрональностям за відмінністю між надходженням і виносом речовин будуть відповідати такі фації: автономна (елювіальна), транселювіальна, трансаккумулятивна, супераквальна, субаквальна та їх різновиди.

Мета дослідження – розкрити особливості геоекологічних процесів міграції біогенних елементів, важких металів та радіонуклідів (^{137}Cs) у ґрунтах схилових геоконплексів (на прикладі мікрокатени «Схил долини р. Случ», Волинське Полісся).

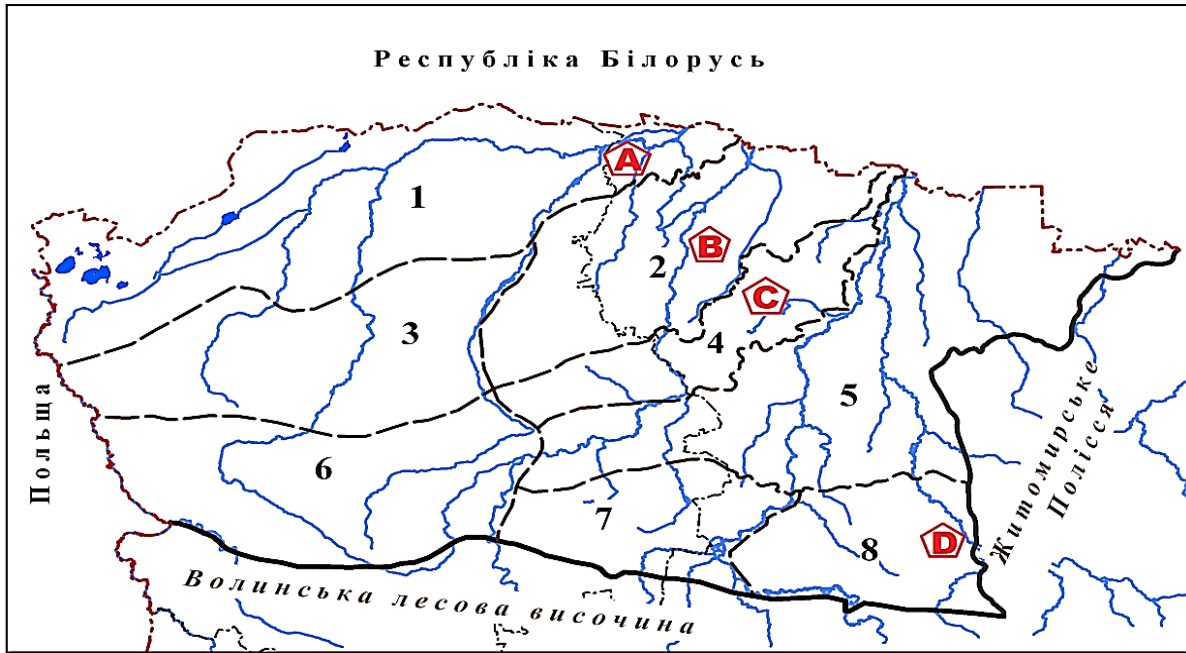
Матеріалом пошуків слугували польові роботи у межах ключових ділянок водозборів озер і річок. Відібрані зразки ґрунтів діагностувалися й аналізувалися у лабораторії Рівненської філії державної установи «Інститут охорони родючості ґрунтів», а гідрохімічні аналізи проб води проводилися у лабораторії моніторингу вод Рівненської гідрологічно-меліоративної експедиції облуправління водних ресурсів. Обидві лабораторії сертифіковані та акредитовані на право проведення відповідних вимірювань.

Результати дослідження

У чотирьох ландшафтних районах Волинського Полісся закладено ключові ділянки у межах трьох водозборів озер та схилу долини р. Случ (рис. 1).

Вибір об'єктів дослідження здійснювався із урахуванням будови рельєфу, ґрунтового складу, ландшафтно-структури та антропогенних чинників. У даній роботі ми зупинимося лише на геохімічній оцінці міграції речовин у межах мікрокатени «Схил

долини р. Случ» (СД р. Случ). Ключова ділянка «СД р. Случ» (с. Бистричі) розташована у Костопільсько-Березнівському ландшафтному районі Волинського Полісся. Територіальна локалізація мікрокатени показана на рис. 2. Слід наголосити на геоструктурному аспекті формування ключової ділянки «СД р. Случ». Дана мікрокатена розташована у межах Волино-Подільської моноклінали, а точніше на схилі Українського криста-



- А** – Басейн оз. Нобель, **В** – Басейн оз. Біле, **С** – Басейн оз. Озеро, **Д** – Схил долини р. Случ
- Ландшафтні райони:** 1. Верхньоприп'ятський 2. Нижньостирський
 3. Любомльсько-Ковельський 4. Маневицько-Володимирецький
 5. Колківсько-Сарненський 6. Турійсько-Рожищенський
 7. Ківерцівсько-Цуманський 8. Костопільсько-Березнівський

Рис. 1 – Ключові ділянки закладання ґрунтових мікрокатен у межах Волинського Полісся (схема фізико-географічного районування за [20], з уточненнями)

лічного масиву та Волино-Подільської плити. Дочетвертинні комплекси порід тут представлені (за даними Рівненської ГРЕ) алеврито-піщанистими відкладами палеогену (P_2kv) потужністю від 8 до 12 м, які залягають на крейдо-мергелях та крейді писальній (K_2t). За 7-8 км вверх за течією р. Случ (села Соснове та Губків) спостерігаємо відслонення у річковій долині порід (граніти, гнейси, габро, кварцити) Українського кристалічного щита.

Долина р. Случ поблизу с. Бистричі місцями заболочена, почленована заплавними озерами та озерами-старицями незначної глибини, локальними дюнами. Ширина заплави тут становить 1,6-1,8 км. У русловій частині місцями зустрічаються острівці та акумулятивні відмілини. На окремих ділянках річка частково меандрує. У межах лівобережної частини заплави прокладені меліоративні канали, що спрямовують дренажні води у р. Случ. У 70-80-х роках ХХ ст. у цій частині річкової долини (с. Адамівка, Іванівка) проводилися торфорозробки. На окремих ділянках річкової долини збудовані земельні дамби та прируслові вали з метою забезпе-

чення від паводкових процесів. Низька заплава р. Случ складена русловою, заплавною і старичною фаціями алювію [21], а також (за авторами) острівною, акумулятивних відмілин і затонів.

Село Бистричі простягається на 8-9 км уздовж лівобережної частини надзаплавної тераси р. Случ. На окремих відрізках села (1,5-2,0 км) будівлі розміщені за 150-180 м від урізу води Случі, а городні ділянки прилягають за 20-25 м до руслової частини. Поверхня тераси на даному відрізку пологохвиляста, а місцями із сильно-покатими ($15-20^\circ$) схилами. Саме тут домінують ерозійно-акумулятивні процеси. У поєднанні з неефективним обробітком сільськогосподарських угідь, внесенням мінеральних добрив, а то і пестицидів в ґрунт тут сформувалася несприятлива геоекологічна ситуація у надзаплатно-терасовому комплексі (НЗТК) та заплавно-русловому комплексі (ЗРК) долини р. Случ. Аналогічна ситуація спостерігається у басейнових системах озер Волинського Полісся, що локалізовані у межах населених пунктів.

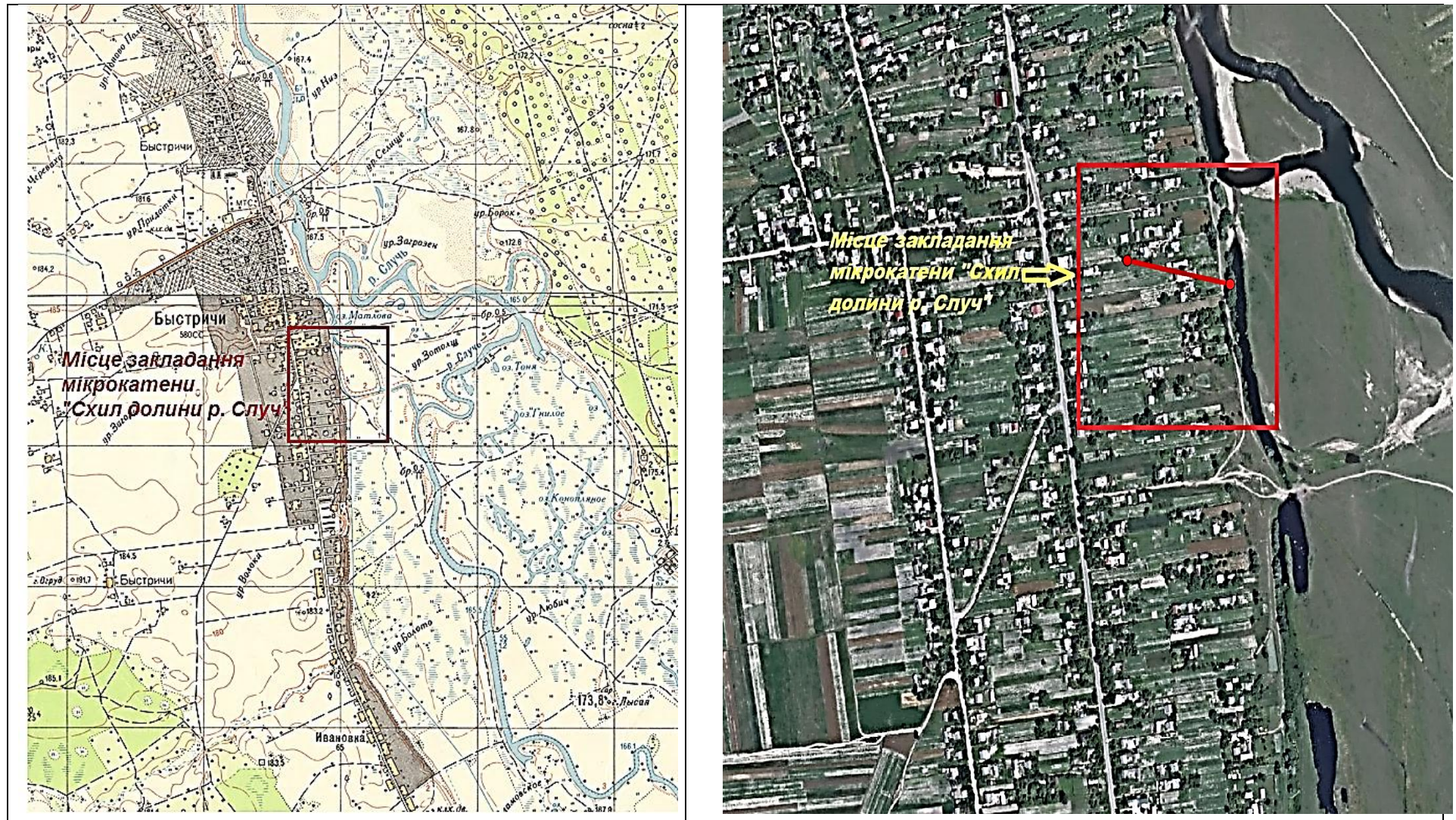


Рис. 2 – Територіальна локалізація мікрокатени «Схил долини р. Случ» на фрагменті топографічної карти 1:25000 (зліва; з фондів НДІ «Рівнедніпровдгосп») та фрагменті ортофотоплану (справа; Геокадастрова карта України, 2013).

На території дослідження поширені такі генетичні типи ґрунтів: дерново-підзолисті ґрунти різного ступеня опідзолення і гідроморфності, дернові неглибокі та глибокі глейові ґрунти, лучні, лучно-болотні ґрунти та торфовища. Ґрунтова мікрокатена «СД р. Случ» приурочена до місцевостей піднятих хвилясто-горбистих межиріч (1-2 ґрунтові профілі) та місцевості долини р. Случ (3-4 ґрунтові профілі). За результатами польових досліджень у межах ключової ділянки ми виокремили такі геокомплекси:

I. Місцевість хвилясто-горбистих межиріч на третинних мергелях, перекритих флювіогляціальними пісками. *У р о ч и щ а:* **1.** Слабохвилясті поверхні межиріч, вкриті свіжими чорничниково-зеленомоховими сосновими борами на дернових слабопідзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах, частково забудовані. **2.** Суходільні луки з подорожничково-дрібноосоково-щучниково-мичниковими угрупованнями на місці свіжих соснових борів на підзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах, частково розорані. **3.** Низинні болота, вкриті верболозово-осоково-злаково-зеленомоховими угрупованнями на болотних і торфово-болотних ґрунтах, частково використовуються під косовицю.

II. Заплавно-терасова місцевість в третинних мергелях, перекритих алювіальними суглинками і пісками. *У р о ч и щ а:* **4.** Слабопохилі поверхні 12-15 метрових терас, зайняті борами на дерново-слабопідзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах, що піддаються вітровій ерозії на знеліснених ділянках. **5.** Хвилясті поверхні 4-5 метрових терас, складених пісками із свіжими борами та невеликими заболоченими зниженнями, частково розорані. **6.** Лісо-лучні заплави з комплексом дернових, лучних та лучно-болотних ґрунтів з малопотужним піщано-суглинним алювієм на третинній основі, частково використовуються під косовицю. **7.** Меліоративні канали з низьким водопровідним режимом, зарослі верболозом та чагарниками. **8.** Русларік і струмків з піщаним дном та фрагментами осоки і верболозу на обмілинах, в окремих місцях водотоки обваловані земляними насипами.

У мікрокатені «СД р. Случ» лівого берега східної експозиції р. Случ нами було закладено чотири ґрунтових профілі у таких фаціях: 1) транселювіальна верхньої приводільної частини із сильно поклатим (15–

20°) схилом річкової долини (профіль №1); 2) трансаккумулятивна середньої частини поклатого (10–15°) схилу річкової долини (профіль №2); 3) аккумулятивно-елювіальна нижньої частини зі слабопоклатим (5–10°) схилом річкової долини (профіль №3); 4) супераквальна з пологим (3–5°) схилом заплави річкової долини (№4).

Ландшафтно-геохімічна структура схилових геокомплексів мікрокатени «СД р. Случ» обумовлена особливостями прояву у них двох основних міграційних потоків: радіальних (вертикальних) і латеральних (горизонтальних). Перші відображають взаємозв'язки та особливості міграції хімічних елементів на усіх генетичних горизонтах (геогоризонтах) ґрунтових профілів, а другі – характеризують закономірності просторового фізичного перенесення речовини та геохімічного поєднання (або геохімічних спряжень).

У процесі ґрунтового профілювання було відібрано 18 зразків ґрунту в усіх чотирьох ґрунтових розрізах, з яких 14 зразків було піддано лабораторному аналізу (табл. 1).

Як бачимо, вміст гумусу зменшується від елювіального горизонту аж до материнської породи в усіх чотирьох ґрунтових профілях. Вниз по схилу відбувається виніс гумусу від приводільної частини (транселювіальна верхньої приводільної частини схилу) мікрокатени. Водночас, на усіх генетичних горизонтах ґрунтового профілю у супераквальній фації заплави річкової долини спостерігається збільшений відсоток гумусу. Стосовно особливостей ґрунтів за ступенем кислотності сольової витяжки, то у фації 1 (транселювіальна) генетичного горизонту He (0-20 см) – слабокисла реакція, а у горизонті E та I (20-80) – нейтральна реакція. У фації 2 (трансаккумулятивна) на усіх генетичних горизонтах зразки ґрунту мають середньокислу реакцію рН сольової витяжки. Ступінь кислотності зразків ґрунту в аккумулятивно-елювіальній фації (3) коливається від сильнокислої реакції на горизонті He (0-26 см) до середньокислої реакції на інших горизонтах профілю (табл. 1). На усіх генетичних горизонтах профілю супераквальної фації (4) нейтральний ступінь кислотності, або близький до нейтрального в генетичному горизонті P (39-68 см).

Оцінка міграції біогенних елементів (рухомі форми P₂O₅ та N) показала (рис. 3), що у першому ґрунтовому профілі мікрока-

Таблиця 1

Вміст гумусу та ступінь рН на різних генетичних горизонтах ґрунту мікрокатени «СД р. Случ»

№ ґрунтового розрізу	Назва ґрунту	Генетичні горизонти	Глибина, см	*Гумус, %	*рН
1	Дерново-середньо підзолисті	He	0-20	3,5	5,1
		E	20-35	0,9	6,2
		I	35-80	0,2	6,2
2	Дерново-середньо підзолисті	He	0-19	2,3	4,6
		E	19-35	1,4	4,8
		P	35-70	0,3	4,9
3	Дерново-середньо підзолисті	He	0-26	3,0	4,4
		Hp	26-35	1,5	5,0
		I	35-73	0,5	5,0
		P	73-80	0,4	5,0
4	Лучні глейові	H	0-15	4,9	6,3
		H	15-28	3,4	6,8
		P	28-39	6,7	6,5
		P	39-68	6,0	6,0

*Лабораторні аналізи виконувалися у Рівненській філії ДУ «Держґрунтохорона».

тени спостерігається зменшення кількості P_2O_5 від поверхневих горизонтів до материнської породи (17,8 (0-26 см) – 8,4 (35-70 см) мг/100 г ґрунту). У другому і третьому ґрунтових профілях чіткої закономірності щодо зменшення P_2O_5 не прослідковується щодо радіальної міграції. У приповерхневому горизонті ґрунту (0-26 см) мікрокатени все ж помітно незначне збільшення вмісту P_2O_5 у приаквальній фації (19,3 мг/100 г ґрунту) порівняно із привододільною (17,8 мг/100 г ґрунту). На ілювіальних горизонтах ґрунтових розрізів навпаки спостерігається зменшення вмісту P_2O_5 вниз по схилу мікрокатени.

У транселювіальній фації першого ґрунтового профілю варіації N (рухомі форми) коливаються у межах 12,3 (0-26 см) – 3,4 (35-70 см) мг/100 г ґрунту), а у супераквальній фації – 16,8 (0-26 см) – 40,6 (35-70 см) мг/100 г ґрунту). Як бачимо (рис. 3), спостерігається дуже високе накопичення азоту рухомого у супераквальній фації. У трансаккумулятивній та акумулятивно-елювіальній фаціях, стосовно радіальної міграції, відбувається у цілому зменшення концентрації N на генетичних горизонтах. Більш детально міграцію хімічних елементів (рухомі форми P_2O_5 та N) показано на моделі ґрунтової мікрокатени (рис. 3).

Оцінка латеральної міграції важких металів (Zn і Pb, мг/кг) у ґрунтовій мікрокатені в цілому має тенденцію до збільшення

вмісту речовин у приаквальній фації (рис. 4). Вміст Zn у 0-26 см горизонті профілю 1 становить 13,0 мг/кг, у профілі 2-3 (трансаккумулятивна та акумулятивно-елювіальна фації) вміст зменшується майже у два рази (6,85-6,5 мг/кг), а у супераквальній фації суттєво зростає аж до 19,48 мг/кг. Стосовно вмісту Pb, то на цьому ж горизонті він постійно зростає з 7,0 (профіль 1) до 9,1 мг/кг (профіль 4). Криві розподілу Zn і Pb на інших генетичних горизонтах не мають різких стрибків (рис. 4).

Радіальна міграція вмісту важких металів (Cu, Cd, Co, Mn) в усіх ґрунтових профілях має тенденцію до зменшення вмісту речовин від елювіального горизонту до материнської породи. Виняток становить Mn в усіх ґрунтових профілях мікрокатени. Досить високий вміст Mn, слід відмітити, спостерігається у приповерхневому (елювіальному) шарі усіх розрізів (рис. 5-6).

Латеральна міграція ^{137}Cs (за щільністю забруднення, Ki/km^2) має чітку тенденцію до накопичення у ґрунтах фації приаквальної частини мікрокатени «СД р. Случ». Так у привододільній фації вміст ^{137}Cs у генетичному горизонті ґрунту 0-26 см був 0,24 Ki/km^2 (профіль 1), а у приаквальній – 0,38 Ki/km^2 (профіль 4). З глибиною генетичних горизонтів вміст ^{137}Cs в усіх ґрунтових профілях зменшується (рис. 7).

Важливою складовою у системі схиловий геоконплекс – річка (озеро), або кате-

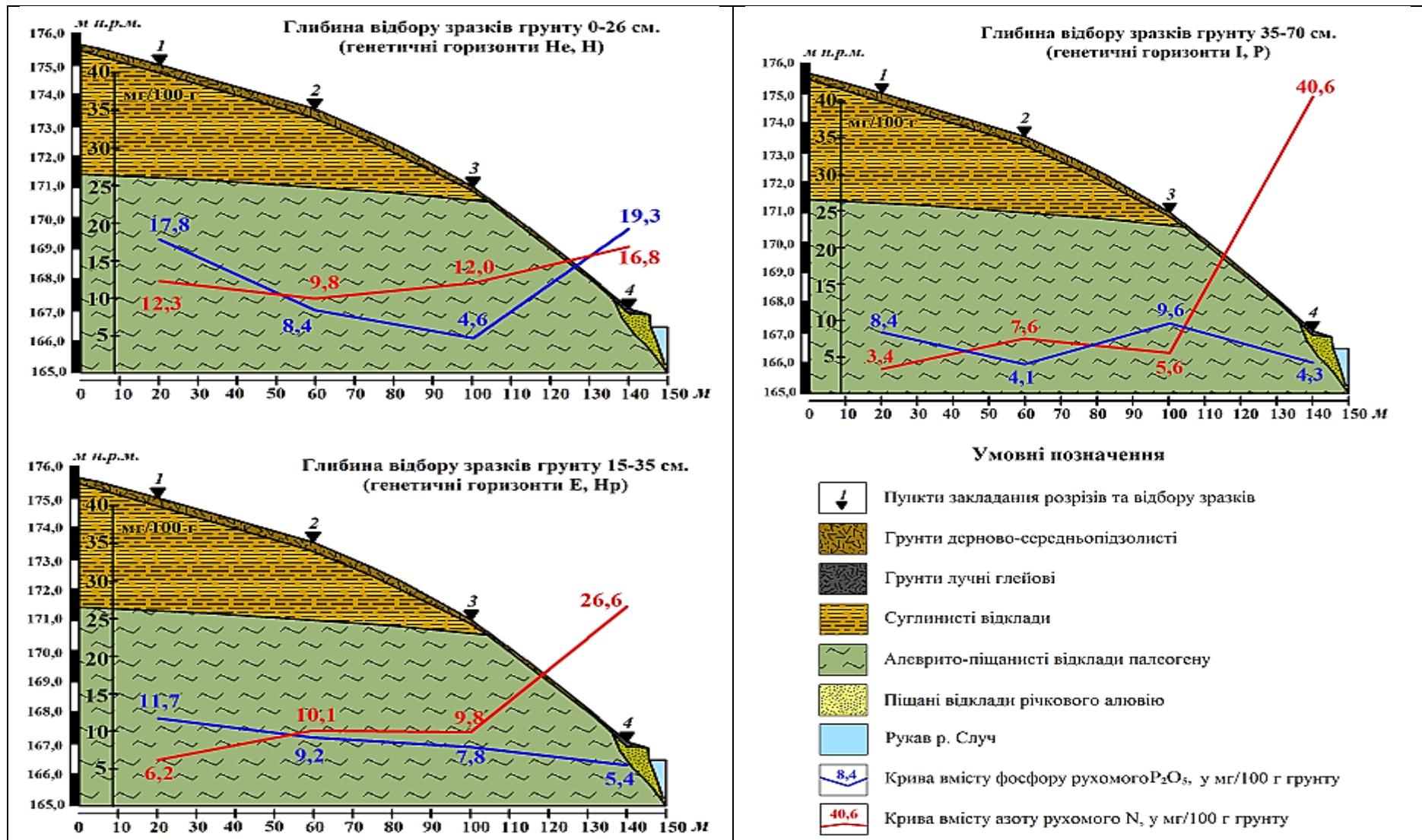


Рис. 3 – Латеральна міграція вмісту рухомих форм P_2O_5 та N на різних генетичних горизонтах мікрокатени «СД р. Случ».

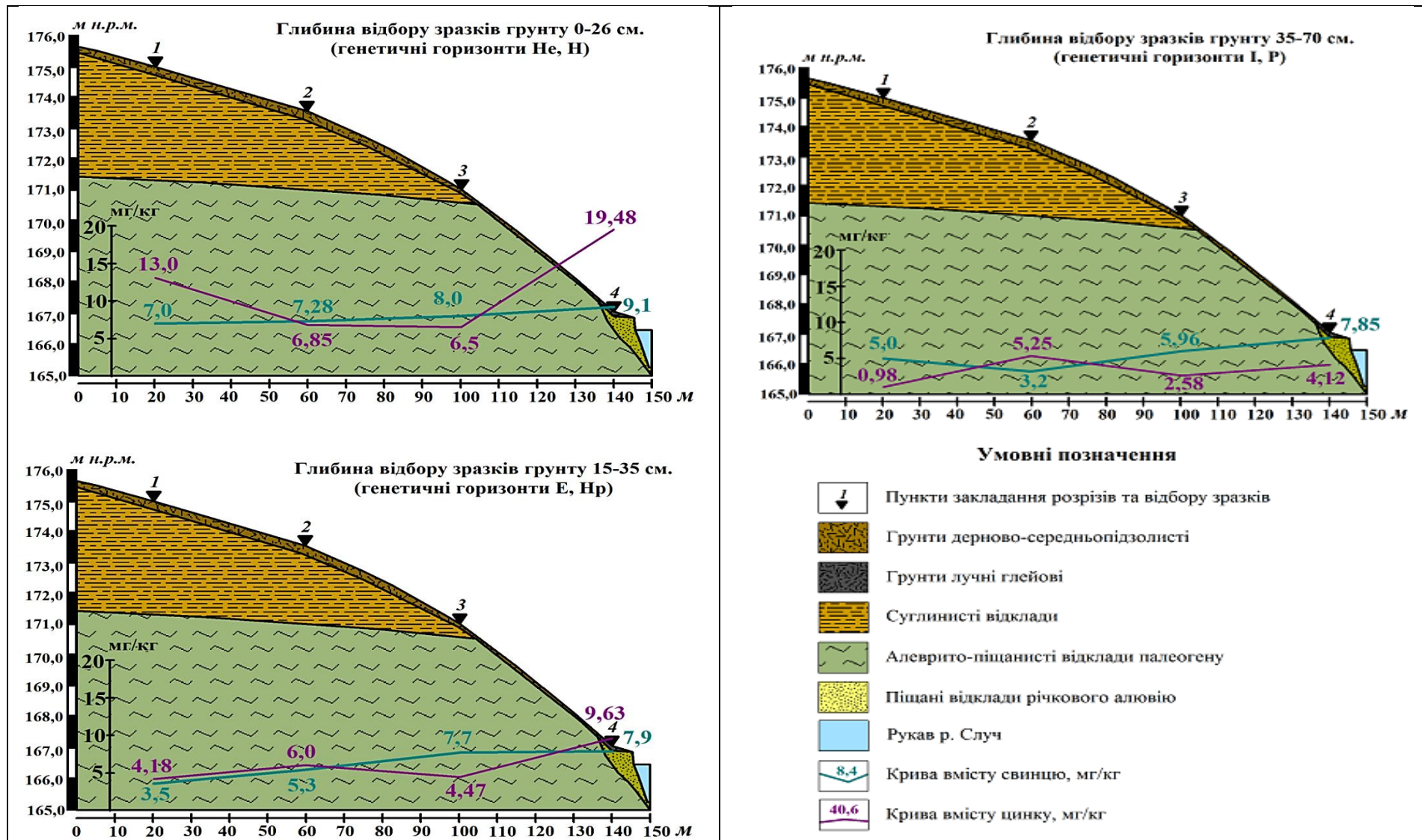


Рис. 4 – Латеральна міграція вмісту важких металів (Pb і Zn) на різних генетичних горизонтах мікрочатени «СД р. Случ».

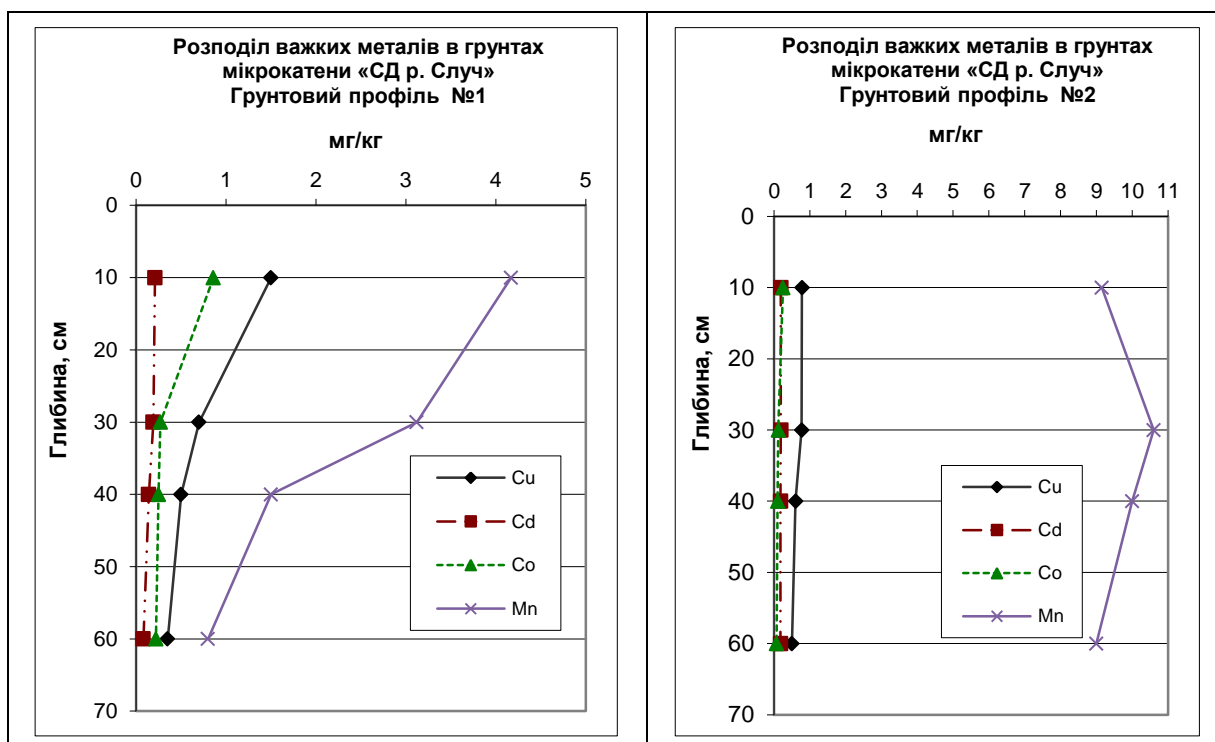


Рис. 5 – Радіальна міграція вмісту важких металів (Cu, Cd, Co, Mn) у ґрунтових профілях №1-2 мікрокатени «СД р. Случ»

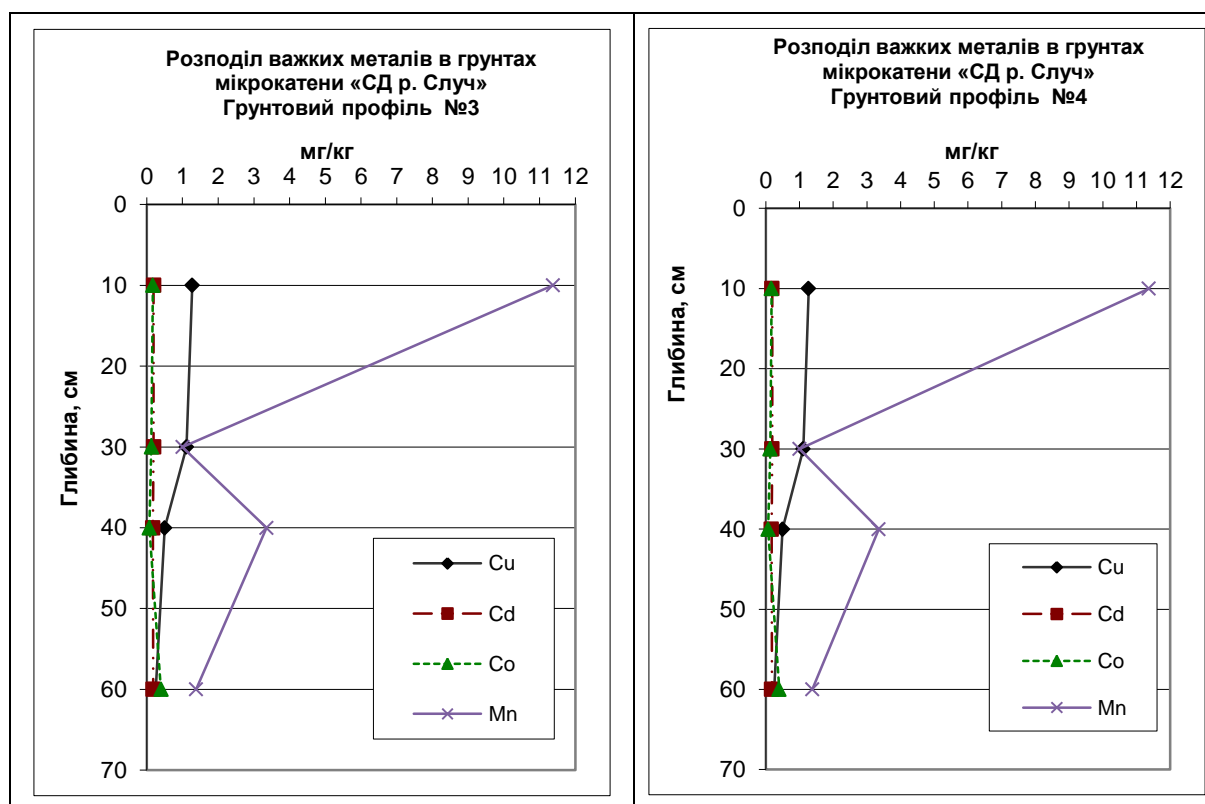


Рис. 6 – Радіальна міграція вмісту важких металів (Cu, Cd, Co, Mn) у ґрунтових профілях №3-4 мікрокатени «СД р. Случ»

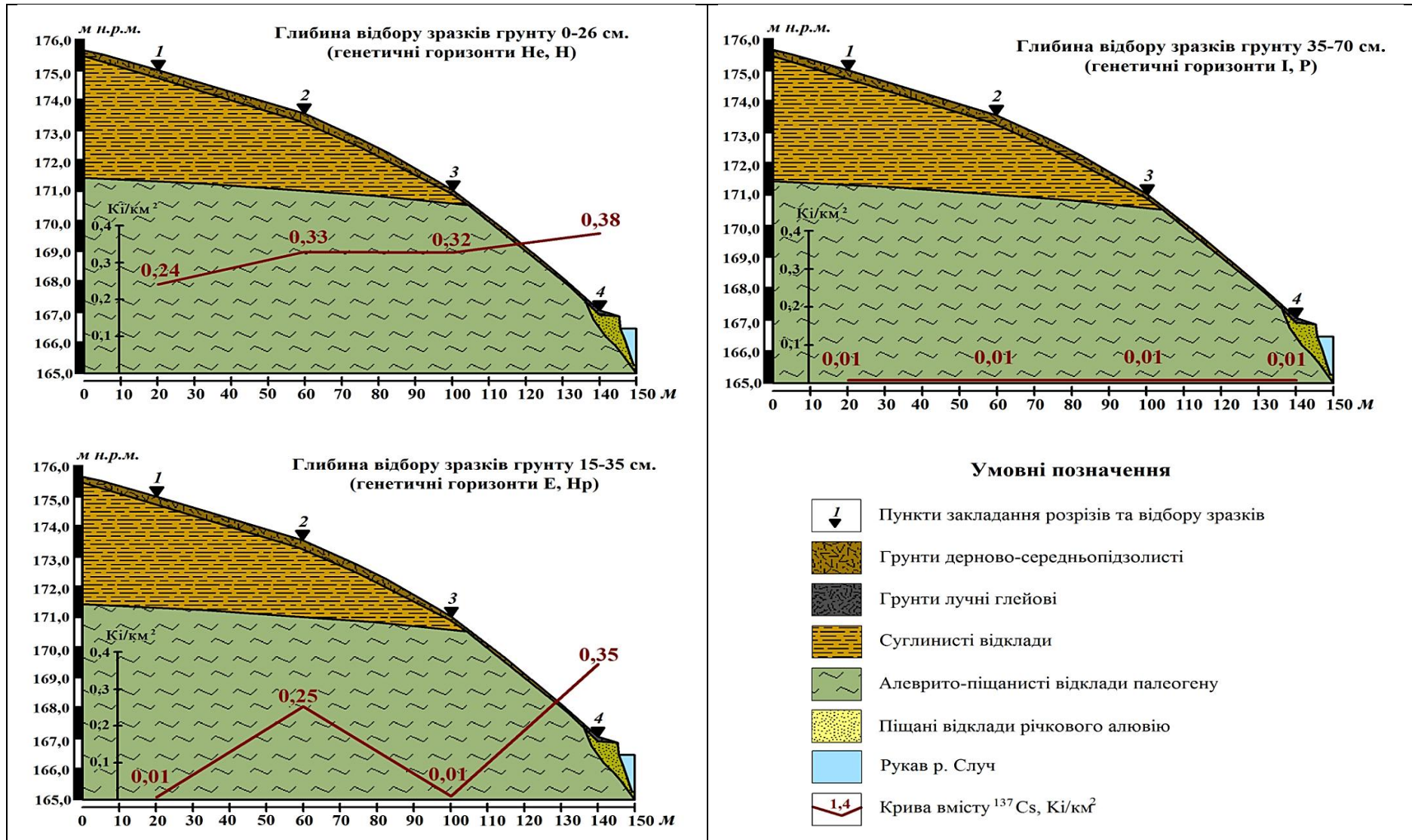


Рис. 7 – Латеральна міграція вмісту ^{137}Cs на різних генетичних горизонтах мікрокатени «СД р. Случ».

нарних басейнових геокомплексів у цілому, мають знання про гідрохімічний стан й особливості водойм водоприймачів стоків з водозборів. Від геоекологічного стану ґрунтів, природних комплексів у цілому в межах водозбору, суттєво залежатимуть гідрохімічні особливості водойми.

Восени та взимку 2013 р. відбиралися проби води зі стариці р. Случ (с. Бистричі), яка є завершальною ланкою геохімічної міграції мікрокатени «СД р. Случ» (табл. 2). Точка відбору води разом із гідробіоценозом стариці відповідає субаквальній фації у ланцюгу геохімічного спряження мікрокатени. Слід зауважити про метеорологічні умови під час відбору проб води. Так, забір проби води № 1 проводився після дощового періоду (6-7 днів), а відбір проби № 2 – у зимовий період, але погодні умови були теплими, як для зимового сезону, без істотних опадів.

Аналіз результатів гідрохімічного аналізу проб води показав перевищення ГДК блоку показників сольового складу води, зокрема мінералізації, хлоридів та сульфатів (табл. 2). Показник мінералізації взимку зби-

льшився на 2,7 мг/дм³ порівняно з осінніми пробами води й перевищив еталон за ЕКП на 7,5-10,2 мг/дм³. Вміст хлоридів у воді коливається в межах від 16,23 мг/дм³ у грудні до 19,85 мг/дм³ в жовтні, що не відповідає еталону за ЕКП. Стосовно сульфатів, то їхній вміст стабільно високий й знаходиться в межах 27,06 мг/дм³ (осінь) – 27,82 мг/дм³ (зима).

Аналізуючи блок трофо-сапробіологічних показників, слід зазначити, що кислотно-лужний баланс або рН води стариці знаходиться у межах 7,49 (грудень) – 7,62 (жовтень), тобто є нейтральним. Спостерігається невідповідність еталону води у цьому блоці за ЕКП, зокрема по нітрогеновмісним сполукам (нітрати, нітрити) та фосфатах. Вміст азоту амонійного знаходиться у межах 0,4-0,41 мгN/дм³, що відповідає ГДК. Перевищення нітратів за ЕКП збільшено на 0,8 (зима) – 1,0 (осінь) мгN/дм³, а нітритів досить незначне – лише на 0,001-0,007 мгN/дм³ від ГДК. Збільшення фосфатів спостерігалось в жовтні на 0,182 мгP/дм³ та у грудні на 0,117 мгP/дм³ від нормативних показників води (табл. 2).

Таблиця 2

Особливості сольового фону, трофо-сапробіологічних характеристик, речовин токсичної дії у воді стариці р. Случ*

№ з/п	Показник	Еталон за ЕКП	Стариця р. Случ (с. Бистричі)	
			Проба води № 1 (03.10.2013 р.)	Проба води № 2 (10.12.2013 р.)
А. Показники сольового складу				
1	Мінералізація, мг/дм ³	<300	307,5	310,2
2	Хлориди, мг/дм ³	<10	19,85	16,23
3	Сульфати, мг/дм ³	<20	27,06	27,82
Б. Трофо-сапробіологічні показники				
1	Завислі речовини, мг/дм ³	<15	4,3	4,2
2	Прозорість, м	>1,5	>24	>25
3	pH	6,5-8,1	7,62	7,49
4	NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³	<0,5	0,396	0,414
5	NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³	<0,7	1,74	1,52
6	NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³	<0,02	0,027	0,021
7	PO ₄ ³⁻ , мгP/дм ³	<0,045	0,227	0,162
8	Розчинений кисень, мгO ₂ /дм ³	>7,5	7,59	8,98
9	% насичення	>85	Не проводився	Не проводився
10	ХСК за БО, мгO ₂ /дм ³	<20	17,65	14,81
12	БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	<1,5	1,3	1,64
С. Специфічні показники токсичної дії				
1	Мідь, мг/дм ³	<0,001	Відсутня	Відсутня
2	Цинк, мг/дм ³	<0,01	Не проводився	Не проводився
3	Залізо, мг/дм ³	<0,05	0,658	0,646
5	Фтор, мг/дм ³	<0,1	0,328	0,447
6	СПАР, мг/дм ³	<0,0011	0,0039	Відсутні

*Лабораторні аналізи виконувалися у Рівненській гідрогеолого-меліоративній експедиції обласного управління водних ресурсів.

Згадані нітрогеновмісні сполуки та фосфати належать до біогенних елементів. Саме вони зносяться зі схилу мікрокатени, а під час дощів легко потрапляють у водойму. Більша частина схилу водозбору задернована й не розорюється. Таким чином біогенні сполуки з поверхневим стоком мігрують у субаквальну фацію стариці р. Случ.

У блоці специфічних показників токсичної дії помітно дуже суттєве (у 12 разів)

збільшення сполук заліза та фтору (у 3-4 рази) у воді стариці. Також у три рази відмічено збільшення СПАР ($мг/дм^3$) у водоймі.

За результатами гідрохімічного аналізу обох проб води ми побачили, що показники завислих речовин, вмісту хлоридів, нітратів, нітритів, заліза, фосфатів є вищими в пробі № 1, яка відбиралася в дощову погоду. Згаданий метеочинник підсилював міграцію хімічних елементів вниз по схилу мікрокатени.

Висновки

Геохімічна міграція елементів у ґрунтах катенарних басейнових геокомплексів залежить від строкатості рельєфу (передусім крутизни схилу), експозиції схилу, гранулометричного складу ґрунтів, вологості, кислотності, вбирної ємності ґрунтів, температурного чинника, річної кількості опадів та сезону року. На різних генетичних горизонтах ґрунтового профілю поведінка того чи іншого хімічного елемента буде досить мінливою. Безперечно, суттєвий вплив матиме і антропогенний чинник. Найбільших геоекологічних ризиків, як показали наші дослідження, зазнають супераквальні та субаквальні фації схилових басейнових геокомплексів. Тут відбувається акумуляція хімічних елементів (біогенних, важких металів, радіоактивних тощо). Потрапляючи у річку (або озеро) біогенні елементи призводять до активізації процесів евтрофікації водойм (водотоків), особливо у літній період.

До заходів з оптимізації природокористування на даній ключовій ділянці слід віднести такі:

- заборона розорювання ділянок у НЗТК за 50 м до заплави (на конкретних ділянках потрібно індивідуально встановлювати водоохоронну зону, враховуючи строкатість рельєфу, кут похилу тощо);
- залуження еродованих ділянок, що прилягають до заплави річки;
- проведення оранки поперек схилів у НЗТК;

– створення буферної зони (наприклад обвалування) на схилах прилеглих до заплави річки;

– заборона будівництва тваринницьких (фермерських) комплексів, складів паливно-мастильних матеріалів, мінеральних добрив (пестицидів), які матимуть прямий скид у заплаву (річку);

– інформування екологічними інспекціями місцеве населення, що випасає ВРХ, займається заготівлею сіна, вирощує сільськогосподарські культури у НЗТК та ЗРК про екологічні ризики.

Перспективи досліджень геохімічної міграції речовин у межах схилових геокомплексів басейнових систем мають бути спрямовані на моніторингові гео- та гідрохімічні спостереження на тестових ділянках. Наш досвід показує, що дієвим механізмом оцінки геоекологічних ризиків природокористування у басейнових системах водойм зі схиловою мікрозональністю є метод ґрунтових мікрокатен. Сучасні процеси територіального управління, що пов'язані із децентралізацією регіонів, мають зобов'язувати місцеві органи керівництва інформувати населення про сучасну геоекологічну ситуації локальних територій (у нашому випадку басейнові системи), її розвиток та пропонувати громадам моделі збалансованого природокористування.

Література

1. Бевз В. Н. Склоновий ландшафт и его абстрактные признаки / В. Н. Бевз. // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. – Серия. География. Геоэкология. – 2001. – № 1. – С. 40–43.

2. Мильков Ф. Н. Склоновая микроразнообразие ландшафтов / Ф. Н. Мильков. // Науч. зап. Воронеж. отдела ГО СССР. – Воронеж, 1974. – С. 3–9.

3. Мартинюк В. О. Ландшафтно-лімнологічний аналіз басейнової (озерної) геосистеми / В. О. Мартинюк. // Наукові записки Тернопіль. держ. пед. ун-ту. Сер. Географія. – Тернопіль, 1999. – № 2. – С. 29–36.

4. Мартинюк В. О. Моделювання процесів міграції речовин у басейнових геосистемах озер Волинського Полісся / В. О. Мартинюк. // Фізична географія та геоморфологія. Міжвідомчий

наук. збірник. – К. : Вид-во геогр. літ-ри «Обрії», 2012. – Вип. 2 (66). – С. 230–240.

5. Лико Д. В. Проблема оцінки геоecологічних ризиків природокористування у басейнових системах методом ґрунтових мікрокатен / Д. В. Лико, В. О. Мартинюк, Н. О. Осницька. // Цілі збалансованого розвитку для України : матеріали Міжн. конф. (Київ, 18-19 червня 2013 р.). – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2013. – С. 47–50.

6. Ковальчук І. П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз / І. П. Ковальчук. – Львів : Вид-во Ін-ту Українознавства, 1997. – 440 с.

7. Ковальчук І. П. Річково-басейнова система Горині: структура, функціонування, оптимізація: Монографія / І. П. Ковальчук, Т. С. Павловська. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. – 244с.

8. Корытный Л. М. Бассейновая концепция в природопользовании / Л. М. Корытный. – Иркутск : Изд-во Института географии СО РАН, 2001. – 163 с.

9. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М. А. Глазовская. – М.: Высшая школа, 1988. – 327 с.

10. Гаврилова И. П. Практикум по геохимии ландшафта / И. П. Гаврилова, Н. С. Касимов. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – 73 с.

11. Гуцуляк В.М. Ландшафтно-геохімічна екологія: Навч. Посібник. – Видання 2-е, доповнене. – Чернівці: Рута, 2001. – 248 с.

12. Малишева Л. Л. Геохімія ландшафтів / Л. Л. Малишева. Навчальний посібник для студентів географічних спеціальностей вищих закладів освіти. – К. : Либідь, 2000. – 472 с.

13. Ландшафтно-гидрологический анализ территории / А. А. Капотов, В. В. Кравченко, В.

Н. Фёдоров и др. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1992. – 208 с.

14. Антипов А. Н. Ландшафтно-гидрологическая организация территории / А. Н. Антипов, В. Н. Фёдоров [отв. ред. В.А. Снытко]. – Новосибирск, 2000. – 250 с.

15. Лопух П. С. Общая лимнология / П. С. Лопух, О. Ф. Якушко. – Минск: Изд-во БГУ, 2011. – 340 с.

16. Кондратьев С. А. Моделирование абиотических процессов в системе водосбор–водоем (на примере Чудско-Псковского озера) / С. А. Кондратьев, С. Д. Голосов, И. С. Зверев [и др.]. – СПб.: Изд-во «Нестор-История», 2010. – 116 с.

17. Самойленко В. М. Моделювання басейнових геосистем: Монографія / В. М. Самойленко, Д. В. Іванок. – К. : ДП «Прінт Сервіс», 2015. – 208 с.

18. Максименко Н. В. Геоінформаційне моделювання еколого-геохімічних процесів ландшафтів басейнової конфігурації / Н. В. Максименко, А. А. Клещ. // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2010. – № 2 (15). – С. 25–30.

19. Беручашвили Н. Л. Методы комплексных физико-географических исследований. Учебник / Н. Л. Беручашвили, В. К. Жучкова. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.

20. Маринич О. М. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / [О. М. Маринич, Г. О. Пархоменко, О. М. Петренко, П. Г. Шищенко.] // Укр. географ. журн. – 2003. – № 1. – С. 16–20.

21. Терещенко Н. Геоморфологічна будова поліської частини долини р. Случ / Н. Терещенко. // Вісник Львів. ун-ту. Серія географічна. – 2006. – Вип. 33. – С. 400–404.

Надійшла до редколегії 06.10.2015

УДК504.453

А. В. КОЛІСНИК, канд. геогр. наук
Одеський державний екологічний університет
ул. Львовская, 15 м. Одесса, 65016
kolesnik_od@mail.ru

ПРИНЦИП ОЦІНКИ ПИТОМОГО СЕЛІТЕБНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА БАСЕЙНИ РІЧОК

Запропонована методика розрахунку питомого селітебного навантаження на басейнові природно-територіальні комплекси з врахуванням нерівномірності розподілу густоти населення та населених пунктів в регіоні. На основі даного методу визначене фактичне питома навантаження населення Вінницької області на річкові басейни в межах регіону. Максимальне селітебне навантаження відмічене нижче м. Вінниці, де зафіксована найбільша щільність населення області.

Ключові слова: селітебне навантаження, чисельність населення, басейн річки

Kolisnyk A. V. PRINCIPLE OF SPECIFIC ASSESSMENTS RESIDENTIAL LOAD ON RIVER BASINS

In work the method of calculating the specific load on residential basin natural-territorial complexes taking into account the uneven distribution of population density and settlements in the region. Based on this method determined the actual unit load population Vinnitsa region on river basins in the region. Maximum residential load marked below m. Vinnytsya, which recorded the highest density of population.

Keywords: residential load, population, river basin

Колесник А. В. ПРИНЦИП ОЦЕНКИ УДЕЛЬНОЙ СЕЛИТЕБНОЙ НАГРУЗКИ НА БАСЕЙНЫ РЕК

Предложена методика расчета удельной селитебной нагрузки на бассейновые природно-территориальные комплексы с учетом неравномерности распределения плотности населения и населенных пунктов в регионе. На основе данного метода определена фактическая удельная нагрузка населения Винницкой области на речные бассейны в пределах региона. Максимальная селитебная нагрузка отмечена ниже г. Винницы, где зафиксирована наибольшая плотность населения области.

Ключевые слова: селитебная нагрузка, численность населения, бассейн реки

Ступінь антропогенного навантаження на басейнові природно-територіальні комплекси (ПТК) визначається масштабом господарської та інших видів діяльності людини [1]. Прямі і опосередковані впливи на водні басейни можуть спричинитися за рахунок господарської діяльності (сільське господарство, тваринництво та ін.), регулювання стоку річок, вирубки лісів, осушення боліт, гідротехнічного будівництва, днопоглиблювальних робіт, лісосплаву, водного транспорту, рекреаційних навантажень [2]. В якості непрямої оцінки впливу людської діяльності слід використовувати чисельність проживаючого в басейні річки населення, так як чим більша густина населення, тим більшого антропогенного навантаження зазнають природні екосистеми. Селітебне навантаження (можна виразити через щільність населення) є одним з антропогенних факторів, який впливає на формування якості поверхневих вод [3, 4].

Інформація про чисельність населення

(*H*) враховується при розрахунках показника прямих і опосередкованих впливів на річку (*z*), які населення, що мешкає в її басейні, здійснює господарською або іншою діяльністю за Методикою оцінки антропогенного навантаження на поверхневі води [5, 1]. Для дослідження антропогенного навантаження на басейнові ПТК Вінницької області виникла необхідність у визначенні точної кількості населення, яке проживає у зонах впливу (частини річкових басейнів) на якість річкових вод в контрольних пунктах спостереження. Тому з метою виявлення питомого антропогенного навантаження на басейни річок в межах Вінницької області розроблена Методика розрахунку питомого селітебного навантаження на басейнові ПТК з врахуванням нерівномірності розподілу густоти населення та населених пунктів в регіоні.

Для розрахунку чисельності населення, яке проживає в басейні річки до розра-

хункового створу, необхідно виконати такі розрахунки:

- на першому етапі необхідно визначити чисельність населення, яке проживає в області без урахування населення міст обласного та районного підпорядкування за формулою:

$$Q_{\delta.m}^* = Q_o - Q_{\delta.m}, \quad (1)$$

де $Q_{\delta.m}^*$ – чисельність населення області без урахування населення міст обласного та районного підпорядкування;

Q_o – загальна кількість населення, яке проживає в області;

$Q_{\delta.m}$ – кількість населення всіх міст області.

- на другому етапі знаходимо площу території досліджуваної області без урахування загальної площі міст

$$P_{\delta.m}^* = P_o - P_{\delta.m}, \quad (2)$$

де $P_{\delta.m}^*$ – площа території області без урахування площі міст;

P_o – загальна територія області;

$P_{\delta.m}$ – площа всіх міст області.

- на третьому етапі визначаємо середню щільність населення регіону без урахування щільності населення в містах

$$\Sigma_{\delta.m}^* = \frac{Q_{\delta.m}^*}{P_{\delta.m}^*}. \quad (3)$$

- на четвертому етапі знаходимо чисельність населення, яке проживає в зонах басейну річки до кожного з відомих пунктів спостереження за формулою:

$$Q_i = Q_{\delta.m.i} + Q_{\delta.m.i}^*, \quad (4)$$

де $Q_{\delta.m.i}$ – кількість населення, яке проживає в містах зони i -го пункту спостереження ($i = 1..n$, n – кількість контрольних пунктів спостереження);

$Q_{\delta.m.i}^*$ – кількість населення i -ої зони басейну річки за винятком міського:

$$Q_{\delta.m.i}^* = \Sigma_{\delta.m}^* \cdot P_{\delta.m.i}, \quad (5)$$

де $P_{\delta.m.i}$ – територія зони i -го пункту спостереження без урахування площі міст, які відносяться до даної зони:

$$P_{\delta.m.i} = P_{\delta.m} - P_{\delta.m.i}. \quad (6)$$

В деяких частинах басейнів річок немає жодного міста обласного чи районного підпорядкування, тому в такому випадку кількість проживаючого населення в даних зонах буде визначена з врахуванням середньої густоти населення області без врахування міст. Тобто формула (6) набуде такого виду:

$$P_{\delta.m.i} = P_{\delta.m}. \quad (7)$$

Дана Методика дозволяє отримати максимально точні результати та може бути застосована для будь-якої області чи регіону країни.

Методика розрахунку питомого селітебного навантаження на басейнові ПТК застосована в дослідженні з метою визначення фактичного питомого навантаження населення Вінницької області на річкові басейни в межах регіону.

На першому етапі дослідження виділені границі басейнів річок Південний Буг, Дністер та Дніпро в межах області. Для цього використано топографічну карту Вінницької області масштабу 1:200000 [6]. В межах виділених басейнів відмічені 33 пункти спостереження за станом поверхневих вод області. Дані створи підвідомчі ДУ-ОНПС у Вінницькій області.

Другим кроком дослідження виділені на карті за допомогою ізогіпси частини басейнів річок (зони), які відносяться до кожного розрахункового створу. Виділені частини басейнів річок є зонами впливу господарської та інших видів діяльності проживаючого тут населення на якість води, яка формується в замикаючому зону створі. Ці зони відрізняються одна від одної площею, кількістю проживаючого населення, кількістю функціонуючих промислових підприємств. За допомогою геоінформаційної технології Quantum GIS [7, 8] побудована карта Вінницької області з виділеними зонами впливу господарської та інших видів діяльності на якість води в контрольних пунктах спостереження, вона представлена на рис. 1.

За допомогою карти та кальки розраховані площі 33-ох зон в басейнах річок та питоме навантаження на зони з урахуванням нерівномірності розподілу густоти на-

селення за допомогою формул (1) – (7). На першому етапі розрахунків питомого навантаження населення на зони басейну ріки розраховано загальні для області характеристики: 1) чисельність населення, яке проживає в Вінницькій області, без урахування населення міст ($U^*_{без_м.} = 699,719$

тис.чол.); 2) площа території області без урахування площі міст ($P^*_{без_м.} = 26205,4$ км²); 3) середня щільність населення Вінницької області без урахування міст, які відповідно дорівнюють ($Ш^*_{без_м.} = 0,037164$ тис.чол./км²).



Рис. 1 – Карта Вінницької області з виділеними зонами впливу господарської та інших видів діяльності на якість води в контрольних пунктах спостереження

Після попередніх розрахунків отримано чисельність населення, яке проживає в зонах басейну ріки до кожного з відомих пунктів спостереження (табл. 1).

Розподіл селітебного навантаження на території Вінницької області наглядно представлений на рис. 2, що характеризує басейни річок Південний Буг, Дністер та Дніпро за питомим навантаженням господарської та інших видів діяльності проживаючого в кожній із зон населення на якість води, яка формується в замикаючому зону контрольному пункті спостереження.

Аналізуючи рисунок, слід керуватися тим фактом, що чим більше селітебне навантаження на території тої чи іншої зони басейнів річок області, тим більша вірогідність негативного впливу населення та його діяльності на процес формування якості поверхневих вод в замикаючому зону контрольному пункті спостереження. Як видно з рисунку, максимальне селітебне навантаження (мешкає майже 375 тисяч осіб) характерне для зони № 4, в якій формується якість вод

Таблиця 1

Чисельність населення, яке проживає в басейнах річок Південний Буг, Дністер та Дніпро до розрахункових створів

№ п/п контрольного пункту спостереження	Місце розташування створу з детальною прив'язкою до місцевості	Загальна чисельність населення зони, тис.чол
<i>Басейн р. Південний Буг</i>		
1	р. П. Буг вище м. Хмільник	6,095
2	р. П. Буг нижче м. Хмільник	32,698
3	р. П. Буг вище м. Вінниця	157,865
4	р. П. Буг нижче м. Вінниця	374,917
5	р. П. Буг смт. Гнівань	44,963
6	р. П. Буг смт. Сутиски	37,933
7	р. П. Буг смт. Брацлав	72,768
8	р. П. Буг м. Ладижин	48,522
9	р. П. Буг с. Джулинка	139,837
10	р. Згар вище смт. Літин	8,771
11	р. Згар нижче смт. Літин	4,459
12	р. Рів м. Бар	22,771
13	р. Рів м. Браїлів	23,970
14	р. Соб м. Іллінці	18,285
15	р. Соб с. Мар'янівка	93,871
16	р. Дохна м. Бершадь	40,732
17	р. Дохна с. В. Кириївка	11,567
18	р. Савранка с. Вербка	3,865
19	р. Савранка с. Ольгопіль	7,730
<i>Басейн р. Дністер</i>		
20	р. Дністер, с. Козлово	24,268
21	р. Дністер, м. Могилів-подільський	50,8
22	р. Дністер, с. В. Кісниця	59,92
23	р. Лядова, с. Ялтушків	1,189
24	р. Лядова, с. Яришів	24,64
25	р. Русава, с. Антонівка	9,885
26	р. Русава, м. Ямпіль	13,64
27	р. Мурафа, с. Станіславчик	2,6
28	р. Мурафа, м. Ямпіль	94,564
<i>Басейн р. Дніпро</i>		
29	р. Гнілоп'ять, с. Бродецьке	11,89
30	р. Гнілоп'ять, с. Жежелів	1,561
31	р. Рось, вище м. Погребище	6,169
32	р. Рось, нижче м. Погребище	15,417
33	р. Рось, с. Борщагівка	14,86
Всього в басейнах рр.. П.Буг, Дністер, Дніпро		1573,6

р. Південний Буг нижче м. Вінниця, це й не дивно, так як в даній зоні знаходиться обласний центр та найбільший промисловий вузол області.

Отже, можна припустити, що вплив господарської та інших видів діяльності населення, яке проживає в даній зоні, на якість води в контрольному пункті спостереження №4 буде максимальним. Даний факт є передумовою для формування таких характеристик складу та властивостей природних вод, які в процесі виконання оцінки їх стану мо-

жуть бути віднесені до категорії поверхневих вод поганої якості.

Питоме навантаження населення на річковий басейн залежить від розподілу густоти населення, яке проживає в річкових басейнах. В результаті розрахунку питомого навантаження населення на басейни річок в межах Вінницької області виявилось, що максимальне селітебне навантаження відмічене нижче м. Вінниця, де зафіксована найбільша щільність населення області.

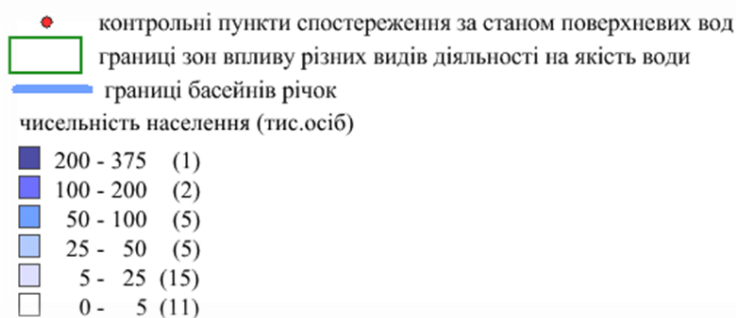
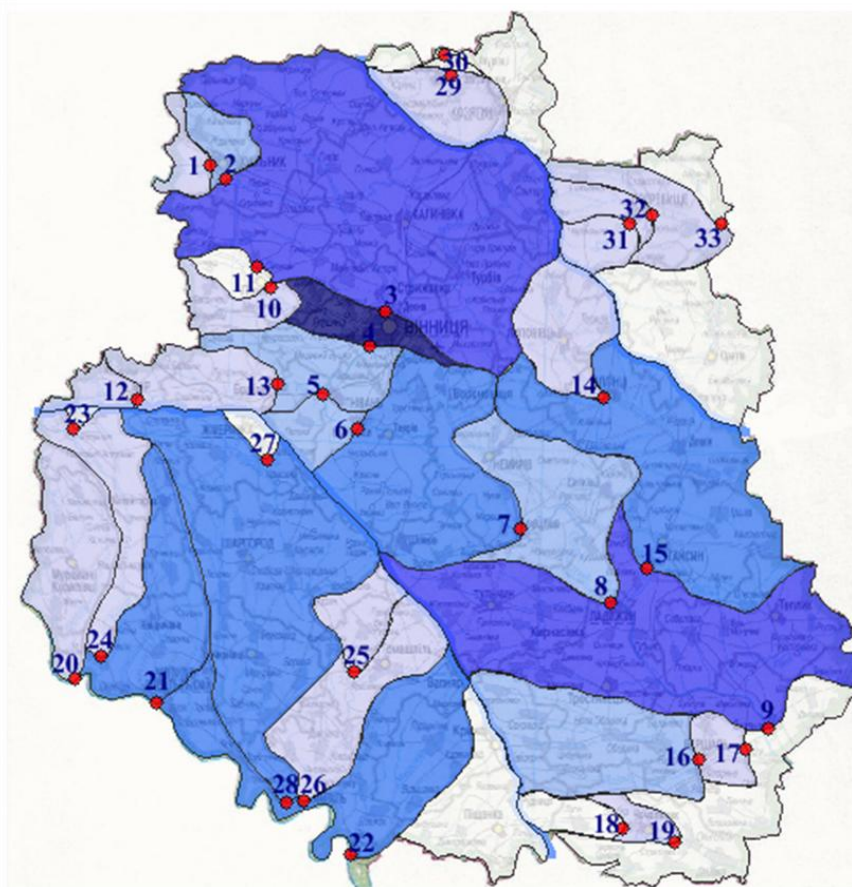


Рис. 2 – Селітебне навантаження в басейнах річок у межах Вінницької області

Література

1. Мороков В. В. Природно-економічні основи регіонального планування охорони рек від забруднення / В. В. Мороков. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 297 с.

2. Яцьк А. В. Екологічні основи раціонального водопольовання / А. В. Яцьк. – К.: Изд-во «Генеза», 1997. – 640 с.

3. Денисик Г. І. Селітебні ландшафти Поділля. Вінниця / Г. І. Денисик, О. І. Бабчинська. – Вінниця: ПП Видавництво «Теза», 2006. – 256 с.

4. Воропай Л. І. Роль антропогенного фактора в розвитку географічної оболонки / Л. І. Воропай. – Черновці: ЧГУ, 1975 – 74 с.

5. Швебс Г. І. Каталог річок і водойм України: [навчально-довідковий посібник] / Г. І. Швебс, М. І. Ігошин. – Одеса: Астропринт, 2003. – 392 с.

6. Топографічна карта Вінницької області. Масштаб 1:200000: [топогр. карта] – К.: ТСВС України, 2004.

7. Official Site Quantum GIS [Електронний ресурс] – Режим доступу до докум.: <http://www.qgis.org/>

8. Руководство пользователя геоинформационной системой Quantum GIS [Електронний ресурс] – Режим доступу до докум.: http://ru.wikipedia.org/wiki/Quantum_GIS/qgis-1.7.0_user_guide_ru.pdf

Надійшла до редколегії 29.09.2015 р.

УДК 556.51 (477.54)

К. М. КАРПЕЦЬ, канд. геогр. наук
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
пл. Свободи, 6, г. Харків, 61022,
7361874@mail.ru

ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НА ПІДСТАВІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ВОДОЗБОРІВ

У програмному забезпеченні різних ГІС-платформ та їх додатків – *Amber iQ*, *ArcGIS 3D Analyst* та *ArcGIS Spatial Analyst* через засоби геостатистичного моделювання відтворено розподіл геохімічних ландшафтів по території м. Харків в межах водозбірних басейнів річок Уди, Лопань, Харків і Немишля. Через класифікаційний аналіз на підставі геостатистичного моделювання виділено елементарні геохімічні ландшафти та складено ландшафтно-геохімічну карту, на яку нанесено геохімічні бар'єри.

Ключові слова: геохімічний ландшафт, водозбірний басейн, поверхневий стік, модель

Karpets K. M. LANDSCAPE-GEOCHEMICAL SIMULATION ON THE BASIS OF INFORMATION MODELS CATCHMENT

In various GIS software platforms and their applications – *Amber iQ*, *ArcGIS 3D Analyst* ma *ArcGIS Spatial Analyst* through geostatistical modeling tools we have reproduced the distribution of geochemical landscapes of the territory. Kharkov in the catchment rivers Uda, Lopan, Kharkiv and Nemyshlya. A classification analysis based on geostatistical modeling was allocated to elementary geochemical landscapes and landscape-geochemical drawn map, which caused geochemical barriers.

Key words: geochemical landscape, drainage basin, runoff, model

Карпец К. М. ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ОСНОВАНИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ВОДОСБОРА

В программном обеспечении различных ГИС-платформ и их приложений – *Amber iQ*, *ArcGIS 3D Analyst* ma *ArcGIS Spatial Analyst* через средства геостатистического моделирования нами было воспроизведено распределение геохимических ландшафтов по территории г. Харьков в пределах водосборных бассейнов рек Уды, Лопань, Харьков и Немишля. Через классификационный анализ на основании геостатистического моделирования было выделено элементарные геохимические ландшафты и составлено ландшафтно-геохимическую карту, на которую нанесены геохимические барьеры.

Ключевые слова: геохимический ландшафт, водосборный бассейн, поверхностный сток, модель

Вступ

Постановка проблеми. Прісна вода є фундаментальним ресурсом, підвалиною всіх екологічних і соціальних процесів. Вода є критичним компонентом екологічних, фізичних, і водних систем. Дослідники, які вивчають такі проблеми довкілля як опустелювання, менеджмент водних ресурсів та контроль і прогнозування повеней, часто використовують для вирішення вказаних проблем у просторовому аспекті методики і методології, що базуються на водозбірних басейнах, як головних одиницях предметного моделювання і тематичного картографування.

Для вирішення задач прогнозу та оцінки антропогенних впливів на довкілля водозбору, наприклад, на гідрологічний режим через експлуатацію водогосподарчих об'єктів

водозбору, має бути застосована геоінформаційна модель водозбору (ГІМВ) [1].

Така модель є одним із головних компонентів системи прийняття рішень для природоохоронного менеджменту річкових басейнів, яка може бути окремим предметом моделювання і розробки. ГІС-модель може зберігати дані про рельєф, клімат та гідрологічний режим, геологію місцевості, ґрунти та рослинність, антропогенний фактор.

Аналіз останніх досліджень. У [2] окремо розглядалися характеристики взаємодії двох складових природного довкілля водозборів – флювіального рельєфу і їх гідрологічного режиму – та особливості відгуку реакції цих складових на зміну характеру і ступеню впливу зовнішніх факторів довкілля. Дві вказані складові структурно поєднуються у єдине ціле, оскільки морфологічно осно-

вою водозбірною басейну є система взаємо-сполучених русел постійних і тимчасових водотоків, а також утворених ними річкових долин, ярів, балок і порожнин. Всі останні відносяться до форм флювіального рельєфу, які утворюються відповідно гідролого-геоморфологічному відгуку водозбору на метеорологічні і гідрологічні явища, що мають місце в його доквіллі.

При розробці геоінформаційної моделі водозбору об'єктом моделювання є водозбірний басейн, що доводиться в [1, 2]. Водозбірний басейн розглядається як результат взаємодії різних чинників – особливостей морфології поверхні, гідрологічних і геоморфологічних процесів, геологічної будови території і фактора техногенезу. У практичному розумінні йдеться про річковий водозбір, з усіма його субводозборами (до рівня ярочно-балочних басейнів включно), і усі такі геооб'єкти, як прості (субводозбори), так і більш високого порядку (головний річковий басейн), повинні розпізнаватися системою моделювання, щоб із ними були можливі операції для подальшого аналізу. Для кожного з вказаних об'єктів повинна існувати можливість бути визначеним, окремо затабульованим (через табличну модель) і відображеним (через картографічну модель). Відтак, на підставі ГІС-моделі моделюються параметри геоінформаційної моделі річкового водозбору – гідрологічні, морфолого-морфометричні, геоморфологічні, ландшафтно-геохімічні та інші.

Геоінформаційні моделі міських водозборів застосовуються для відтворення класифікаційного розподілу елементарних геохімічних ландшафтів (ЕГЛ) в межах м. Харків. Концептуальний підхід щодо подібного класифікаційного аналізу полягає у наступному.

Результати дослідження

При реалізації морфолого-морфометричних характеристик для просторової класифікації ЕГЛ через маршрутизацію стоку доцільно використовувати запропоновану Костріковим С. В. модифікацію відомого алгоритму «стікаючої каплі» [3]. Згідно з оновленим алгоритмом рух кожної окремої каплі повинен розглядатися як Марковський процес. Протікання цього процесу у часі буде залежною від ймовірностей перебігу окремої каплі з русла даного порядку до русла порядку, на одиницю більшого. За таким

Як підкреслювалося С. В. Костріковим [2], ГІМВ відрізняється від цифрової моделі рельєфу (ЦМР), яка створюється лише як початкова умова впровадження ГІС-технологій. ЦМР як джерело первинних даних має зберігати, наскільки це можливо, різноманітну ландшафтну інформацію. Таким вимогам відповідає ЦМР річкового водозбору, з усіма субводозборами (до рівня ярочно-балочних басейнів включно), тобто з частинами басейну, які мають власне постійне гирло. Відтак, на підставі первинної інформації ЦМР, як підкреслюється вище, і моделюються параметри геоінформаційної моделі річкового водозбору. При цьому визначення морфології і морфометрії поверхні водозбору є передумовою обчислення гідрологічних і ландшафтно-геохімічних параметрів моделі. Фактично мова йде про обґрунтування необхідності побудови і змісту саме геоінформаційної моделі водозбору.

При розробці ГІМВ як для гідрологічних розрахунків, так і для реалізації ландшафтно-геохімічного аспекту просторового гідролого-геоморфологічного аналізу, формування стоку – як головний фактор переносу забруднювачів в річковому водозборі – це саме той процес, який, перш за все, має бути описаним параметричними характеристиками геоінформаційної моделі, для чого, у свою чергу, треба мати уявлення про головні механізми цього процесу і засоби їх формалізованого опису. Хоча морфологія флювіального рельєфу і не виступає безпосереднім елементом більшості методик розрахунків стоку у водозборі, зрозуміло, що неможливо ігнорувати ефект її впливу на маршрутизацію поверхневого стоку і на формування рельєфу, і відтак – на особливості гідрографа даного басейну. Саме через останній можемо робити певний ландшафтно-геохімічний прогноз.

припущенням отримуємо для кожної руслової ланки експоненціальні за характером статистичного розподілу варіаційні ряди часів перебігу капель. Якщо абстрагуватися від поверхневого стоку, ці характеристики зумовлюються тільки морфологією водозбору і мережею рельєфу і визначають узагальнюючу (для усього водозбору) функцію щільності ймовірності перебігу капель з замикаючого створу усього басейну, або певного субводозбору, за межі останнього. Повинно бути зрозуміло, що на вказаній кон-

цептуальній підставі можна як моделювати просторовий розподіл ЕГЛ, так і формалізовано описувати процес самоочищення вздовж русел.

Таким чином, головні риси геоінформаційної моделі водозбору дозволяють застосовувати цифрові моделі рельєфу не тільки в розрахункових операціях з даними про рельєф, але й щодо широкої інформації про гідрологічний режим водозборів та процеси ландшафтно-геохімічної міграції. Нею можуть бути, перш за все, дані про максимальні витрати від талих вод, граничні площі для зливових максимумів, характеристика основних факторів, що впливають на максимуми від талих та дощових вод та, зрозуміло, інформація щодо ландшафтно-геохімічної структури.

При моделюванні результатів гідрологічних розрахунків, формування стоку на річковому водозборі – це саме той процес, який треба перш за все описати параметричними характеристиками обраних моделей, для чого, у свою чергу, треба мати уяву про головні механізми цього процесу і засоби їх формалізованого опису. Вже потім доцільно переходити до подібного опису процесів ландшафтно-геохімічної міграції.

У дослідженні базуємося на другому, третьому і сьомому класифікаційних рівнях елементарних геохімічних ландшафтів згідно Алексєнко В. А. [4, 5]. Використано класифікації Полинова Б. Б., Перельмана А. І. та Глазовської М. А., на підставі відносних висот рельєфу водозбору, його морфології, ухилів, експозицій схилів та напрямків літогенних потоків.

Послідовно у програмному забезпеченні різних ГІС-платформ та їх додатків – *Amber iQ*, *ArcGIS 3D Analyst* та *ArcGIS Spatial Analyst* через засоби геостатистичного моделювання відтворено розподіл геохімічних ландшафтів по території м. Харків в межах водозбірних басейнів річок Уди, Лопань, Харків і Немишля (рис. 1). Через класифікаційний аналіз на підставі геостатистичного моделювання виділено наступні ЕГЛ та складено ландшафтно-геохімічну карту, на яку нанесено геохімічні бар'єри. Остання подає собою приклад однієї із дуже небагатьох спроб такого роду досліджень саме для території великих міст.

Елювіальні елементарні геохімічні ландшафти виділені у північній частині міста Харкова – це П'ятихатки Київського району та у північно-західній частині – це Сортировка Ленінського району. В межах даних елементарних геохімічних ландшафтів розповсюджені випаровувальні та фітогеохімічні бар'єри (рис.).

Транселювіальні елементарні геохімічні ландшафти виділені навколо П'ятихаток на північний захід міста – північна частина Дзержинського району, навколо Сортировки, район Лисої гори Ленінського району – північно-західна частина міста та Лідного Жовтневого району – південно-західна частина міста. В межах даних елементарних геохімічних ландшафтів розповсюджені випаровувальні, фітогеохімічні, механічні бар'єри (рис.).

Елювіально-аккумулятивні елементарні геохімічні ландшафти – це Помірки, територія на північний захід від них до Нової Олексіївки, Нахаловка та територія навколо Лисої гори. На півночі міста – це сел. Жуковського, Сокольники, Старе Павлове поле, Нова Олексіївка, Зелене. В межах даних елементарних геохімічних ландшафтів розповсюджені випаровувальні, фітогеохімічні, механічні бар'єри (рис.).

Аккумулятивно-елювіальні елементарні геохімічні ландшафти: північно-західна частина міста – це північна частина Лагерного, Гіївки Ленінського району; східна частина міста – це східна частина Північної Салтовки та Салтовки Московського району; південно-східна частина міста – це ХТЗ, Східний; південно-західна частина міста – це південно-західна частина Нової Баварії.

В межах даних елементарних геохімічних ландшафтів розповсюджені випаровувальні, фітогеохімічні, механічні бар'єри (рис. 1).

Транзитні елементарні геохімічні ландшафти: північна частина міста – це Павлове Поле; східна частина міста – це північна частина Північної Салтовки та Салтовки; південна частина міста – це Рогань, Новозахідний, Селекційне; південно-західна частина міста – це північна та східна частини Нової Баварії. В межах даних елементарних геохімічних ландшафтів розповсюджені випаровувальні, фітогеохімічні та механічні бар'єри (рис.).

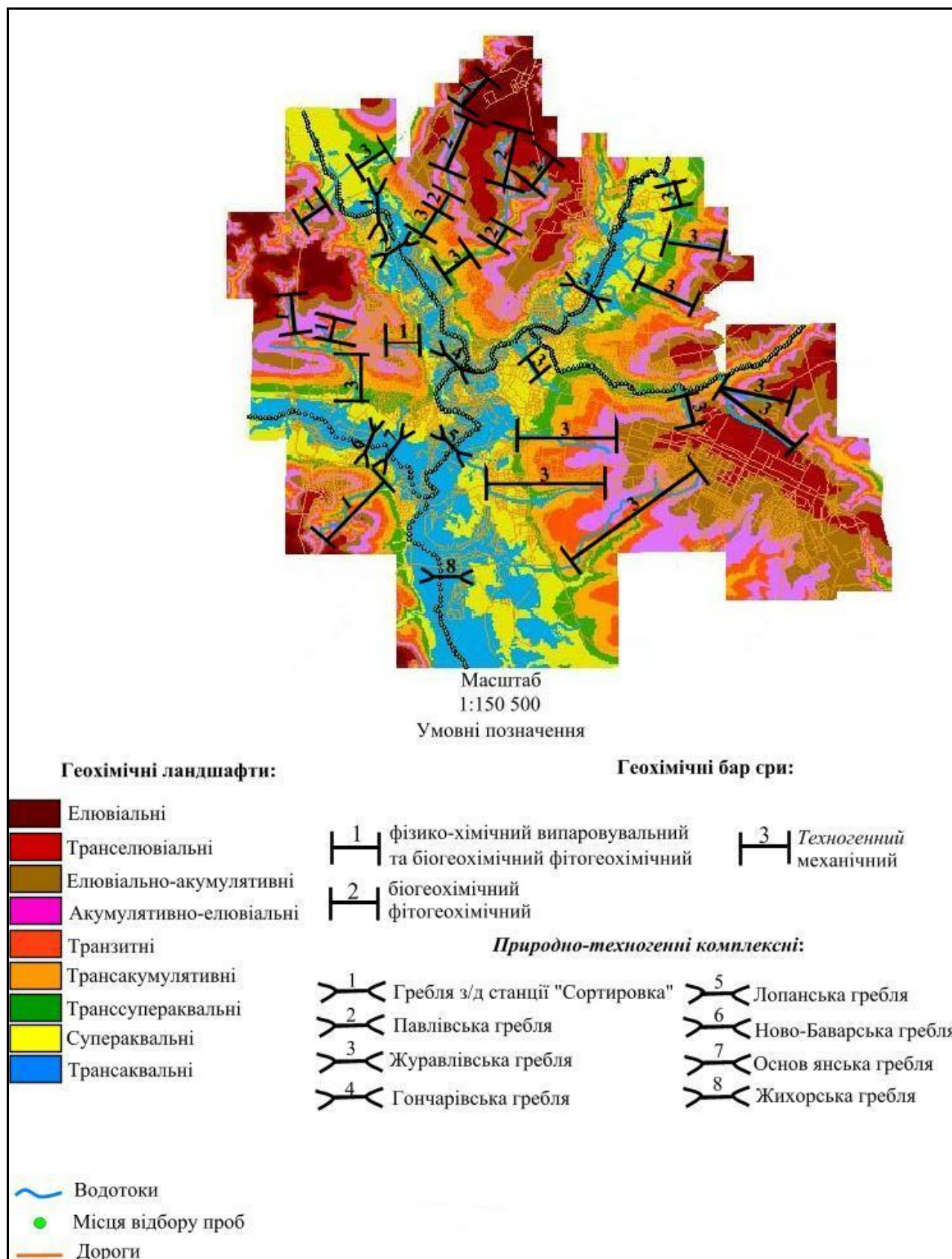


Рис. – Модель в ГІС-платформі ArcGIS розподілу елементарних геохімічних ландшафтів по території м. Харків та місцезоналення ландшафтно-геохімічних бар'єрів

Трансакумулятивні елементарні геохімічні ландшафти: північна частина міста – Саржин Яр, Шатилівка; північно-східна частина міста – Нові будинки. У межах трансакумулятивних геохімічних ландшафтів встановлено значну здатність до самоочищення мулів у ярах з періодичними потоками [6]. У мулах ярів та озер з напівзастійним режимом самоочищення осадів та вод не спостерігається. В межах даних елементарних геохімічних ландшафтів розповсюджені випаровувальні, фітогеохімічні та механічні бар'єри (рис.).

Трансупераквальні елементарні геохімічні ландшафти розповсюджені по всій території міста Харкова вздовж русел головних річок (Уди, Лопань, Харків і Немишля) – це північно-східна частина Старої Олексіївки, Товкачівки, північно-західна частина Інтернаціоналіста, Стара Салтовка, Сабурова Дача, Червоний Промінь, Немишля, Аеропорт, Балашовка, Хвилинка, Залютино, Холодна Гора. В межах даних елементарних геохімічних ландшафтів розповсюджені випаровувальні, фітогеохімічні, механічні бар'єри (рис.).

Висновки

На підставі відносних висот рельєфу міських водозборів, морфології поверхні цих водозбірних басейнів, ухилів та експозицій схилів та із урахуванням літогенних потоків речовини через програмне забезпечення *Amber iQ*, *ArcGIS Geostatistical Analyst* та *ArcGIS Spatial Analyst* змодельований розподіл геохімічних ландшафтів по території м. Харкова в межах водозбірних басейнів річок Уди, Лопань, Харків і Немишля. Виділені елювіальні елементарні геохімічні ландшафти, в межах яких встановлені випаровувальні та фітогеохімічні бар'єри. Також виділені транселювіальні,

Супераквальні елементарні геохімічні ландшафти виділяються найближче до русел рік. Це Іванівка, Панасівка, Конторська, Карноска, Гончарівка, Москалівка, Григорівка, Новоселівка, Новожаново, Мирський Гай, Филипівка, Липовий Гай, Гути, Жихар, Дудківка, Основа, Диканівка, Верещаківка, Заїківка, Левада, Лопанська стрілка, Рашкіна Дача, Держпром, Нагірний район, Центр, Журавлівка, Шишківка, Велика Данилівка, Шевченки, Тюринка. В межах даних елементарних геохімічних ландшафтів розповсюджені випаровувальні, фітогеохімічні, механічні бар'єри (рис.).

Трансаквальні елементарні геохімічні ландшафти представляють собою русла річок Уди, Лопань, Харків та Немишля. В межах даних елементарних геохімічних ландшафтів розповсюджені техногенно-природні комплексні бар'єри, які представлені наступними греблями: гребля з/д станції «Сортировка», Павлівська, Журавлівська, Гончарівська, Лопанська, Ново-Баварська, Основ'янська, Жихорська (рис.).

елювіально-аккумулятивні, аккумулятивно-елювіальні, транзитні, трансакумулятивні, трансупераквальні, супераквальні елементарні геохімічні ландшафти, в межах яких встановлені випаровувальні, фіто геохімічні та механічні бар'єри. Виділені трансаквальні елементарні геохімічні ландшафти, які представляють собою русла річок Уди, Лопань, Харків та Немишля.

Модель розподілу елементарних геохімічних ландшафтів надасть змогу в подальшому оцінювати ступінь забрудненості та самоочищення постійних водотоків на території міста Харкова.

Література

1. Костріков С. В. Загальні принципи вибору моделей і середовищ моделювання водозбірних басейнів / С. В. Костріков // Культура народів Причорномор'я (Географічні науки). Научный журнал, 2005. – № 67 – С. 24-29.
2. Костріков С. В. Про деякі особливості зв'язку флювіальних процесів на водозборах із змінами у природно-антропогенному доквіллі / С. В. Костріков // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – Харків-Кременчук. – 2004. – Вип. 10 (12). – С. 57-69.
3. Костріков С. В. Деякі проблемні питання та перспективи геоінформаційного моделювання водозборів / С. В. Костріков // Захист довкілля

4. Костріков С. В. Антропогенне навантаження. – Харків – Кременчук. – 2005. – Вип. 11 (13). – С. 5-20.
4. Алексеенко В. А. Геохимия ландшафтов и окружающая среда / Алексеенко В. А. – М. : Недра, 1990. – 47с.
5. Алексеенко В. А. Экологическая геохимия / Алексеенко В. А. – М. : Логос, 2000. – 310 с.
6. Карпец К. М. До питання про стан водотоків міста Харків та визначення рельєфозалежного фактору їх самоочищення / К. М. Карпец // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – Х., 2009. – № 1(12). – С. 70-74.

Надійшла до редколегії 13.09.2014

УДК 33:657:502/504

О. А. КАРАЇМ, канд. екон. наук, **З. В. ЛАВРИНЮК**, канд. хім. наук
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
43025, м. Луцьк, вул. Потапова, 9
olgakaraim@ukr.net

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В УКРАЇНІ

Розглянуто методологічні засади розвитку екологічного менеджменту як різновиду управління та сфери наукового дослідження. Розкрито сутність екологічного менеджменту, в основі якого є проведення ефективних і комплексних заходів щодо раціонального використання природних ресурсів та дотримання вимог екологічної безпеки. Висвітлено переваги впровадження системи екологічного менеджменту на підприємствах України.

Ключові слова: екологічний менеджмент, управління, методологія, система, раціональне використання природних ресурсів

Karaim O. A., Lavrynyuk Z. V. METHODOLOGICAL BASIS OF ECOLOGICAL MANAGEMENT IN UKRAINE

The article considers methodological principles of environmental management as a form of management and areas of scientific research. The essence of environmental management of revealed which is based on effective and complex measures for rational use of natural resources and compliance of requirements of environmental safety. It is elucidated the advantages of engrain of system of environmental management in the Ukraine.

Key words: ecological management, management, methodology, system, rational use of natural resources

Караим О. А., Лавринюк З. В. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В УКРАИНЕ

Рассмотрены методологические основы развития экологического менеджмента как разновидности управления и сферы научного исследования. Раскрыта сущность экологического менеджмента, в основе которого находится проведение эффективных и комплексных мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и соблюдение требований экологической безопасности. Освещены преимущества внедрения системы экологического менеджмента на предприятиях Украины.

Ключевые слова: экологический менеджмент, управление, методология, система, рациональное использование природных ресурсов

Вступ

Сьогодні екологічний менеджмент є не лише міждисциплінарною наукою та систематизованим практичним досвідом у регулюванні еколого-економічних відносин, він також виступає новою парадигмою управління природокористуванням на сучасному етапі розвитку суспільства. Становлення екологічного менеджменту в Україні є вимогою часу. Його виокремлення як самостійного виду діяльності в загальній структурі менеджменту зумовлене нагальною потребою подолання екологічних проблем та забезпечення екологічної безпеки.

Впровадження системи екологічного менеджменту підвищує інвестиційну привабливість українських компаній, дозволяє знизити страхові витрати і вартість кредитів.

Система екологічного менеджменту допомагає підвищити якість не тільки продукції і послуг, але і компанії в цілому, послідовно зменшувати негативний вплив продукції на навколишнє середовище та здоров'я людини протягом усього її життєвого циклу, тим самим підвищуючи конкурентні можливості організації.

Таким чином, система екологічного менеджменту служить основою для формування конкурентоспроможного, стійкого, відповідального бізнесу, здатного задовольнити зростаючі потреби клієнтів і очікування громадськості.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемам вивчення екологічного менеджменту присвячені праці Г. Білявського, Б. Буркінського, Т. Галушкіної, С. Дорогунцова, Л. Кожушко, Л. Мельника, П.

Скрипчука, Ю. Саталкіна, С. Харічкова, М. Хвесика, В. Шевчука, Г. Черевко, М. Яцків та ін. Проте окремі аспекти сучасних напрямів розвитку екологічного менеджменту потребують подальшого дослідження.

Виклад основного матеріалу

На сьогодні не існує єдиних загально-прийнятих визначень екологічного менеджменту. Наведемо низку підходів щодо тлумачення «екологічного менеджменту», які представлено у таблиці.

Екологічний менеджмент, як і загальний менеджмент, є сферою людської діяльності і передбачає здійснення ряду функцій

Метою роботи є обґрунтування методологічних засад розвитку екологічного менеджменту в Україні, розкриття його сутності.

менеджменту з метою раціонального використання природно-ресурсного потенціалу і збереження навколишнього природного середовища.

В Україні термін «менеджмент» стосовно сфери управління природоохоронною діяльністю вперше був застосований В. Я. Шевчуком, який зазначив, що екологі-

Таблиця

Теоретичні підходи до трактування сутності екологічного менеджменту

Автор, джерело	Визначення
1	2
Лук'яніхін В. А., Лук'яніхіна О. А.	«... тип управління принципово орієнтований на формування і розвиток екологічного виробництва та екологічної культури життєдіяльності людини, побудований на соціально-економічному та соціально-психологічному мотивуванні гармонії взаємин людини з природою»
Яндиганов Я. Я.	«...аналіз, планування, перетворення в життя та контроль за поведінкою природоохоронних заходів з метою досягнення завдань підприємства: отримання прибутку та його екологічно безпечний розвиток; вміння приймати ефективні управлінські рішення з метою покращення природоохоронної діяльності підприємств в конкретній ринковій ситуації»
Гармідер Л. Д., Михальчук Л. В.	«... добровільна, ініціативна та результативна діяльність економічних суб'єктів, спрямована на реалізацію їх власних екологічних цілей, проектів і програм, розроблених на основі принципів екоефективності та екосправедливості»
Семенов В.Ф. [12]	«... частина загальної системи менеджменту що включає організаційну структуру, планування діяльності, розподіл відповідальності, практичну роботу, а також процедури, процеси і ресурси для розробки, впровадження та оцінки досягнутих результатів і вдосконалення екологічної політики»
Кожушко Л. Ф., Скрипчук П. М. [7]	«... цілеспрямована, свідомо діяльність, пов'язана з розробленням, запровадженням, реалізацією, контролюванням різноманітних заходів природоохоронного характеру, які повинні забезпечити раціональне використання і збереження природних ресурсів, дотримання екологічної безпеки»
Пахомова Н., Ендрес А., Рихтер К. [11]	«... система управління діяльністю підприємства в тих її формах, напрямках та аспектах, які прямо або опосередковано стосуються взаємовідносин підприємства з навколишнім природним середовищем»
Закирова Д. И. [5]	«... процес та результат ініціативної діяльності економічних суб'єктів, направлений на досягнення власних екологічних цілей, реалізацію екологічних програм на основі принципів екологічної ефективності та екологічної справедливості»
Тендюк А. О.[13; 14]	«...цілеспрямована, свідомо діяльність, пов'язана з розробкою, впровадженням, реалізацією, контролем заходів спрямованих на оптимізацію взаємодії людини та навколишнього природного середовища»
Галушкіна Т. П.[2]	«...сукупність адміністративно-командних і ринкових інструментів, важелів і стимулів, що забезпечують усвідомлену зацікавленість ресурсокористувачів у виборі найбільш ефективних управлінських рішень у сфері природокористування, у тому числі як на мікро-, так і на макрорівні»
Бобра Т. В. [1]	«... якісно нова ідеологія управління природоохоронною діяльністю та природокористуванням в умовах ринково орієнтованої економіки»

чний менеджмент є складовою загального менеджменту і забезпечує регулювання взаємовідносин між суспільством і навколишнім природним середовищем [12].

У класичному вигляді, екологічний менеджмент трактують як складну міждисциплінарну науку, яка займається пошуком шляхів забезпечення конкурентоспроможних рішень, що приймаються у сфері управління природоохоронною діяльністю.

Екологічний менеджмент є складовою загальної системи управління і у зв'язку з цим має притаманні їй теоретико-методологічні основи. Він ґрунтується на теорії загального менеджменту, системно екологічному підході, а також новітньому інформаційному забезпеченні.

Екологічний менеджмент взаємопов'язаний з іншими суспільними науками. Він поєднує між собою такі науки як екологія, економіка, право, управління. Найбільш тісний зв'язок екологічного менеджменту з економікою природокористування. Ця наука з'явилася декілька десятиріч тому як самостійне наукове відгалуження неокласичної економічної школи, з метою об'єднати економіку й екологію [12]. Основними методами її дослідження є аксіоматичний, економіко-статистичний, економіко-математичний, історичний та картографічний методи, а також методи системного та еколого-економічного аналізу.

Методологія це вчення про методи дослідження, про правила мислення при створенні теорії науки. Метод – це шлях дослідження або пізнання, вчення, основою якого є сукупність прийомів і операцій практичного та теоретичного освоєння дійсності. Саме розвиток і диференціація методів мислення в ході розвитку пізнання призвели до виникнення вчення про методи – методології.

Поряд з цим існують дві основні концепції визначення методології: одна вважає «методологію» і «метод» синонімами, а отже, діалектичний метод єдиною методологією всіх наук про природу, суспільство, людину; друга визначає методологію як систему, що реалізує три функції: створення нового знання, структурування цього знання у вигляді нових понять, категорій, законів, гіпотез, теоретичних ідей, теорій; організація нових знань у суспільній практичній діяльності. Саме другий підхід вико-

ристовується в дослідженні теоретичних основ екологічного менеджменту [8].

Основними принципами методології є принципи єдності теорії і практики, визначеності, конкретності, об'єктивності, причинності, розвитку, історизму, вони стали базовими і при розробці методології екологічного менеджменту. При цьому основним напрямком реалізації принципів методології є системний підхід, що виник як загальнонауковий метод на базі загальної теорії систем [4].

У найбільш загальному трактуванні сутність системного підходу полягає в розгляді об'єкта дослідження і практичної діяльності в єдності його зовнішніх і внутрішніх зв'язків. Сьогодні, як відзначають фахівці, відсутня цілісна теорія екологічних систем. У загальноприйнятому розумінні системний підхід як нормативна методологія прийняття управлінських рішень означає процес підготовки і прийняття рішень на основі системного аналізу складових елементів будь-якої системи, які знаходяться у взаємозв'язку і взаємодії, а також факторів зовнішнього, у тому числі природного, впливу на ефективність взаємодії складових елементів системи як цілісного явища і впливу системи на навколишнє середовище вищих по ієрархії систем. Це ж можна віднести і до методології дослідження екологічного менеджменту [12].

Структура системи екологічного менеджменту включає:

– *цільова підсистема* – підвищення якості продукції за екологічними параметрами згідно зі стандартом ISO 9000; розширення ринку збуту; вихід на світовий ринок; підвищення конкурентоспроможності збуту; організаційно-технічний розвиток; зниження витрат; соціальний розвиток і охорона навколишнього середовища;

– *забезпечуюча підсистема* – законодавчо-нормативне забезпечення; інформаційне забезпечення; науково-методичне забезпечення; ресурсне забезпечення; кадрове забезпечення;

– *функціональна підсистема* – мотивація; екологічний маркетинг; контроль; планування; організація процесів; регулювання;

– *керуюча підсистема* – управління персоналом; екологічний аудит; розробка і реалізація управління; екологічний світо-

гляд і психологія менеджменту; інструменти аналізу при прийнятті рішень; інструменти прогнозування при прийнятті рішень.

При цьому ключовим моментом є вибір об'єкта, предмета і визначення генеральної мети досліджень, яка полягає в розробці основ формування ефективно діючої системи екологічного менеджменту в умовах ринкових перетворень в Україні на базі впровадження більш ефективних економічних інструментів [9].

Методологія дослідження проблеми становлення і розвитку екологічного менеджменту в Україні передбачає:

- визначення об'єкту екологічного менеджменту;
- визначення предмету екологічного менеджменту;
- формування мети;
- постановка завдань;
- розробка концепції становлення екологічного менеджменту;
- визначення напрямку реалізації системи економічних важелів у моделях ринкових реформ;
- визначення пріоритетних напрямків реформування економічного механізму природокористування в контексті створення (на підприємстві, в Україні) аналогу ефективної системи СЕМА;
- розробка стратегії і механізму реалізації моделі екологічного менеджменту [1].

Впровадження ефективної системи екологічного менеджменту в умовах ринкових трансформацій в Україні дозволить:

- приймати обґрунтовані рішення щодо механізму реалізації вираженої екологічної політики на різних рівнях регіоналізації, впровадження ефективних еколого-орієнтованих моделей розвитку економіки України;
- розробляти дієві моделі регіонального екологічного менеджменту;
- підприємствам різних форм власності відпрацювати покрокову стратегію, використовуючи науково-методичні підходи при виборі напрямків впровадження ефективної системи екологічного менеджменту, (у тому числі за рахунок ефективних економічних стимулів та інструментів) [12].

Нині екологічні проблеми необхідно розглядати у причинно-наслідковому взаємозв'язку, причому екологічні аспекти вза-

ємозв'язку набувають дедалі більшого значення. Тому в сучасних умовах у методології дослідження екологічного менеджменту зростає роль системно-екологічного підходу у зв'язку із масштабністю екологічних та техногенних загроз, погіршенням середовища існування суспільства.

Особливе місце в умовах сьогодення належить методології впровадження на підприємствах України системи екологічного менеджменту. Під системою екологічного менеджменту розуміють частину загальної системи менеджменту, яка включає в себе організаційну структуру, діяльність з планування, розподіл відповідальності, практики, процедури, процеси і ресурси, необхідні для розробки, реалізації, досягнення, аналізу та підтримки екологічної політики. Іншими словами, це частина системи менеджменту організації, використовувана для розробки та реалізації своєї екологічної політики та управління своїми екологічними аспектами.

Система екологічного менеджменту повинна відповідати характеру організації, її розмірам, корпоративній культурі і бути орієнтована на контроль пріоритетних екологічних аспектів. Для успішного впровадження системи необхідно ґрунтуватися на досвіді організації та методах управління, використовувати існуючі напрацювання. За можливості слід створювати спільну, інтегровану систему менеджменту, яка б дозволяла вирішувати у своїх межах основні завдання управління діяльністю організації.

Для успішного впровадження системи екологічного менеджменту, важливо створювати її як інструмент управління компанією. Для цього необхідно, щоб:

- структура системи (процеси й елементи) була задокументована і зрозуміла;
- координація дій і зв'язки між елементами забезпечувалися процедурами і відповідальністю;
- ролі функціональних напрямів і рівнів управління в системі екологічного менеджменту були зрозумілими.

Внесок системи екологічного менеджменту у формування успіху організації визначається тим, що вона дозволяє систематизувати підходи до запобігання і вирішення екологічних проблем у всіх аспектах бізнесу [3]. Впровадження системи екологічного менеджменту в українських умовах

скорочення витрат, викликаних нераціональним використанням ресурсів і матеріалів,

втратами та ін., виступає в якості одного з найбільш значущих переваг [10].

Висновки

Якщо на початку становлення екологічного менеджменту його предметом була виключно охорона навколишнього природного середовища, то в процесі його розвитку коло проблемних питань було розширено на предмет раціонального використання природних ресурсів, забезпечення

екологічної безпеки та ін. І лише розгляд системи екологічного менеджменту як якісно нової ідеології управління природоохороною діяльністю в єдиному контексті з усіма формуючими його підсистемами може сприяти досягненню і вибору ефективних управлінських рішень.

Література

1. Бобра Т. В. Экологический менеджмент и аудит. Учебное пособие для студентов экологических специальностей высших учебных заведений / Т. В. Бобра. – Симферополь : издательство «Доля», 2013. – 340 с.

2. Галушкіна Т. П. Екологічний менеджмент та аудит : Навч. посібн. / Т. П. Галушкіна, Л. М. Грановська, Р. А. Кисельова. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. – 456 с.

3. Добуш Ю. Я. Формування системи екоменеджменту у економіці сталого розвитку. – [Електронний ресурс] / Ю. Я. Добуш. – Режим доступу : http://vlp.com.ua/files/12_25.pdf – 2013.

4. Дуднікова І. І. Становлення і розвиток екологічного менеджменту: теоретико-методологічний контекст / І. І. Дуднікова // Гуманітарний вісник ЗДІА. – 2014. – № 58. – С. 259–268

5. Закирова Д. И. Проблемы и перспективы развития экологического менеджмента в Республике Казахстан // Екологічний менеджмент як складова частина сталого розвитку : Зб. наук. праць ДОНДУУ. – Серія «Державне управління». Т. 5. – Донецьк. – 2004. – Вип. 33. – С. 147–154.

6. Князева Т. В. Развитие системы экологического менеджмента на предприятии: основные теоретические положения. / Т. В. Князева // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. – 2014. – №1(10). Том 1 – С. 391–396.

7. Кожушко Л. Ф. Екологічний менеджмент / Л. Ф. Кожушко, П. М. Скрипчук. – К. : Академія, 2007. – 430 с.

8. Лебедев С. І. Теоретико-методологічні засади формування галузевої системи екологічного менеджменту підприємств: [монографія]. – Львів: Ліга-Прес, 2008. – 340 с.

9. Мартиненко В. О. Екологічний менеджмент як новий ефективний метод управління виробництвом. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://www.kbuapa.kharkov.ua/ebook/apdu/2009-2/doc/2/09.pdf>

10. Олєфіренко О. В. Екологічний менеджмент як основа сталого розвитку / О. В. Олєфіренко // Ефективність державного управління. – 2013. – Вип. 36. – С. 82–89. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/efdu_2013_36_13.pdf.

11. Пахомова Н. Экологический менеджмент / Н. Пахомова, К. Рихтер, А. Эндрес. – СПб. : Питер, 2004. – 352 с.

12. Семенов В. Ф. Екологічний менеджмент: Навч. посіб. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 407 с.

13. Тендюк А. О. Система методів та інструментів екологічного менеджменту / А. О. Тендюк. // Економічні науки. Серія «Економіка та менеджмент»: Збірник наукових праць. Луцький національний технічний університет. – Випуск 7(26). Частина 3. – Луцьк, 2010. – С. 224–233.

14. Тендюк А. О. Теоретичні проблеми екологічного менеджменту / А. О. Тендюк. // Економічні науки. Серія – Економіка та менеджмент: Збірник наукових праць. Луцький національний технічний університет. – 2011. – Випуск 8 (30). – С. 329–337.

Надійшла до редколегії 09.09.2013

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОСИСТЕМ

УДК 911.2 + 502.57(076)

М. В. БОЯРИН, канд. геогр. наук, доц., **І. М. НЕТРОБЧУК**, канд. геогр. наук, доц.,
Л. А. САВЧУК, канд. біол. наук, доц.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

43025 м. Луцьк, пр. Воли 13

maria-sun@ukr.net

АНАЛІЗ ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ НА СТАН АТМОСФЕРИ МІСЬКИХ ЛАНДШАФТІВ (НА ПРИКЛАДІ м. ЛУЦЬК)

Проаналізовано вплив автотранспорту на стан атмосфери міських ландшафтів; охарактеризовано загальний екологічний стан та хімічні домішки атмосфери міста, подано оцінку завантаженості вулиць автомобільним транспортом, обраховано масу шкідливих викидів автотранспорту в атмосферу міста. Окреслено перспективи та запропоновано оптимізаційні заходи, щодо покращення екологічного стану атмосфери міських ландшафтів.

Ключові слова: міські ландшафти, автотранспорт, шкідливі викиди, атмосфера, екологічний стан

Boyarin M. V., Netrobchuk I. M., Savchuk L. A. ANALYSIS OF IMPACT ON THE ATMOSPHERE CAR CITYSCAPE (AS EXAMPLE LUCK)

The influence of motor vehicles on the state of the atmosphere of urban landscapes was analysed. The general ecological state and chemical impurities of atmosphere of the city were characterized. The assessment of utilized capacity of streets by motor vehicles was presented. The mass of harmful emissions of the motor vehicles in the atmosphere of the city was also calculated.

Prospects were drawn and optimization measures to improve of the ecological state of the atmosphere of urban landscapes were proposed.

Keywords: urban landscapes, motor vehicles, harmful emissions, atmosphere, ecological state

Боярин М. В., Нетробчук І. М., Савчук Л. А. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРЫ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ (на примере г. Луцк)

Проаналізовано вплив автотранспорту на стан атмосфери міських ландшафтів; дана характеристика загального екологічного стану та хімічних компонентів атмосфери міста, дана оцінка завантаженості вулиць автотранспортом, произведено розрахунок маси шкідливих речовин, вироблених автотранспортом в атмосферу міста. Описано перспективи та визначено пріоритетні заходи, спрямовані на оптимізацію та покращення екологічного стану атмосфери міських ландшафтів.

Ключевые слова: городские ландшафты, автотранспорт, вредные выбросы, атмосфера, экологическое состояние

Вступ

Автомобільний транспорт завжди робив найбільший внесок у забруднення атмосферного повітря міських ландшафтів, навіть тоді, коли на повну потужність працювали підприємства. Тепер же, коли спостерігається спад виробництва, автомобіль взагалі став основним джерелом ускладнення екологічної ситуації. Кількість викидів шкідливих речовин від автотранспорту майже у три рази перевищує кількість викидів від стаціонарних джерел забруднення [4]. Кількість автотранспорту у м. Луцьк з року в рік зростає а за останні

роки автопарк міста подвоївся, так у 1985 році кількість автомобілів у місті становила 16957 од., на даний час чисельність автотранспорту зареєстрованого у місті становить близько 66 тис. од., в тому числі легкового індивідуального транспорту – 59.4 тис. од.

За даними державної служби статистики України (за середнім вмістом забруднювальних домішок) найбільший рівень забруднення атмосферного повітря у Маріуполі, Луцьк займає 23 сходинку після Миколаєва, рівень забруднення у якому обумовлений на 80 % викидами шкідливих речовин у атмосферу від автотранспорту.

Аналізом проблем оцінки забруднення міських ландшафтів займалися багато вчених. Визначення ступеня антропогенних змін окремих компонентів ландшафтів середніх міст, що зазнають техногенного геохімічного навантаження розглянуто в наукових працях В. О. Фесюка, Я. О. Мольчака, І. Я. Мисковець [4], а також Г. Д. Ходан [8]. Науково обґрунтовану інформацію про вплив автотранспорту та його інфраструктури на навколишнє природне середовище міст та населених пунктів в Україні знаходимо в наукових працях С. П. Муровського [5], а також В. П. Матейчика [3]. Значну увагу науковці приділяли дослідженню атмосферного забруднення урбанізованого середовища. Вивчення впливу місцевих ландшафтно-кліматичних властивостей урботериторій на розподіл конфігурації полів атмосферного забруднення висвітлено в роботах О. В. Киналь [1], Ю. Г. Тютюнник [7]. Питання негативних впливів на атмосферне повітря та ґрунти пересувних транспортних засобів, а також орієнтовна оцінка меж зон хімічного забруднення примігстральної території досліджували Л. М. Перович, Р. Ванчура [6]. Оцінку забруднення атмосферного повітря викидами автомобі-

льного транспорту за розподілом мікро- та макрокомпонентів в сніговому покриві вздовж найбільш навантажених автомагістралей міста Чернігова зробив О. Ю. Купчик [2]. Дослідження особливостей забруднення міських ландшафтів важкими металами, а також іонами амонію, сульфат- і нітратіонами, що потрапляють в атмосферу в результаті викидів автотранспорту і відповідних йому сервісних служб висвітлено в працях Ю. Г. Тютюнника, Г. Д. Ходан, Л. М. Перовича та ін., О. Ю. Купчика [2, 6, 7,8].

Попри усі дослідження тема є дуже актуальною, оскільки автомобільний транспорт впливає не лише на атмосферне повітря, а і на стан міських ландшафтів, тому доцільним є дослідження даної проблеми з метою розробки ефективних рішень, щодо запобігання згубного впливу.

Метою роботи є комплексне дослідження впливу автомобільного транспорту на стан міських ландшафтів Луцька, аналіз структури викидів в атмосферу продуктів згоряння автомобільного пального розробка оптимізаційних заходів спрямованих на покращення якості атмосферного повітря міських ландшафтів.

Результати дослідження

В сучасних умовах автомобільний транспорт стає найбільш значним джерелом забруднення атмосферного повітря, особливо великих міст. Внаслідок розгалуженої мережі магістральних вулиць з інтенсивними транспортними потоками, що проходять через селітебну територію міст, створюються умови для безпосереднього забруднення викидами автотранспорту повітряного середовища міських ландшафтів.

У плані м. Луцьк чітко простежується радіально-кільцева структура території, основні вулиці є продовженням головних автомагістралей на Рівне, Дубно, Ковель, Львів, Володимир-Волинський, Ківерці (рис 1). Основні зовнішні автомобільні зв'язки м. Луцька в межах України забезпечує мережа автодоріг державного значення: міжнародна автодорога Балтійське море-Чорне море (Ягодин-Ковель-Луцьк-Тернопіль-Хмельницький-Вінниця-порти Чорного моря) та нова міжнародна магістраль Ягодин-Ковель-Луцьк-Хмельницький-Одеса, що і пояснює високу інтенсивність руху автотранспорту. Загалом, вулиці м.

Луцьк, де проходить найбільша кількість автотранспорту, повсюдно характеризуються багатоповерховою забудовою [4]. Переважно усі автошляхи двостороннього руху, лише дорога по пр. Соборності чотири-смугова, дорожнє покриття без значних ямок, оскільки проводяться щорічні часткові ремонти. Зелені насадження присутні майже на усіх вулицях, проте на окремих ділянках вулиць у районах мостових переходів та транспортних розв'язок відсутні.

Існує багато факторів, що обумовлюють стан атмосфери міських ландшафтів, проте особливої уваги заслуговують два : кліматичний та технічний стан автомобілів.

Клімат та рельєф обумовлюють характер, концентрацію та просторове переміщення усіх забруднюючих речовин атмосфери від автотранспорту. Місто Луцьк знаходиться в зоні помірно-континентального клімату, формування якого проходить під впливом повітряних мас, що поступають з Атлантики. Для міста характерні висока вологість, помірні температури, значна

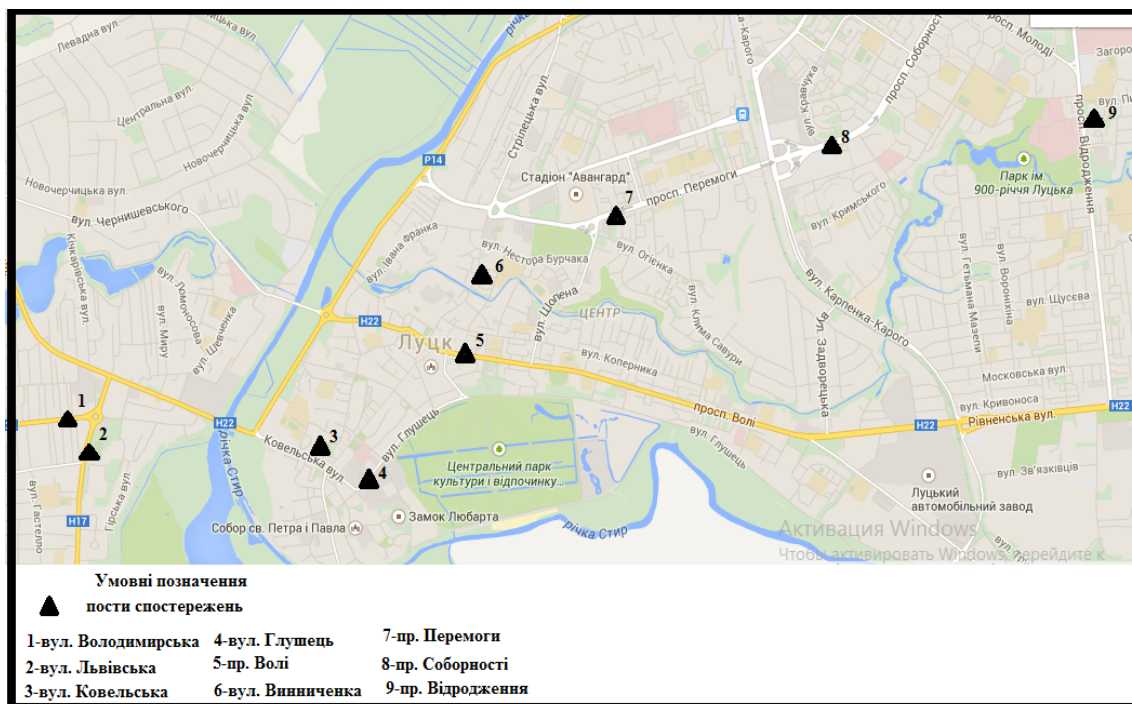


Рис. 1 – Картосхема основних автотранспортних доріг та місць спостереження завантаженості вулиць у м. Луцьк

кількість атмосферних опадів. Велике значення у формуванні забруднення повітряно-басейну в місті має напрямок вітру. Переважаючим напрямом вітру є північно-західний, швидкість вітру в середньому за рік становить 3,2 м/с. Оскільки рух основних повітряних потоків відбувається на даній території із північного-заходу, то відповідно, найбільш забрудненими є вулиці крайнього сходу та південного-сходу міста. Існує певна залежність концентрації забруднюючих речовин, також і від пори року. Якщо взимку, наприклад, фактична концентрація сірки діоксиду – $0,010 \text{ мг/м}^3$, то влітку їх вміст в атмосферному повітрі зменшується в 11 разів відповідно ($0,01 \text{ мг/м}^3$) [9]. Величина викиду атмосферних забруднень змінюється і протягом доби. Концентрація їх вночі нижче, ніж вранці, в 5-10 разів, що пояснюється збільшенням інтенсивності викидів транспортом в цей час доби. Окрім того, на ступінь забруднення атмосферного повітря автотранспортом впливають, тумани, радіаційний режим і опади. Так, під час туману, концентрація забруднень збільшується на 40-110% порівняно зі спостереженнями до туману.

Шкідливі викиди автомобільного транспорту істотно залежать від режиму роботи двигуна і якості використовуваного

паливного, а також строку експлуатації транспортного засобу. Найбільша кількість токсичних речовин виділяється за перемінних режимів роботи двигуна, зокрема під час пуску й зупинки, а також під час роботи в холостому режимі. Тому в містах максимальна концентрація токсичних речовин спостерігається на перехрестях, біля світлофорів, під час долаття узвозів. Близько 50 % викидів автотранспорту в межах міста припадає на траси з малою швидкістю руху і менше 25 % — на швидкісні траси [2].

Для оцінки завантаженості вулиць автомобільним транспортом, було обрано такі основні вулиці з найбільшою інтенсивністю руху: пр. Перемоги, пр. Волі, пр. Соборності, вул. Винниченка, пр. Відродження, Ковельська, Львівська, Володимирська (рис. 1).

Інтенсивність руху автотранспорту проводиться методом підрахунку автомобілів різних типів 3 рази по 20 хв. в кожному терміні виміру у місцях спостереження. Відповідно до підрахунків, найбільша кількість автомобілів спостерігалась на вул. Ковельській, пр. Соборності та Глушець (рис 2). Переважаючим видом транспорту є легкові автомобілі, досить мала кількість вантажівок спостерігається на центральних вулицях міста рух автотранспорту через

велику кількість автомобілів у центральних районах масті дещо сповільнений, що спричиняє значні викиди в атмосферу шкідливих речовин. Відповідно найбільша загазованість вулиць спостерігається біля світлофорів та доріг низької якості. Найбільш завантаженою є вул. Соборності, що спо-

стерігається у ранковий, обідній та вечірній періоди, це пов'язано перш за все з тим, що тут проживає найбільша кількість мешканців Луцька. Найменш завантаженою вулицею з даного переліку є вул. Володимирська

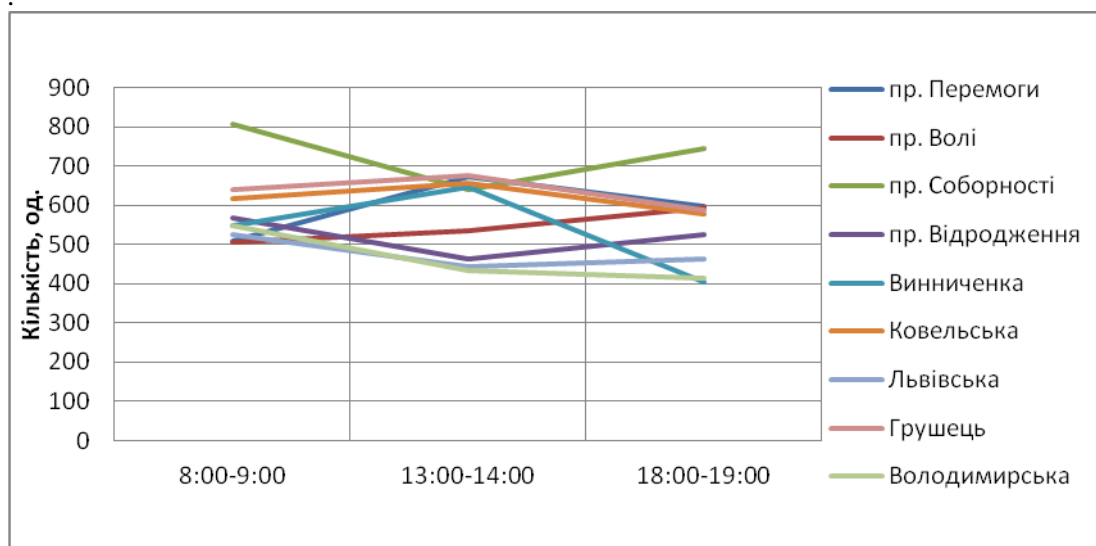


Рис. 2 – Графік завантаженості вулиць м. Луцьк автотранспортом

Найбільша кількість серед різних типів автотранспорту – це легкові автомобілі. Тому, практично половину шкідливих викидів в атмосферу приходиться саме на них. В залежності від завантаженості вулиці автотранспортом, відрізняється і кількість викидів у атмосферу шкідливих речовин. Відповідно до даних спостережень можна виділити три основні категорії вулиць забруднення атмосферного повітря у місті. Так вулиці із дуже високим забрудненням належать: пр. Соборності, вул. Глушець та Ковельська. Вулиці високого забруднення: Володимирська, Відродження, Львівська, та вулиці помірного забруднення - Винниченка, пр. Волі та пр. Перемоги.

Проблема забруднення навколишнього середовища автотранспортом актуальна ще й тому, що самі джерела викидів розміщуються в приземному шарі, а це значно погіршує розсіювання шкідливих речовин. Якщо проаналізувати дані спостережень за станом атмосфери у м. Луцьку, то можна чітко виділити початок і закінчення «автомобільного сезону» [9]. Так, з березня по листопад щорічно різко збільшується в атмосфері вміст концентрації формальдегіду і окремі дні перевищує ГДК в 1,5-2,5 рази і оксиду

вуглецю на окремих вулицях міст і в місцях встановлення світлофорів, про що свідчать спостереження на вулицях міста [10].

В результаті аналізу статистичних даних багаторічних рядів спостережень проведених Держуправлінням екології та природних ресурсів у Волинській області а також Волинським обласним центром з гідрометеорології було виявлено, що викиди шкідливих речовин від пересувних джерел забруднення у 2014 році становили 11.5 тис.тонн, що на 2,333 тис. тон менше ніж у 2004 р. Найбільше забруднює атмосферне повітря міста Луцька автомобільний транспорт – обсяг забруднення від загального складає 92.5 % . Протягом 2014 року спостерігалось 140 випадків перевищення ГДК (за 2004 рік спостерігався 284 випадок перевищення ГДК). 89 випадків перевищень ГДК спостерігалось по діоксиду азоту (у 2004 р. – 242 випадки), 18 випадків перевищень ГДК-по формальдегіду (у 2004 р. – 9 випадків), 33 випадки перевищень ГДК- по фенолу, як і у 2004 р. Кількість випадків перевищення ГДК більша лише по формальдегіду (табл. 1). За період 2014 р. та 2004 р. спостерігалось в цілому по місту зменшення забруднення оксидом вуглецю [9, 10].

Таблиця 1

Показники середньорічних концентрацій забрудників приземного шару атмосфери у м. Луцьк за 2004 та 2014 рр. [9]

Забрудник	Кількісне перевищення середньорічних концентрацій	
	2004 р.	2014 р.
Пил	0,27 ГДК с.д.	0,52 ГДК с.д.
Діоксид сірки	0,06 ГДК с.д.	0,04 ГДК с.д.
Оксид вуглецю	0,17 ГДК с.д.	0,11 ГДК с.д.
Діоксид азоту	1,25 ГДК с.д.	2,04 ГДК с.д.
Оксид азоту	0,33 ГДК с.д.	0,37 ГДК с.д.
Фенол	1,00 ГДК с.д.	1,47 ГДК с.д.
Формальдегід	3,67 ГДК с.д.	2,50 ГДК с.д.

Забруднення м. Луцька діоксидом азоту залишається високим, у порівнянні з 2004 р. спостерігалось незначне зростання середньомісячних концентрацій. У 2014 році по оксиду азоту спостерігалось зменшення середньомісячних концентрацій, пік забруднення спостерігався у квітні, мах. концентрація спостерігалась також у квітні.

Забруднення повітря міста фенолом у 2014 році зросло. Піків забруднення на протязі року не спостерігали. Ситуація із забрудненням повітря міста формальдегідом у минулому році погіршилась. Пік забруднення припадає на липень-серпень з мах. концентрацією 1.5 ГДК- у липні. На протязі липня-серпня спостерігались перевищення ГДК в нічні та ранкові години [9, 10].

Таким чином в результаті аналізу впливу автотранспорту на стан міських ландшафтів пропонується оптимізаційні за-

ходи спрямовані на покращення екологічного стану міста:

- здійснювати контроль термінів експлуатації автомобілів та перевірку їх технічного стану;

- сприяти повсюдному поширенню та популяризації альтернативних видів транспорту, насамперед електротранспорту та велотранспорту;

- збільшити кількості зелених насаджень вздовж вулиць, оскільки зелені насадження виконують роль своєрідних «фільтрів» атмосферних домішок. Рослини очищають повітря від пилу, під кронами дерев на поверхні ґрунту осідає в 5-10 разів більше пилу, ніж на відкритій місцевості. Пил, що осідає на поверхні рослин, містить велику кількість частинок важких металів. Зелені насадження також поглинають і нейтралізують токсичні гази. Фітонциди, що виділяються в навколишнє середовище рослинами, можуть окисляти і нейтралізувати леткі речовини.

Висновки

Отже, найбільше забруднює повітря міста Луцька автомобільний транспорт – обсяг забруднення від загального складає 92,5 %. Протягом 2014 року спостерігалось 140 випадків перевищення ГДК, із них 89 випадків перевищень ГДК спостерігалось по діоксиду азоту, 18 випадків перевищень ГДК по формальдегіду, 33 випадки перевищень ГДК- по фенолу, тому вважаємо доцільним впровадження запропонованих

оптимізаційних заходів для покращення стану атмосфери міських ландшафтів.

У перспективі, необхідним є створення єдиної інформаційної бази даних про стан та динаміку показників впливу автотранспорту на міські ландшафти, посилення ролі громадськості та рівня інформованості населення щодо покращення екологічної ситуації.

Література

1. Киналь О. В. Орокліматогенні чинники забруднення атмосфери міських ландшафтів (на прикладі Чернівців) / О. В. Киналь. // Наукові записки Вінницького педуніверситету . Сер. Географія. – 2013. – Вип. 25. – С. 215-218.
2. Купчик О. Ю. Викиди автомобільного транспорту як джерело забруднення атмосферного повітря міста Чернігова / О. Ю. Купчик. // Молодий вчений. – № 2 (17). – Чернівці, 2015. – С.17-20.
3. Матейчик В.П. Методи оцінювання та способи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів. Монографія / В. П. Матейчик; Національний транспортний університет. – К. : 2006. –216 с.
4. Мольчак Я. О. Особливості антропогенних змін навколишнього середовища в середніх містах (на прикладі м. Луцька) // Я. О. Мольчак, В. О. Фесюк, І. Я. Мисковець. // Вісник КДПУ. – Випуск 2 (37). – Частина 2. – К., 2006. – С. 130-133.
5. Муровский С. П. Оценка воздействия автотранспорта на окружающую среду г. Симферополя / С. П. Муровский. // Строительство и техногенная безопасность. – 2005. – № 10. – С.156-160.
6. Перович Л. М. Вплив автомобільного транспорту на забруднення земельних ресурсів / Л. М. Перович, Р. Ванчура. // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – Вип. 73. – Л., 2010 – С. 102-109.
7. Тютюнник Ю. Г. Зависимость содержания тяжелых металлов в урбаноземах от уровня загрязнения атмосферного воздуха / Ю. Г. Тютюнник. // География и природ. ресурсы. – 1997. – № 2. – С.63–66.
8. Ходан Г. Д. Вміст важких металів у ґрунтах дорожніх геосистем Прут-Дністерського межиріччя / Г. Д. Ходан. //Науковий вісник Чернівецького університету: зб. наук. пр. – Географія. – Вип. 483. –Чернівці, 2010. – С. 50–54.
9. Щорічник стану забруднення атмосферного повітря за 2014 рік / Волинський обласний центр з гідрометеорології. - Л. – [б. в.]. – 2014. – 18 с.
10. Доповідь про стан навколишнього середовища області за 2012 рік. – Луцьк: Держуправління охорони навколишнього природного середовища. - Л. : [б. в.]. – 2014. – 120 с.

Надійшла до редколегії 5.09.2015

УДК 504.3

С. М. ЮРАСОВ канд. техн. наук, доц., **О. А. АЛЕКСЕЄНКО**

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса
ул. Львовская, 15 м. Одесса, 65016
lovely_lena@ukr.net

СТАТИСТИЧНІ ІНСТРУМЕНТИ АНАЛІЗУ ЧАСОВИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ ЯКОСТІ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Виконано детальний статистичний аналіз показників якості водного середовища річки Великий Куяльник Котовського району Одеської області. Виявлені закономірності розподілу показників якості водного середовища та отримані тренди, що відбивають загальні тенденції зміни показників за період з 2004 по 2014 роки.

Ключові слова: показники забруднення водного середовища, інструменти статистичного аналізу

Urasov S. N., Alekseenko E. A. STATISTICAL TOOLS FOR ANALYSIS OF TEMPORAL CHANGES IN WATER QUALITY

The research is about detailed statistical analysis of water quality for the river 'Big Kuyalnik ' which is Odessa region. The water quality indexes were analyzed and their distributions were assessed. The time trends of water indexes were obtained for 2004-2014.

Key words: water quality indexes, statistical analysis tools

Юрасов С. Н., Алексеенко Е. А. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Выполнен детальний статистический анализ качества водной среды реки Большой Куяльник Одесской области. Определены закономерности распределения показателей качества водной среды и получены тренды, отражающие общин тенденции изменения показателей за период с 2004 по 2014 годы.

Ключевые слова: показатели загрязнения водной среды, инструменты статистического анализа

Вступ

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими практичними завданнями.

Одним із шляхів отримання інформації щодо якості водного середовища є детальний статичний аналіз відповідних показників. Однак на першому ж етапі виникає необхідність вибору найбільш зручних інструментів, застосування яких відповідає поставленій меті. Таким чином вирішення задачі аналізу якості водного середовища повинна враховувати: визначення наявних часових рядків показників якості водного середовища та визначення інструментарію статистичної обробки. В даний час існує велика кількість алгоритмів, що дозволяють виконати всебічний аналіз інформації, однак не існує єдиної схеми комбінування цих методів, оскільки кожна окрема проблема потребує індивідуального підходу. В рамках даного дослідження розглянуті питання оцінки якості водного середовища, і пошук оптимальної комбінації статистичних методів, що нададуть максимально повний опис якості водного середовища для окремого водного об'єкту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Статистичному аналізу інформації,

що характеризує якість водного середовища в теперішній час присвячено багато досліджень, але значна частина не ставить своєю метою вирішення проблеми формування універсальної сукупності алгоритмів, що можуть бути застосовані для отримання повної картини, що відображає якість статистичних даних. Так в роботах, аналогічних [1] і [2] увага переважно надається апроксимації законів розподілу показників якості водного середовища чи пошуку окремих закономірностей просторового розподілу показників [3]. Це свідчить про актуальність пошуку оптимальної комбінації методик математичної статистики [4, 5] для всебічного аналізу експериментальних даних. Деякі попитки вирішити аналогічні завдання предприняті рядом західних авторів [6, 7], і відповідно потребують прикладного застосування для вітчизняних умов.

Мета роботи - визначення комбінації послідовного застосування набору статистичних інструментів на прикладі якості води річки Великий Куяльник Котовського району Одеської області.

Матеріали і методи дослідження

Вирішення проблеми оцінки якості довкілля може бути представлено у вигляді наступної загальної схеми [Statistical Guidance for Determining Background Ground Water Quality and Degradation] (рис. 1). Відповідно мети, в даному дослідженні основна увага надається центральному блоку схеми – визначення інструментів статистичного аналізу.

Вихідними даними є інформація щодо якості води малої річки у Котовському районі Одеської області за наступними показниками: рН, розчинений кисень, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , БСК₅. Дані отримані за період з 2004 по 2014 роки. Часові ряди представлені середньомісячними значеннями.

В якості інструментів статистичного аналізу використані наступні методи:

Boxplot (діаграма розмаху). Такий вид діаграми в зручній формі показує медіану, мінімальне і максимальне значення вибірки, а також викиди. Кілька таких «ящиків» можна намалювати пліч-о-пліч, щоб візуально порівнювати один розподіл з іншим; їх можна розташовувати як

горизонтально, так і вертикально. Відстані між різними частинами ящика дозволяють визначити ступінь розкиду (дисперсії) і асиметрії даних і виявити викиди.

Scatter plots (діаграма розсіювання) Рівняння регресії. На діаграмі розсіювання кожному спостереженню (або елементарній одиниці набору даних) відповідає точка, координати якої (в декартовій системі координат) дорівнюють значенням двох певних параметрів відповідно осі параметрів цього спостереження. Якщо передбачається, що один з параметрів залежить від іншого, то зазвичай значення незалежного параметра відкладається по горизонтальній осі, а значення залежного – по вертикальній. Діаграми розсіювання використовуються для демонстрації наявності або відсутності кореляції між двома змінними. При наявності лінійного зв'язку між величинами доцільно після отримання діаграм розсіювання розраховувати рівняння регресії та будувати пряму регресії.

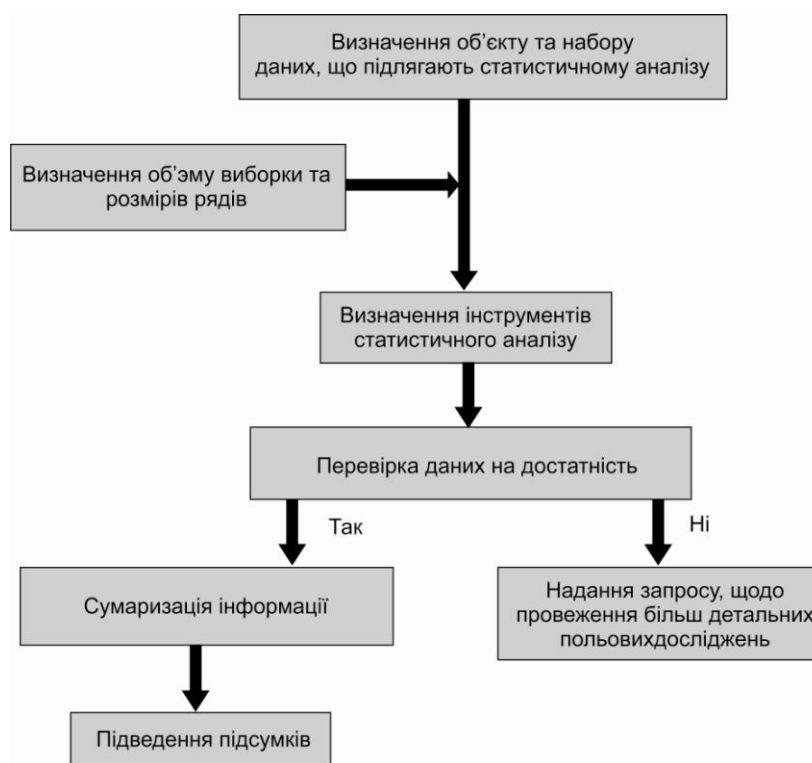


Рис. 1 – Загальна схема статистичної обробки даних стану якості довкілля

Q-Q plots. (Графік Q-Q) — імовірнісний графік, який являє собою графічний метод для порівняння двох розподілів ймовірностей, ставлячи їх квантілі один проти одного. По-перше, набір інтервалів для квантілів — заданий. Точки (x, y) на графіку відповідає один з квантілів другого розподілу (y -координата), побудована разом з аналогічним квантілем першого розподілу (x -координата). Таким чином, лінія є параметричною кривою з параметром, який є кількістю інтервалів для квантілів. Якщо два порівнюваних розподілів схожі, точки в графіці Q-Q будуть приблизно лежати на прямій $y = x$. Якщо розподіли лінійно пов'язані, точки в графіці Q-Q будуть приблизно лежати на одній прямій, але не обов'язково на прямій $y = x$. Графік Q-Q також може бути використана в якості графічного засобу оцінки параметрів в масштабі сімейства розподілів.

Trend detection (визначення трендів). загальна тенденція при різно-направленому русі, визначена загальною спрямованістю змін показників часового ряду. Графіки можуть описуватись різними рівняннями – лінійними, логарифмічними, степеневими і т. ін. Фактичний тип графіка встановлюють

за графічним зображенням даних часового ряду, шляхом усереднення показників часового ряду, на основі статистичної перевірки гіпотези про сталість параметрів графіка. В рамках даного дослідження застосований метод ковзаючого середнього для отримання сгладжування для коротких часових коливань і побудова тренда із застосуванням полінома третього ступеню для довгочасових коливань.

Ковзаюче середнє застосовується для розрахунку значень в періоді, що прогнозується, на базі середнього значення змінної для встановленого числа попередніх періодів. Ковзаюче середнє, на відміну від простого середнього для всієї вибірки містить інформацію щодо тенденції зміни даних. Розрахунок проводиться за наступною формулою:

$$F_{t+1} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N A_{t-j+1}$$

де:

- N — кількість попередніх періодів, що входять до ковзаючого середнього;
- A_j — фактичне значення у момент часу j ;
- F_j — прогнозне значення у момент часу j .

Результати дослідження

Перший етап аналізу даних припускає виявлення інтервалів розмаху величин, що розглядаються. На рис. 2 наведені діаграми розмаху для шести інгредієнтів, що відповідають за якість водного середовища. Як видно із діаграм найбільший розмах значень спостерігався для періоду з 2010 по 2014 роки. Також слід зазначити відносно

високий рівень розсіювання для O_2 , NH_4^+ та BCK_5 (рис. 2. б, в, є).

В якості наступного кроку аналізу висунуто гіпотезу щодо наявності лінійного зв'язку між наданими інгредієнтами. Для цього побудовано матрицю попарних кореляцій (табл. 1).

Як видно із таблиці, переважна кількість коефіцієнтів попарної кореляції

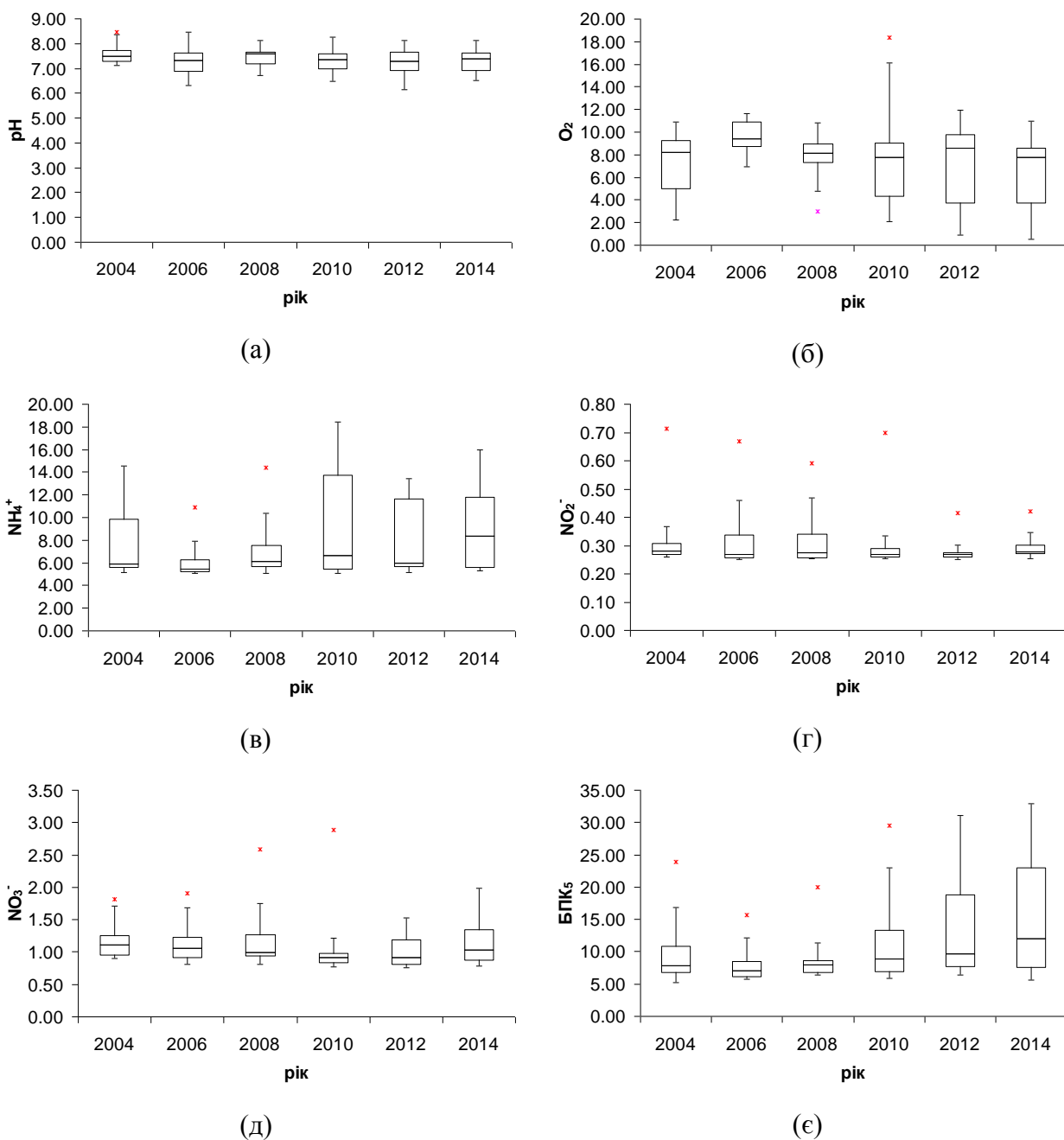


Рис. 2 – Діаграми розмаху для показників якості водного середовища, мг/дм³

досить низка, але перевірка на значимість визначила, наявність лінійного зв'язку між трьома показниками: БПК₅, O₂, NH₄⁺. Це свідчило про доцільність побудови рівняння регресії, що характеризує залежність се-

реднього значення БПК₅ від значень концентрації O₂, NH₄⁺. На рисунках 3 і 4 наведені хмари точок, що відповідають диграмам розсіювання та відповідні лінії регресії.

Таблиця 1

Матриця кореляцій показників якості водного середовища

Показник	pH	O ₂	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻
pH	1.00				
O ₂	-0.07	1.00			
NH ₄ ⁺	0.22	-0.54	1.00		
NO ₂ ⁻	-0.13	-0.13	0.00	1.00	
NO ₃ ⁻	0.07	0.13	0.12	0.15	1.00
БСК ₅	0.11	-0.66	0.70	0.07	0.01

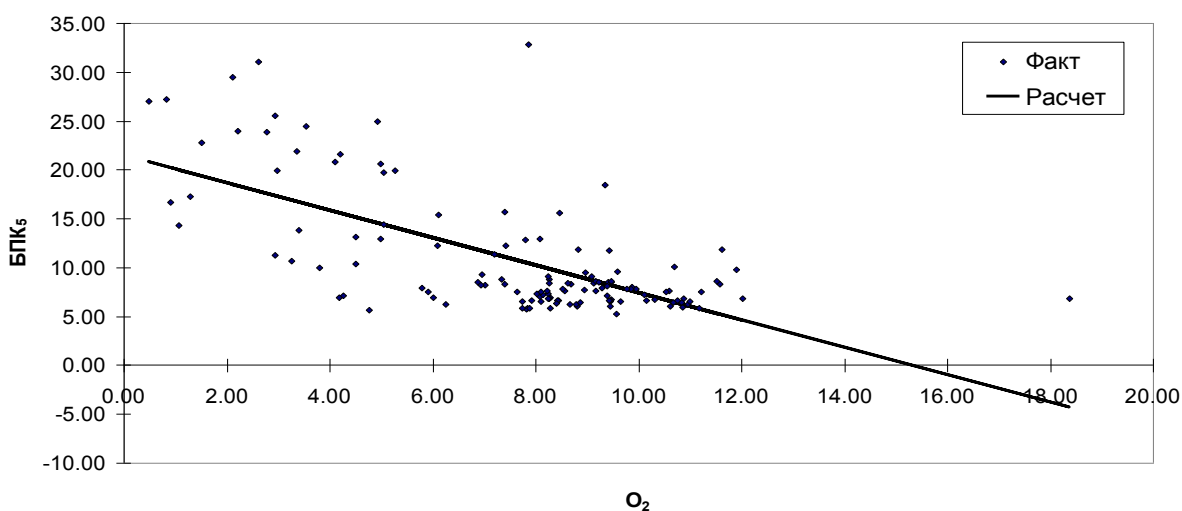


Рис. 3 – Лінія регресії, що відповідає залежності БПК₅ від O₂, мг/дм³

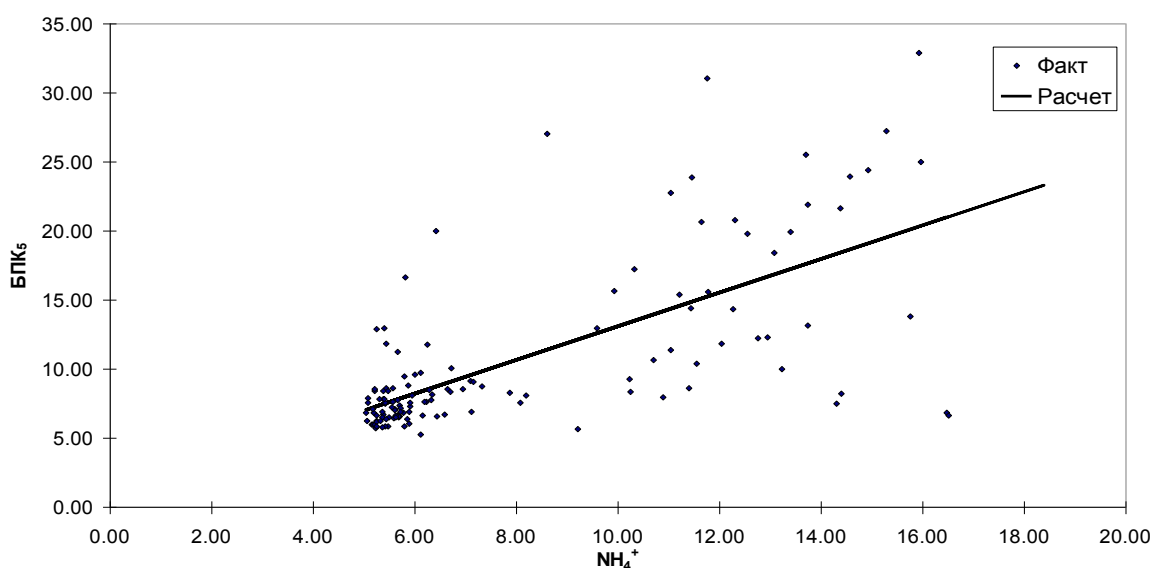


Рис. 4 – Лінія регресії, що відповідає залежності БПК₅ від NH₄⁺, мг/дм³

Як видно із наведених графіків поле точок досить упорядковане уздовж ліній регресії, що підтверджує гіпотезу о наявності лінійного зв'язку між значеннями даних показників.

Наступний етап – апроксимація зако-

нів розподілу показників, що розглядаються, нормальному розподілу. Для цього застосовані Q-Q графіки. Як видно із графіків найбільш близькими к нормальному розподілу є ряди значень рН, NO_3^- і БСК₅ (рис. 5, а, д, є).

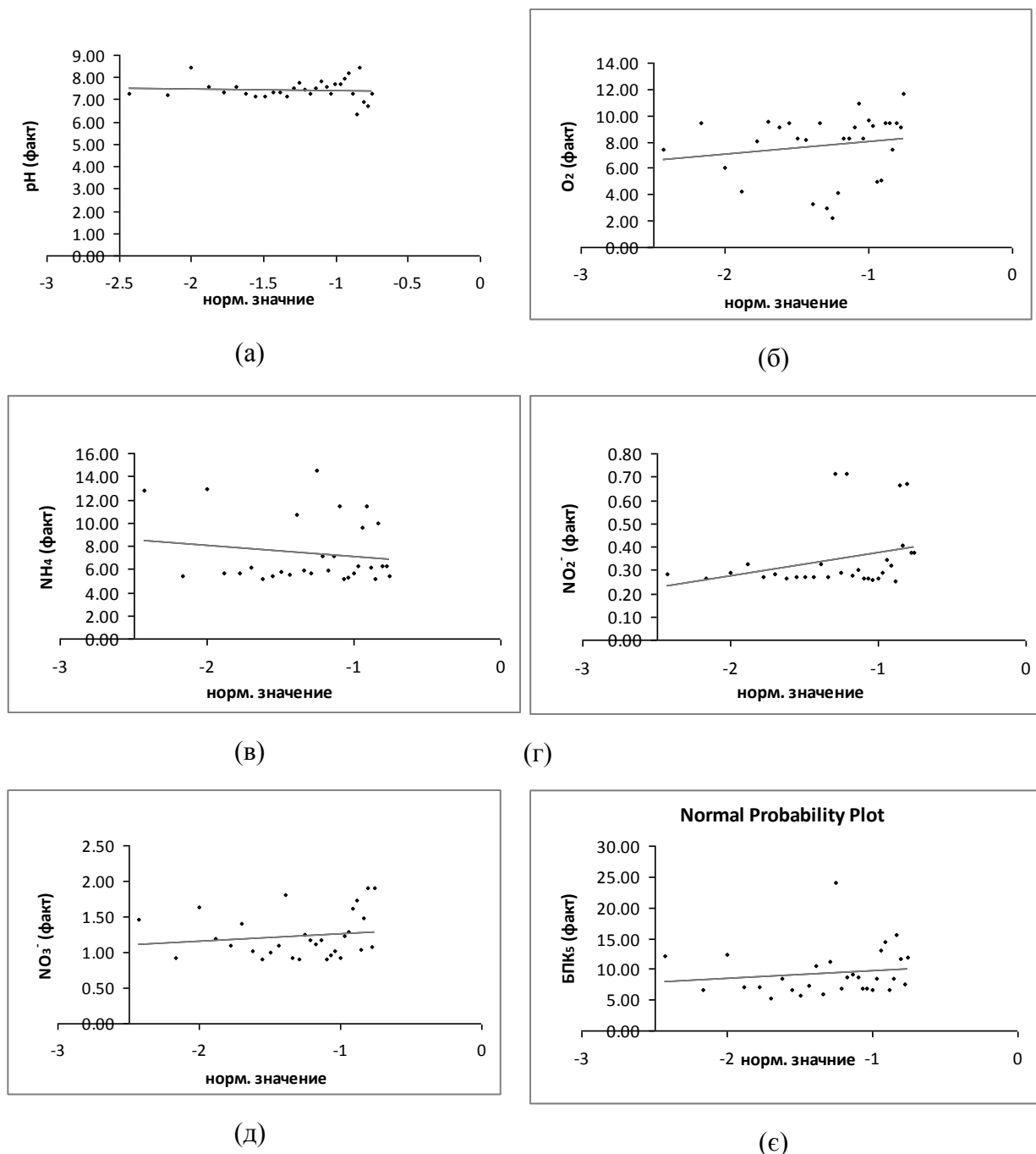


Рис. 5 – Графіки Q-Q для показників якості водного середовища, мг/дм³

Останнім кроком дослідження є пошук загальних тенденцій змінення значень показників якості водного середовища. Для

цього використані метод ковзаючого середнього та поліном третього ступеню. Даний вибір оснований на тому, що метод ковзаю-



Рис. 6 – Часовий хід та трендові криві рН

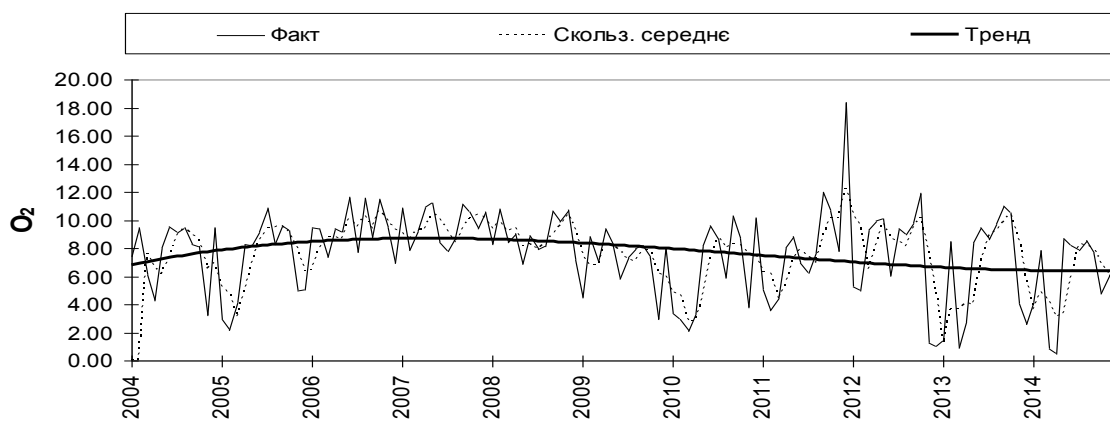


Рис. 7 – Часовий хід та трендові криві O_2 , мг/дм³

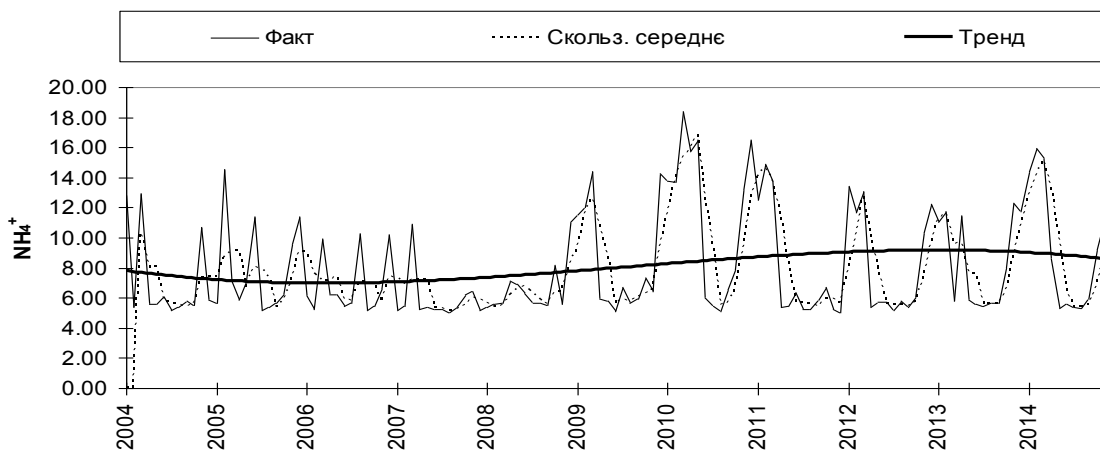


Рис. 8 – Часовий хід та трендові криві NH_4^+ , мг/дм³



Рис. 9 – Часовий хід та трендові криві NO_2^- , мг/дм³



Рис. 10 – Часовий хід та трендові криві NO_3^- , мг/дм³

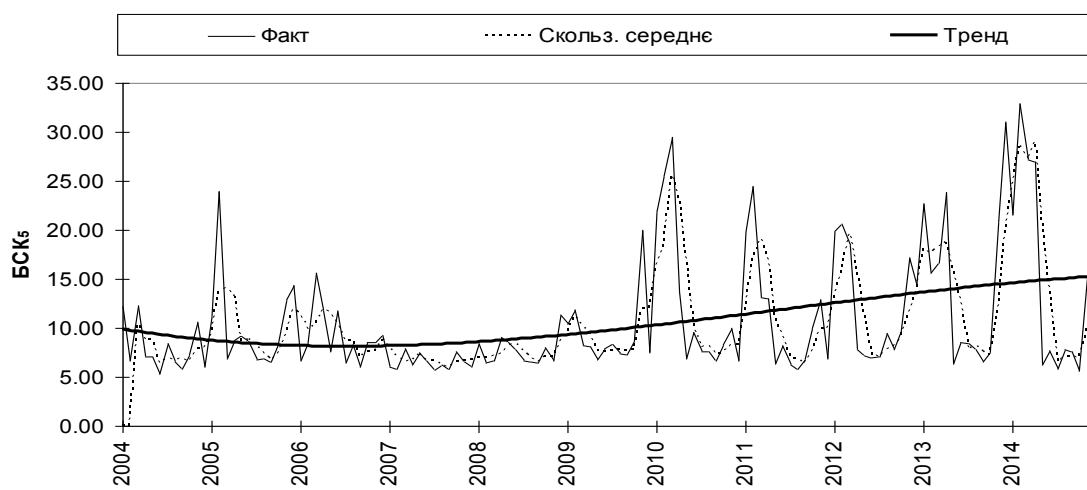


Рис. 11 – Часовий хід та трендові криві БСК_5 , мг/дм³

чого середнього враховує короткострокову інерційність випадкової величини, а застосування поліному третього ступню надає можливість виявити загальну тенденцію. На рисунках 6-11 приведені трендові криві, що відповідають показникам якості водного середовища. Для рН O_2 за розглянутий період спостерігається тенденція поступового

зменшення починаючи із 2007 року. Для NH_4^+ найбільші значення спостерігались з 2011 по 2013 роки. Значення показника NO_2^- за останній період 2011-2014 характеризувалися порівняно різким зменшенням значень. Для NO_3^- та BCK_5 спостерігалась тенденція зростання.

Висновки

Статистичні інструменти важливі при аналізі якості води, тому що якість води визначається чисельними показниками. В результаті дослідження запропонована комбінація статистичних методів, що дозволяють надати відносно повну картину стосовно якості водного середовища. Розрахунки проведені на прикладі малої річки Великий Куяльник (Котовський район, Одеської області). На основі проведених розрахунків визначено:

- найбільш високий рівень розсіювання

значень показників спостерігався для NH_4^+ та BCK_5 у період з 2010 по 2014 рр;

- наявність лінійного зв'язку відповідає парам показників: BPK_5 , O_2 та BPK_5 від NH_4^+ ;
- нормальному розподіленню відповідають статистичні сукупності рН, NO_3^- і BCK_5 ;
- тенденція збільшення за останні роки відповідає показникам NO_3^- і BCK_5 .

Література

1. Рідей Н. М. Екологічний контроль за якістю поверхневих водних джерел озер навчально-дослідного господарства «Великоснітинське» ім. Музиченка / Н. М. Рідей, І. В. Захаркевич. // Вісник Запорізького національного університету. – №2 – Запоріжжя: 2008. – С. 172-176.

2. Ковальчук Л. А. Вероятностно - статистическое оценивание качества поверхностных вод по категориям / Л. А. Ковальчук, Н. Н. Осадчая, В. И. Осадчий // Наук. праці УкрНДГМІ -№257 – К.: 2008. – С.162-175

3. Матеріали семінару «Основи природоохоронного законодавства України та Європейського співтовариства: водні ресурси». – К.: Державний інститут підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Мінекобезпеки України, 1997. – 71 с.

4. Козлов М. В., Прохоров А. В. Введение в

математическую статистику. – М.:Изд-во МГУ, 1987. – 264 с.

5. Боярский А. Я. Теоретические исследования по статистике / А. Я. Боярский: сборник научн. Трудов. – М.: Статистика, 1974 – 304с.

6. Liya Fu1, You-GanWang. Statistical Tools for Analyzing Water Quality Data. / Water Quality Monitoring and Assessment. InTech Europe, 2012 – P. 143-168.

7. V. Z. Antonopoulos, D. M. Papamichail, K. A. Mitsiou. Statistical and trend analysis of water quality and quantity data for the Strymon River in Greece. Hydrology and Earth System Sciences Discussions, Copernicus Publications, 2013, 5 (4), – pp.679-692.

Надійшла до редколегії 29.09.2015

УДК 504.5

В. Г. ІЛЬІНА, канд. геогр. наук, доц., **О. І. ЧЕРНЯКОВА**
Одеський державний екологічний університет
ул. Львовская, 15 м. Одесса, 65016

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН НА СТАН АГРОЕКОСИСТЕМ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

За допомогою математичної моделі виконана оцінка впливу рівня мінерального живлення рослин на якісні та кількісні характеристики ґрунтово-рослинного покриву Львівської області. При цьому враховувалося внесення мінеральних та органічних речовин під сільськогосподарські культури, які вирощуються на різних типах ґрунтів.

Ключові слова: моделювання, мінеральне живлення, ґрунтово-рослинний покрив, важкі метали

Ilna V., Chernyakova O. DESIGN OF INFLUENCE OF LEVEL OF MINERAL FEED OF PLANTS ON THE STATE OF AGROECOSYSTEM OF LVIV AREA

In-process by means of mathematical model the estimation of influence of level of mineral feed of plants is executed on quality and quantitative descriptions of soil-vegetable cover of the Lviv area. Bringing of mineral and organic substances was thus taken into account under agricultural cultures that is grown on the different types of soil.

Keywords: design, mineral feed, soil-vegetable cover, heavy metals

Ильина В. Г., Чернякова О. И. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ АГРОЕКОСИСТЕМ ЛЬВОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С помощью математической модели выполнена оценка влияния уровня минерального питания растений на качественные и количественные характеристики почвенно-растительного покрова Львовской области. При этом учитывалось внесение минеральных и органических веществ под сельскохозяйственные культуры, которые выращиваются на разных типах почвы.

Ключевые слова: моделирование, минеральное питание, почвенно-растительный покров, тяжелые металлы

Вступ

На сучасному етапі розвитку науки про стан агроєкосистем широке застосування отримав апарат математичного моделювання. Розвиток теоретичних та експериментальних робіт щодо вивчення міграції полютантів в ґрунтовому покриві, потрапляння їх в рослини кореневим та аеральним шляхом дозволило почати розробку комплексних моделей, які синтезують опис впливу як гідрометеорологічного режиму, так і антропогенного забруднення на формування кількості, якості та екологічної чистоти врожаю [1, 2].

Як складний біоорганомінеральний комплекс, ґрунти є природною основою функціонування екологічних систем біосфери. На процес ґрунтоутворення значною мірою впливає господарська діяльність людини. Цей вплив може бути як безпосередній (спосіб обробки ґрунту, меліоративні заходи, збирання лісової підстилки тощо), так і

побічний (наприклад, вирубування лісів на крутосхилах, що веде до ерозії, безсистемне випасання худоби, вогнева система землеробства тощо). Господарська діяльність людини має спрямовуватися на раціональне використання земель, підтримання й збільшення їхньої продуктивності.

У зв'язку із збільшенням внесення мінеральних та органічних добрив під сільськогосподарські рослини зростає антропогенне навантаження на ґрунтовий покрив [3]. В останні роки цьому питанню приділяється все більше уваги. У роботах Прохорова В.М.[4], Польового А.Н. [5] та Кирюшина В.И. [6] розроблені основні показники забезпечення рослин елементами мінерального живлення в залежності від ступеню їх поглинання. Для урахування комплексу цих факторів необхідно використовувати математичні моделі які з достатнім ступенем вірогідності можуть описувати вказані процеси.

Метою даної роботи є оцінка впливу рівня мінерального живлення рослин на стан агроєкосистем за допомогою математичної моделі [7] на прикладі Львівської області.

Об'єкт та вихідні матеріали досліджень. Об'єктом дослідження є сільськогосподарські угіддя Львівської області, на які

Методи досліджень

В роботі використана математична модель [7] формування врожаю під впливом внесення добрив та факторів навколишнього середовища.

Львівська область залишається одним з регіонів України, де сільськогосподарське виробництво займає досить велику частку. Частка еродованої ріллі в області складає 32%. Однією з причин цього є роз-

вносяться мінеральні та органічні добрива під різні культури з урахуванням технології вирощування та потреби факторів навколишнього середовища. В якості вихідних даних в роботі використана інформація про кількісні та якісні характеристики внесених добрив, врожайність та характеристики ґрунту за період з 2010 по 2013 рр.

міщення сільськогосподарських угідь на екологічно-ризикованих землях. Основний тип ґрунту - дерново-підзолисті піщані ґрунти, які характеризуються незначним вмістом гумусу, дуже малою місткістю вбирного комплексу, низьким ступенем насиченості основами, кислою реакцією і незначною кількістю рухомих поживних речовин (табл. 1).

Таблиця 1

Фізико-хімічні та агрохімічні властивості орного шару дерново-підзолистих ґрунтів Львівської області

Ґрунт за механічним складом	Гумус, %	рН сольової витяжки	Сума обмінних основ	Гідролітична кислотність	Ступінь насичення основами, %	Рухомі	
						P ₂ O ₅	K ₂ O
Супіскові та легкосуглинкові	1,47	5,1	4,58	2,38	65,8	4,6	6,1
Суглинкові поверхнево-оглеєні	2,35	4,4	5,78	4,43	56,6	0,8	5,5

Для отримання високих та стійких врожаїв сільськогосподарських культур у Львівській області необхідно застосування мінеральних та органічних добрив. При застосуванні добрив поліпшується родючість ґрунту і підвищується врожайність сільськогосподарських культур. Це відбувається завдяки тому, що добрива збагачують ґрунт на рухомі поживні речовини. Добрива також забезпечують повніше використання елементів живлення самого ґрунту, оскільки позитивно впливають на розвиток кореневої системи вирощуваних культур та поліпшення його фізичних властивостей.

Вид мінерального добрива є його характеристикою за поживною речовиною. Відношення кількості поживної речовини, винесеної урожаєм, до загальної кількості поживної речовини, внесеної з добривом, є

коефіцієнтом використання поживної речовини добрива.

Вплив забезпеченості елементами мінерального живлення на продуктивний процес рослин визначається за принципом Лібіха з урахуванням функції забезпеченості азотом KN, фосфором KP і калієм KK [7]

$$K(NPK) = \min(KN, KP, KK) \quad (1)$$

де K(NPK) – коефіцієнт забезпечення рослин елементами мінерального живлення.

Значення функцій найбільш можливого азотного, фосфорного і калійного живлення визначаються по таких рівняннях:

$$KN = (N/Nopt)^{1.35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1-N/Nopt)], \quad (2)$$

$$KP = (P/Poprt)^{1.35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1-P/Poprt)], \quad (3)$$

$$KK = (K/Kopt)^{1..35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1-K/Kopt)] \quad (4)$$

де N – сумарна кількість N, P₂O₅, K₂O еквівалентне використаному мінеральному добриву, кг/га;

N_{opt}, P_{opt}, K_{opt} – оптимальна кількість N, P₂O₅, K₂O, необхідна для отримання максимального урожаю, кг/га.

Розглядається також поглинання азоту активним і пасивним шляхом [7]

$$\Delta N / \Delta T = [(N_{max} \cdot N_{сер} \cdot m_r) / N_0 \cdot N_n] \cdot K \cdot E \cdot N_p \quad (5)$$

де $\Delta N / \Delta T$ - швидкість поглинання азоту корінням рослин, мг · м²/добу;

N_{max} - максимально можлива швидкість поглинання азоту корінням, мг/кг;

N_{сер} - середня кількість азоту у шарі ґрунту, мг/кг;

m_r – маса кореня, г/м²;

N₀ – початкова кількість азоту у шарі ґрунту, мг/кг;

N_n – концентрація доступного азоту біля поверхні кореня, г/м²;

K – константа Михаеліса-Ментен, мг/кг;
E – інтенсивність транспірації, кг/м²добу;
N_p – концентрація доступного азоту в ґрунтового розчині, мг/кг.

На основі інформації про внесення мінеральних та органічних добрив під сільськогосподарські культури, які вирощуються на території Львівської області була виконана оцінка сучасного стану забезпеченості ґрунтового-рослинного покриву даної території елементами мінерального живлення. Данні приведені у табл. 2.

Найбільші значення внесення мінеральних добрив отримані у 2013 році і складають в середньому по області 33 кг/га. Мінімальні значення отриманні у 2010 та 2012 році.

В цілому по Львівській області, більш усього мінеральних добрив вноситься у східних та південно-східних районах, де зосереджено найбільші площі сільськогосподарських угідь. Крім того, у цих районах ґрунти мають не великі значення органічної речовини у ґрунті, а також механічний склад яких, у більшій частині, включає мілко дисперсні фракції. Тому, для підвищення

Таблиця 2

Кількість внесених мінеральних добрив під посіви сільськогосподарських культур (у перерахунку на 100% поживних речовин)

Райони Львівської області	Мінеральні добрива, кг/га посівної площі			
	2010 р.	2011р.	2012 р.	2013 р.
Бродівський	47	59	55	57
Буський	30	45	48	44
Городоцький	12	16	10	23
Дрогобицький	25	24	13	21
Жидачівський	28	27	17	34
Жовківський	20	35	24	42
Золочівський	15	39	23	54
Кам'янка-Бузький	10	17	8	14
Миколаївський	41	44	31	31
Мостиський	11	11	10	13
Перемишлянський	11	30	12	27
Пустомитівський	20	27	21	40
Радехівський	14	17	16	15
Самбірський	25	28	23	28
Сокальський	32	34	26	42
Старосамбірський	16	11	9	29
Стрийський	21	25	12	21
Яворівський	24	31	20	15
Всього по області	23	30	24	33

родючості цих ґрунтів необхідне використання, насамперед, органічних добрив.

В табл. 3 наведені значення кількості органічних добрив, які вносились під сільськогосподарські культури на території Львівської області у період з 2010 по 2013 роки. Найбільша кількість органічних добрив вносились у 2010 році і склала 2.3 тонн на гектар. Найменша кількість органічних добрив вносились у 2013 році. Зменшення внесення органічних добрив може привести

до зменшення родючості ґрунтів, а тобто і до зменшення кількості врожаю, який на них отримують.

У табл. 4 наведена ефективність внесення добрив, у зв'язку з умовами зволоження за період розвитку рослин, який приходить на травень-серпень.

За допомогою математичної моделі, яка представлена вище, виконані розрахунки ефективності внесення мінеральних добрив у роки з недостатніми умовами зволоження.

Таблиця 3

Кількість внесених органічних добрив під посіви сільськогосподарських культур

Райони Львівської області	Органічні добрива, т/ га посівної площі			
	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Бродівський	3.6	2,1	2.7	1.6
Буський	1.5	1.7	0.6	0.4
Городоцький	2,0	0.9	0,4	0.4
Дрогобицький	3.1	2,5	2.2	3.3
Жидачівський	1.5	1.9	2.2	1.5
Жовківський	1.0	0.8	0.4	0.3
Золочівський	1.9	1.6	1.2	0.9
Кам'янка-Бузький	2.7	2.2	1.9	1.8
Миколаївський	2.3	2.6	2.5	2.3
Мостиський	0.6	1.4	1.0	0.9
Перемишлянський	1.6	2.3	1.9	6.4
Пустомитівський	0.9	0.2	0.9	0.4
Радехівський	2.5	1.8	0.3	0.8
Самбірський	2.1	1.0	1.2	0.6
Сокальський	4.7	4.5	5.6	4.3
Старосамбірський	0.7	0.2	1,7	0.6
Стрийський	1.3	1.2	0,5	1.1
Яворівський	2.0	1.3	1,2	0.2
Всього по області	2,3	1,9	1,9	1,5

Правильне застосування добрив послабляє вплив несприятливих погодних умов на кількісні та якісні характеристики врожаю. Застосування добрив зменшує також

негативний вплив на врожай низьких температур (що досить важливо для Львівщини), приморозків та інших несприятливих метеорологічних умов.

Результати досліджень та їх аналіз

В результаті виконаних досліджень можна зробити висновок, що максимальна ефективність внесення мінеральних добрив під сільськогосподарські культури в умовах Львівської області спостерігається при дос-

татніх та нормальних умовах зволоження ґрунту на буроземних грантах.

Оптимальні норми внесення сприяють отриманню високих врожаїв з мінімальними кількостями забруднюючих речо-

Таблиця 4

Середня ефективність NPK для ґрунтів Львівської області в залежності від умов вирощування

Зволоження	Σ R, мм		D, мб		Середній приріст врожаю від NPK, ц/га					
	Вологі умови	Сухі умови	Вологі умови	Сухі умови	Озима пшениця		Кукурудза		Соняшник	
					Буроземи	Чорноземи	Буроземи	Чорноземи	Буроземи	Чорноземи
нормальне	80	50	4,2	5,3	8,7	8,1	7,9	7,6	7,9	6,8
недостатнє	70	30	5,8	8,2	4,4	4,5	4,2	4,8	4,5	4,6

Значна кількість важких металів потрапляє у ґрунтово-рослинний покрив з мінеральними добривами, під впливом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Ураховуючи усе це, проведена оцінка вмісту важких металів в деяких ґрунтах Львівської області, при різних нормах внесення мінеральних та органічних добрив.

Розрахунки проводились для одної з основних зернових культур, яка вирощується на даній території – кукурудза. Ця культура дуже добре реагує на зміну норм внесення органічних та мінеральних добрив.

Високі та стабільні врожаї тут отримують при внесенні азотних добрив 60-80 кг/га та фосфорних 100-120 кг/га.

До складу мінеральних добрив входять важкі метали, які є токсичними для сільськогосподарських рослин, тому дуже важливо ураховувати їх вплив на якісні характеристики врожаю. У табл. 5 за допомогою математичної моделі виконано оцінку впливу норм і видів внесених добрив на вміст важких металів в урожаї сільськогосподарських культур з урахуванням типу ґрунту.

Таблиця 5

Вплив добрив на валовий вміст важких металів на буроземних ґрунтах Львівської області в шарі ґрунту 0 – 40 см (мг/кг)

Варіант внесення добрив	Важкі метали			
	Ni	Cd	Pb	Hg
Контроль	6.2	0.48	20	1.4
P ₁₀₀	6.4	0.43	24	1.33
P ₁₅₀	6.0	0.43	24	1.36
N ₈₅ P ₁₀₀	6.5	0.47	28	1.24
Гній - 40 т	5.9	0.45	24	1.26
N ₈₅ P ₁₀₀ K ₈₀	6.3	0.41	24	1.21

Таблиця 6

Вплив добрив на валовий вміст важких металів на чорноземних ґрунтах Львівської області в шарі ґрунту 0 – 40 см (мг/кг)

Варіант	Важкі метали			
	Ni	Cd	Pb	Hg
Контроль	5.3	0.43	19	1.17
P ₁₀₀	6.4	0.43	17	1.09
P ₁₅₀	7.2	0.40	20	1.03
N ₈₅ P ₁₀₀	5.5	0.43	13	0.98
Гній - 40 т	6.6	0.44	17	0.96
N ₈₅ P ₁₀₀ K ₈₀	5.3	0.40	17	0.90

З аналізу даних таблиці 5 видно, що найменші значення вмісту важких металів у буроземних ґрунтах отримані при внесенні органічних добрив. Це стосується практично всіх важких металів (за виключенням свинцю у контрольному варіанті). Найбільші значення спостерігаються при внесенні усього комплексу мінеральних добрив та при внесенні максимальної кількості тільки фосфорних добрив.

Висновки

Оптимізація норм та видів мінеральних та органічних добрив під сільськогосподарські культури послабляє вплив несприятливих погодних умов на кількісні та якісні характеристики врожаю. Застосування добрив зменшує також негативний вплив на врожай низьких температур (що досить важливо для Львівщини), приморозків та

Аналогічна оцінка виконувалася для чорноземних ґрунтів, які також досить широко представлені у Львівській області (табл.6).

З даних таблиці 6 видно, що найменші значення вмісту важких металів у чорноземних ґрунтах отримані при внесенні тільки азотних добрив. Найбільші значення спостерігаються при внесенні тільки фосфорних добрив.

інших несприятливих метеорологічних умов. Сучасні методи математичного моделювання дозволяють за допомогою чисельних експериментів оцінити та спрогнозувати можливі наслідки використання мінерального живлення та надати практичні рекомендації щодо поліпшення умов вирощування сільськогосподарських рослин.

Література

1. Марчук І. І. Добрива та їх використання. Довідник / І. І. Марчук, В. М. Макаренко, В. Є. Розстапний, А. В. Совчук – К., 2002. – 243 с.
2. Черников В. А. Агроекологія / В. А. Черников, Р. М. Алексахин, А. В. Голубев и др.; Под ред. Черникова В. А., Чекереса А. М. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
3. Корабльова А. І. Вступ до екологічної токсикології: навч. посібн. / А. І. Корабльова, А. Г. Чесанок, А. Г. Шапар. – Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2003. – 372 с.
4. Прохоров В. М. Математическая модель поглощения элементов растениями из почвы / В. М. Прохоров. //Агрохимия. – 1970, № 7. – С. 126–135.
5. Polevoy A. Model to assess willow growth and evapotranspiration potential //PHYTOR Evaluation of Willow Plantations for the Phytorehabilitation of Contaminated Arable Land and Flood Plane Areas. Intermediary report #1. - Belgium, INCO-COPERNICUS, 1999. – P. 61-70.
6. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия. / В. И. Кирюшин. – М.: Колос, 1996.
7. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях./ Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. – М.: Мир, 1989. – 439 с.

Надійшла до редколегії 16.19.2015

УДК 631.6.02; 631.415.12

А. А. ЛІСНЯК, канд. с.-г. наук

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
пл. Свободи, 6, м. Харків, 61022,*

laa.79@mail.ru

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

ОЦІНКА МАЛОПРОДУКТИВНИХ ТА НЕПРИДАТНИХ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ, ПРИЙНЯТИХ ПІД ЗАЛІСЕННЯ НА 2015 РІК

Проаналізовано стан прийнятих під заліснення малопродуктивних та непридатних для сільськогосподарського використання земель за природними зонами та категоріями земель на 2015 рік. Показано, що на протязі 2011-2014 рр. найбільші обсяги малопродуктивних земель, переданих для заліснення, припадають на степову зону – 90,9 % від загальної площі земель, у зоні Лісостепу вони складають – 6,4 %, Поліссі – 2,4 %, у Карпатах – 0,3 %. Розрахунок рівня лісистості території на 2015 рік згідно прийнятих земель по ОУЛМГ показав, що для Полісся він склав до 0,177 %, для Лісостепу – до 0,536 %, для Степу – до 7,305 % та для Карпат – до 0,010%, а загалом по Україні – до 8,028 %.

Ключові слова: заліснення земель, малопродуктивні землі, неугіддя, природні зони, лісопридатність

Lisnyak A. A. ASSESSMENT OF THE LANDS, UNPRODUCTIVE AND UNSUITABLE FOR AGRICULTURAL USE ACCEPTED UNDER AFFORESTATION FOR 2015

In article the condition of the lands, unproductive and unsuitable for agricultural use, accepted under afforestation on natural zones and categories of lands for 2015 is analysed. It is shown that during 2011-2014 the greatest volumes of the unproductive lands transferred for afforestation fall on a steppe zone – 90,9 % of the total area of lands, in the Forest-steppe zone they make – 6,4 %, Polesia – 2,4 %, in the Carpathians – 0,3 %. Calculation of level of woodiness of the territory for 2015 according to the accepted lands on RDFH showed that for Polesia it made to 0,177 %, for the Forest-steppe – to 0,536 %, for the Steppe – to 7,305 % and for the Carpathians – to 0,010 %, and in general across Ukraine – to 8,028 %.

Keywords: afforestation of lands, unproductive lands, not grounds, natural zones, forestsuitability

Лісняк А. А. ОЦЕНКА МАЛОПРОДУКТИВНЫХ И НЕПРИГОДНЫХ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ, ПРИНЯТЫХ ПОД ОБЛЕСЕНИЕ НА 2015 ГОД

Проаналізовано состояние принятых под облесение малопродуктивных и непригодных для сельскохозяйственного использования земель по природным зонам и категориям земель на 2015 год. Показано, что в течение 2011-2014 гг. наибольшие объемы малопродуктивных земель, переданных для облесения, приходится на степную зону – 90,9 % от общей площади земель, в зоне Лесостепи они составляют – 6,4 %, Полесье – 2,4 %, в Карпатах – 0,3 %. Расчет уровня лесистости территории на 2015 год согласно принятых земель по ОУЛМХ показал, что для Полесья он составил до 0,177 %, для Лесостепи – до 0,536 %, для Степи – до 7,305 % и для Карпат – до 0,010%, а в целом по Украине – до 8,028 %.

Ключевые слова: облесение земель, малопродуктивные земли, негодья, природные зоны, лесопригодность

Вступ

На сьогодні, в Україні, зміни в територіальній структурі лісових ресурсів здійснюються у відповідності до вимог раціонального лісокористування й охорони природи. Лісистість території України нижча, ніж це необхідно для досягнення ландшафтно-екологічної рівноваги, задоволення потреб економіки та функціонування розвинутого лісового господарства й промисловості. Оптимальний науково обґрунтований рівень лісистості для України складає 20%,

для його досягнення необхідно провести заліснення 2 млн. га земель [1]. Найбільш гостра нестача лісових насаджень відчувається у степовій зоні, де вони виконують важливі захисні функції. Недостатньо їх також і в Лісостепу й навіть у Поліссі.

Проблема збільшення площі лісів в Україні потребує невідкладного вирішення, тому пріоритетними напрямками розвитку лісового господарства стають розширене відновлення лісових ресурсів за рахунок заліснення нових земель. Останнім часом питання оптимальної лісистості в Україні

стають дедалі актуальнішими. Підтвердженням цьому є ряд законів, указів і постанов різних гілок виконавчої влади, зокрема, прийняття Закону «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки», Державної цільової програми «Ліси України» на 2010-2015 роки [2, 3] та інші. Згідно з цими документами, для збільшення площі лісистості в Україні передбачається

створення захисних лісових насаджень та полезахисних лісових смуг на площі 1697,7 тис. га. Причому більшість робіт по створенню лісових насаджень передбачається провести у Степу за рахунок заліснення нових земель, передусім малопродуктивних, деградованих і забруднених, які виводяться з категорій сільськогосподарських і передаються до лісового фонду [4].

Методи та умови досліджень

Головна мета досліджень – проаналізувати стан прийнятих під заліснення малопродуктивних та непридатних для сільськогосподарського використання земель за природними зонами та категоріями земель на 2015-й рік. У проведенні досліджень використовувалися теоретичні методи, а саме: збір та опис фактів, їх аналіз. Методичний

підхід передбачав використання результатів довгострокових польових досліджень лабораторії лісового ґрунтознавства УкрНДІЛ-ГА ім. Висоцького, статистичних даних Державного агентства лісових ресурсів України (Держлісагенства) і обласних управлінь лісового та мисливського господарств (ОУЛМГ).

Результати досліджень

Проведені дослідження показали, що загалом по Україні до системи Державного агентства лісового господарства (Держлісагенства) для заліснення станом на 2015 р. (з 2011 по 2014 рр.) передано 210032,88 га малопродуктивних сільськогосподарських земель та різних невідгод (Рис. 1). Передача

цих земель у різних обсягах відбувалася за усіма природними зонами та обласними управліннями лісового та мисливського господарств (ОУЛМГ), в тому числі в Поліссі на 2015 р. (з 2011 р. по 2014 р.) передано 4981,9 га, в Лісостепу - 13540,5 га, в Степу - 190931,9 га та в Карпатах - 578,6 га.

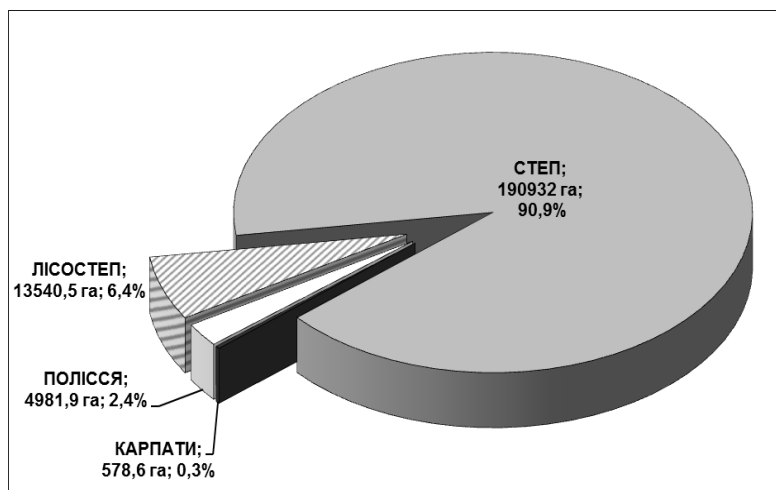


Рис. 1 - Загальна площа (%) малопродуктивних земель, переданих для заліснення на 2015 рік (за період 2011-2014 рр.) за природними зонами

У зоні Полісся загальна площа переданих земель під заліснення складає 4981,9 га, із них у 2011 році – 961 га, у 2012 році – 1580 га, у 2013 році – 1547,9 га, у 2014 році – 893,0 га. При цьому обсяг таких земель по Волинському обласному управлінню лісово-

го та мисливського господарства (ОУЛМГ) становить 300 га у 2011 році, 305 га у 2012 р., 265 га у 2013 р. та 120,0 га у 2014 р.; Житомирському ОУЛГ відповідно 200 га, 150 га, 120 га та 10 га, Рівненському ОУЛГ – 59 га, 100 га та 15 га та 5 га, Чернігівському

ОУЛГ – 402 га, 1025 га, 1147,9 га та 758,0 га. Отже, по поліській зоні найвищі обсяги заліснення серед лісгосподарських підприємств припадають на Чернігівське ОУЛГ – 66,9 %, далі за зниженням обсягів йдуть Волинське – 19,87 %, Житомирське – 9,63 % та Рівненське ОУЛГ – 3,59 % (Рис. 2).

Орні землі Полісся займають понад 5 млн. га або 45 % всієї земельної площі зони.

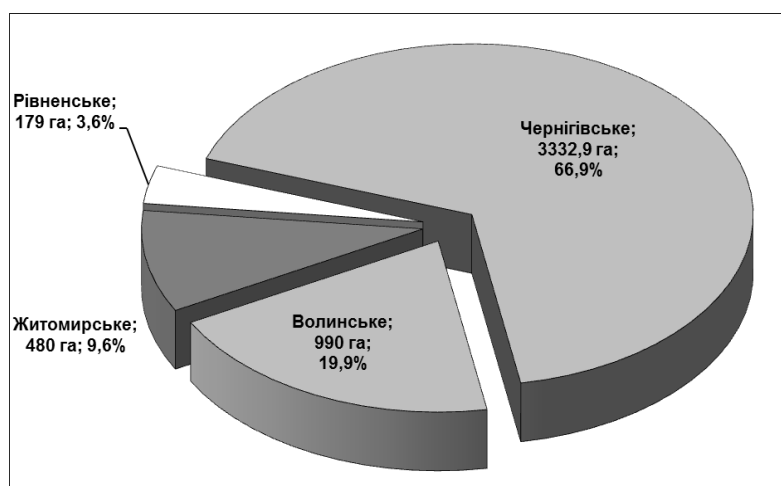


Рис. 2 - Площа (%) малопродуктивних та непридатних земель в поліській зоні, які передані для заліснення на 2015 рік (за період 2011-2014 рр.)

У Лісостепу загальна площа переданих земель для заліснення на 2015 рік становить 13540,5 га, із них у 2011 році – 4325 га, у 2012 році – 4528 га, у 2013 році – 4325 га та у 2014 році – 4528 га, що загалом на 8558,6 га більше ніж у Поліссі. При цьому обсяг таких земель по Київському обласному управлінню лісового та мисливського господарства (ОУЛМГ) становить 905 га у 2011 році, 700 га у 2012 р., 0 га у 2013 р. та 0 га у 2014 р.; Вінницькому ОУЛГ відповідно 50 га, 10 га, 250 га та 418 га, Полтавському ОУЛГ – 1300 га, 1300 га та 1125 га та 1046 га, Сумському ОУЛГ – 450 га, 1303 га, 870 га та 609 га, Тернопільському ОУЛГ – 300 га, 120 га та 51 га та 0 га, Харківському ОУЛГ – 170 га, 603 га, 12,5 га та 0 га, Хмельницькому ОУЛГ – 800 га, 492 га та 186 га та 0 га, Черкаському ОУЛГ – 350 га, 0 га, 0 га та 120,0 га. Найбільші площі переданих під заліснення земель зосереджені у східній та західній провінції лісостепової зони, зокрема у Сумській, Полтавській, Вінницькій та Хмельницькій областях. Так, у 2011-2011 рр. по лісгосподарським підприємствам Полтавського ОУЛГ вони складають 35,23 % від загальних обсягів заліснення по лісостеповій зоні, Сумського ОУЛГ – 23,87%,

Невисокий процент сільськогосподарського освоєння ґрунтів Полісся пояснюється тим, що значні площі, зайняті лісом, чагарниками й болотами [3, 5]. Серед категорій земель, що передаються під заліснення переважає малопродуктивна рілля (37 %) та кам'яністі землі (29 %). Пасовища та піски складають відповідно 16 та 15 %, сіножаті – 2 %.

Київському ОУЛГ – 11,85 %, Хмельницького ОУЛГ – 10,91 %, Харківського ОУЛГ – 5,80 %, Тернопільського ОУЛГ – 3,48 %, Черкаського ОУЛГ – 3,47 % та Вінницького ОУЛГ – 5,38 % (Рис. 3).

Лісостеп – зона інтенсивного землеробства. Сільськогосподарськими угіддями в зоні зайнято 85,2 % земельної площі. Орні землі становлять 13,7 млн. га. або 67,4 % загальної площі ґрунтів зони [5, 6]. Тому навіть ґрунти з високим природним рівнем родючості, якими переважно представлений Лісостеп, можуть бути виснаженими унаслідок їх довготривалої (багатовікової) сільськогосподарської експлуатації. Такі ґрунти відзначаються сухістю, інтенсивними проявами водної ерозії, суттєвим зниженням вмісту гумусу, поживних речовин, зруйнованою структурою та потребують різноманітних меліорацій, як фіто-, так і хімічних меліорацій. Складовою частиною земельних ресурсів зони Лісостепу є також ґрунти солонцевого комплексу, що більшою частиною приурочені до середньої течії Дніпра, а також його лівих приток (Полтавська, Черкаська, Чернігівські області) [5, 6].

Серед категорій земель, що передаються під заліснення у Лісостепу переважає

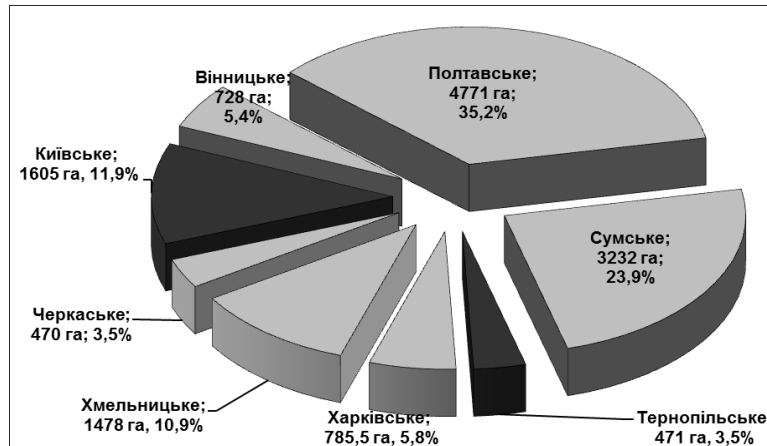


Рис. 3 - Площа (%) малопродуктивних та непридатних земель які передані для заліснення на 2015 рік (за період 2011-2014 рр.) у лісостеповій зоні

малопродуктивна рілля (26 %), сіножаті (21 %) та пасовища (20 %). Площа ярів, що підлягає залісненню складає 17 %, кам'янистих земель та інших неугідь – 14 %, пісків – 2 %.

Загальна площа переданих земель у Степу для заліснення становить на 2015 рік становить 190931,88 га, із них (у т.ч. у 2011 році – 16267 га, у 2012 році – 13781 га, у 2013 році – 95479,88 га та у 2014 році – 65404 га) та є максимальною за природними зонами. Так, це загалом на 185949,98 га більше ніж у Поліссі та на 177391,38 га – ніж у Лісостепу.

Найбільші площі переданих під заліснення земель у степовій зоні припадають на Луганське ОУЛГ – 31,71 %, Одеське – 18,18 %, Миколаївське – 13,01 %. Дещо меншими вони є для Рескомліс АРК – 11,47 %, Запорізького ОУЛГ – 10,37 %, Кіровоградського – 4,03% та Херсонського ОУЛГ – 6,38 %, мінімальні – для Донецького – 2,77 % та Дніпропетровського – 2,07 % (Рис. 4).

Земельні ресурси Степу представлені значним різноманіттям ґрунтів, проте переважають чорноземи звичайні, чорноземи південні та темно-каштанові й каштанові ґрунти. Зональним типом ґрунту для більшості зазначених областей, за винятком автономної республіки Крим, є чорнозем звичайний (малопотужний, середньо- та малогумусний) на лесових породах [5, 6, 7]. У південній частині Миколаївської та Одеської областей також поширені чорноземи південні. Досить розповсюдженою категорією малопродуктивних ґрунтів у степовій зоні є скелетні ґрунти (різного рівня скелетності), а також ґрунти солонцевого комплексу. Комплекс засоленних (галогенних) ґрунтів степової зони, як правило, приурочений до зімкнених неглибоких пласких знижень – подів, а також до заплав річок та давніх русел річок.

Найбільш широко галогенні ґрунти представлені у автономній республіці Крим

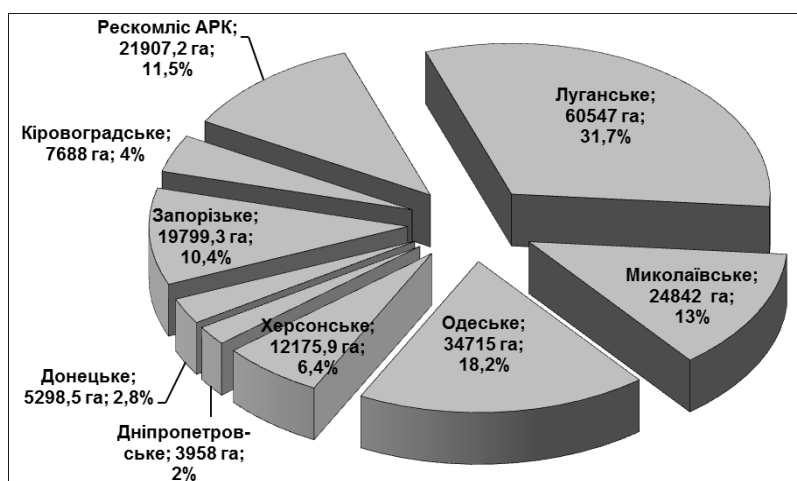


Рис. 4 - Площа (%) малопродуктивних та непридатних земель, які передані під заліснення на 2015 рік (за період 2011-2014 рр.) у степовій зоні

та Херсонській області. Їх лісопридатність визначається низкою факторів: складом, концентрацією та глибиною залягання солей (засоленого горизонту) [8, 9].

Серед категорій земель, що передаються під заліснення переважають пасовища (38 %) та кам'янисті землі (25 %). Площа ярів та малопродуктивної ріллі є приблизно однаковими – близько 13 %. Обсяги заліснення піщаних земель найменші – 6 %.

У Карпатах загальна площа переданих земель для заліснення становить 578,6 га (або 0,3 % від загальної площі земель Укра-

їни, що планується залісити) та є найменшою по природним зонам. При цьому обсяг цих земель по Львівському ОУЛМГ становить 491,8 га, Івано-Франківському – 86,8 га, Закарпатському та Чернівецькому ОУЛМГ – 0 га (Рис. 5). Отже, у Карпатах обсяги заліснення серед лісгосподарських підприємств складають у Львівському ОУЛМГ – 85 %, Івано-Франківському – 15 %, Закарпатському та Чернівецькому ОУЛМГ – 0 %. А серед категорій земель, що передаються у Карпатах під заліснення переважають пасовища та кам'янисті землі.

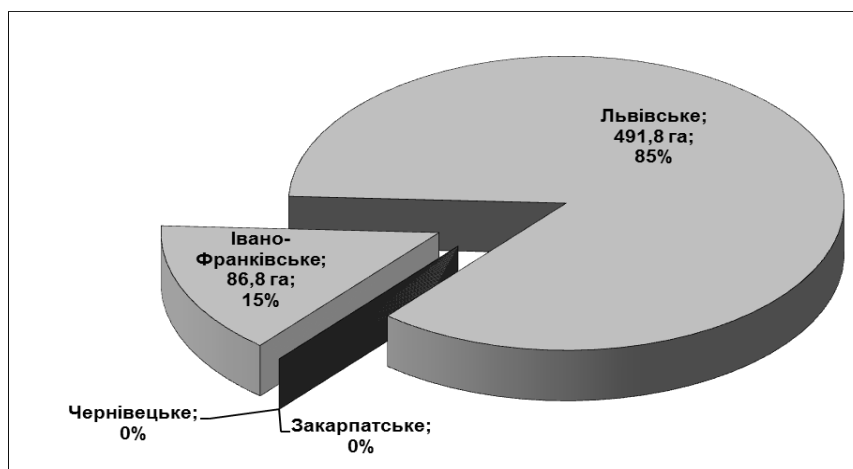


Рис. 5 – Площа прийнятих земель у Карпатах по ОУЛМГ станом на 2015 р. (за період 2011-2014 рр.)

Таким чином, на 2015 рік (упродовж 2011-2014 років) в Україні заплановано залісити 210032,88 га малопродуктивних земель та неугідь. Найбільші обсяги заліснення припадають на степову зону – 90,91 % від загальної площі земель, у зоні Лісостепу планується залісити 6,45 % таких земель, у Поліссі – 2,38 %, у Карпатах – 0,28 %. Серед категорій земель, які передаються під заліснення (усереднені дані 2011-2014 рр.), переважають пасовища, далі за убутанням йдуть кам'янисті та інші неугіддя, рілля малопродуктивна, яри, піски та сіножаті (Рис. 6), проте за природними зонами їх співвідношення дещо відрізняється від загального. Це насамперед стосується ріллі малопродуктивної, яка серед інших категорій земель, переданих під заліснення, переважає у Поліссі та Лісостепу.

Для виявлення рівня лісистості на 2015 рік (за період 2011-2014 рр.) нами було проведено відповідні розрахунки заліснення території (Табл. 1). Лісистість території визначали як планове засадження зе-

мель лісовою рослинністю до її загальної площі, виражене у відсотках. Даний розрахунок рівня лісистості території згідно прийнятих земель по ОУЛМГ показав, що на 2015 рік для Полісся він склав до 0,177 %, для Лісостепу – до 0,536 %, для Степу – до 7,305 % та для Карпат – до 0,010 %. Всього по Україні лісистість на 2015 рік склала до 8,028 %.

Така низька лісистість пов'язана в першу чергу з тим, що під заліснення передаються деградовані та малопродуктивні землі, на яких висадка лісових культур пов'язана з максимальним ризиком їх загибелі. Головним чином, заліснення проводиться на вкрай бідних, схилових, кам'янистих або засоленних умовах місцезростання, які природним шляхом не заростають. Штучне заліснення цих площ пов'язане з великими труднощами та потребують значних затрат.

Зважаючи на значну різноманітність категорій земель, що передаються під заліснення, їх тривалу сільськогосподарську експлуатацію, унаслідок якої природний



Рис. 6 - Співвідношення різних категорій малопродуктивних та непридатних для сільськогосподарського використання земель, які передані для заліснення до системи Держлісагенства на 2015 рік (за період 2011-2014 рр.)

рівень продуктивності ґрунтів значно знижується, ці землі потребують диференційованого оцінювання рівня лісорослинного потенціалу та загалом їх лісопридатності. Оцінювання лісорослинного потенціалу земель та їх заліснення необхідно проводити на основі комплексних поетапних ґрунтових досліджень, що включають у себе як детальне польове обстеження ґрунтового покриву, так і їх обов'язковий різнобічний фізичний та хімічний аналіз (еродованість, скелетність, гранулометричний склад, гумусованість, реакція ґрунтового розчину, вміст рухомих та валових елементів живлення, вміст рухомих важких металів, вміст увібраних основ, засолення, карбонатність, фізична деградація, хімічне та радіаційне забруднення). Вірне науково обґрунтоване аналізування ґрунтового покриву для заліснення зумовлює значну економію ресурсів, дає можливість вірно проводити заліснення

відповідними лісовими культурами для максимального зниження ризику їх загибелі. При цьому, з досягненням екологічно стійких показників ґрунтового покриву за рахунок проведення агролісомеліорації у повних обсягах можливе досягнення оптимальної лісистості по державі. Слідуючи цим курсом, необхідно створити спеціальні аналітичні лабораторії при ОУЛМГ, які будуть проводити відповідні аналізування ґрунтового покриву, установлювати сучасний еколого-агрохімічний стан малопродуктивних земель та будуть проводити необхідні агролісомеліоративні заходи для поліпшення стану цих земель. При цьому, необхідно всі ОУЛМГ забезпечити методичною літературою, стандартами і т.п. А дана функція з забезпечення методичною літературою і стандартами має бути покладена на науково-дослідні заклади, які займаються розробкою цих документів.

Висновки

Проведені дослідження з аналізу стану виведених малопродуктивних та непридатних для сільськогосподарського використання земель для заліснення показали, що загалом по Україні до системи Держлісагенства в 2011-2014 рр. передано 210032,9 га малопродуктивних земель та різних неугідь, у т.ч. у 2011 році було передано 21553,0 га, в 2012 р. – 19889,0 га, в 2013 р. – 99895,9 га та в 2014 р. – 68695,0 га. Розрахунок рівня лісистості території на 2015 рік згідно прийнятих земель по ОУЛМГ пока-

зав, що для Полісся він склав до 0,177 %, для Лісостепу – до 0,536 %, для Степу – до 7,305 % та для Карпат – до 0,010%. Всього по Україні лісистість на 2015 рік склала до 8,028 %. Зважаючи на значну різноманітність категорій земель, що передаються під заліснення, визначення лісопридатності земель необхідно проводити на основі комплексних поетапних ґрунтових досліджень, що включають у себе як детальне польове обстеження ґрунтового покриву, так і їх обов'язковий фізико-хімічний аналіз.

Таблиця 1

Рівень лісистості адміністративно-територіальних одиниць України на 2015 рік згідно прийнятих земель по ОУЛМГ за 2011-2014 рр.

№ пп.	Адміністративно-територіальні одиниці (області)	Загальна територія по областям (тис. га)	в тому числі площа суші (тис. га)	Площа прийнятих земель по ОУЛМГ (станом на 2015 р.) (га)	Лісистість території на 2015 рік згідно прийнятих земель по ОУЛМГ (%)	
					за загальною територією	за площею суші
1	Волинська	2014,4	1969,2	990,0	0,049	0,050
2	Житомирська	2982,7	2934,4	480,0	0,016	0,016
3	Рівненська	2005,1	1962,9	179,0	0,008	0,009
4	Чернігівська	3190,3	3122,8	3332,9	0,104	0,107
ПОЛІССЯ – разом		10192,5	9989,3	4981,9	0,177	0,182
5	Київська	2901,8	2715,2	1605,0	0,055	0,059
6	Вінницька	2649,2	2606,2	728,0	0,027	0,028
7	Полтавська	2875,0	2726,6	4771,0	0,165	0,174
8	Сумська	2383,2	2352,6	3232,0	0,136	0,137
9	Тернопільська	1382,4	1363,1	471,0	0,034	0,035
10	Харківська	3141,8	3081,9	785,5	0,025	0,025
11	Хмельницька	2062,9	2023,3	1478,0	0,072	0,073
12	Черкаська	2091,6	1955,2	470,0	0,022	0,024
ЛІСОСТЕП – разом		19487,9	18824,1	13540,5	0,536	0,555
13	Дніпропетровська	3192,3	3035,8	3958,0	0,124	0,130
14	Донецька	2651,7	2610,1	5298,0	0,200	0,203
15	Запорізька	2718,3	2542,8	19799,0	0,728	0,779
16	Кіровоградська	2458,8	2383,4	7688,0	0,313	0,323
17	АР Крим	2694,5	2477,0	21907,2	0,813	0,884
18	Луганська	2668,3	2646,4	60547,0	2,269	2,288
19	Миколаївська	2458,5	2331,0	24842,0	1,010	1,066
20	Одеська	3331,3	3118,2	34715,8	1,420	1,113
21	Херсонська	2846,1	2412,9	12176,9	0,428	0,505
СТЕП – разом		25019,8	23557,6	190931,9	7,305	7,291
КАРПАТИ – разом		5660,7	5558,1	578,6	0,010	0,010
ВСЬОГО		60360,9	57929,1	210032,9	8,028	8,038

Література

1. Державна цільова програма «Ліси України» на 2010-2015 роки // Постанова Кабінету Міністрів України від 16 вересня 2009 р. № 977.
2. Ткач В. П. Сучасні проблеми оптимізації лісистості України / В. П. Ткач, В. Л. Мешкова // Лісівництво і агролісомеліорація. – К.: Урожай, 2008. – Вип. 113. – С.8-15.
3. Светличный А. А. Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты: монография / А. А. Светличный, С. Г. Черный, Г. И. Швец. – Сумы: Университетская книга, 2004. – 410 с.
4. Ткач В. П. Заплавні ліси лівобережної України та наукові основи господарювання в них: Автореф. дис... д-ра с.-г. наук: 06.03.03 / УДЛТУ. – Л., 1999. – 36 с.
5. Полупан М. І. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: Навчальний посібник [Текст] / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. І. Кисіль, В. А. Величко. – К.: Колообіг, 2005. – 304 с.
6. Гладун Г. Б. Оптимізація насаджень лісомеліоративного комплексу Лівобережного Лісостепу / Г. Б. Гладун, В. М. Малюга // Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: РВП Оригінал, 2000. – Вип. 98. – С. 125-130.
7. Агапонов М. Н. Лісопридатність ґрунтів Раздольненського району степового Криму / М. Н. Агапонов, Л. О. Селіванова, О. О. Неонета. // Лісівництво та агролісомеліорація. – 2007. – № 111. – С. 106-110.
8. Распопіна С. П. Аналіз стану земельних ресурсів, прийнятих для заліснення (за системою Дерлісагенства України) / С. П. Распопіна, А. А. Лісняк // Вісник ХНАУ. – 2011. – № 1. – С. 212-215.
9. Медведев В. В. Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины / В. В. Медведев, И. В. Плиско. – Х.: Изд. «13 типография», 2006. – 386 с.

Надійшла до редколегії 28.08.2015

УДК 151.4, 631.4

С. В. ПОЛЯНСЬКИЙ, канд. геогр. наук, доц.

Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки

Просп. Волі, 13, м. Луцьк, 43025

Polianskyi@ukr.net

ДЕФЛЯЦІЙНІ ПРОЦЕСИ НА ҐРУНТАХ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Розглянуто географічне поширення дефляційних процесів на ґрунтах Волинської області та запропоновано методи боротьби з ними. Негативним процесом осушених торфовищ є незворотні зміни стану органічної речовини, власне органічних колоїдів ґрунту. В результаті промерзання, а також високих температур і висушування вони втрачають здатність до поглинання вологи і набухання. Внаслідок цього розпоршується верхній шар ґрунту і нагромаджуються дрібні фракції, що легко піддаються дефляції. В такому стані ґрунт має незадовільні фізичні властивості, погано зволожується, порохиться, і не забезпечує рослин вологою та поживними елементами. Отже, при інтенсивному сільськогосподарському використанні осушених торфових ґрунтів у більшості випадків відбувається їх фізична деградація і трансформація в менш родючі різновиди.

Ключові слова: ерозія, дефляція, органічна речовина, деградація ґрунтів, вироблені торфовища

Polyansky S. V. DEFLATIONARY PROCESSES OF THE SOILS OF VOLYN REGION

The article deals with the geographical spread of deflationary processes of soils of Volyn region and methods of dealing with them. Irreversible changes in the state of organic matter and organic soil colloids of drained peatlands is negative fact. As a result of freezing, high temperatures and drying they lose their ability to absorb moisture and swell. Therefore topsoil and accumulated fines that are easy to deflation comminute. In this state, the soil has poor physical properties, poorly moisturizes, gathers dust, and does not provide plants with moisture and nutrients. Thereby, the intensive agricultural use of drained peat soils causes their physical degradation and transformation in less fertile varieties.

Key words: erosion, deflation, organic matter, soil degradation, produced peat bog

Полянський С. В. ДЕФЛЯЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ПОЧВАХ ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассмотрены географическое распространение дефляционных процессов на почвах Волинской области и предложены методы борьбы с ними. Негативным процессом осушенных торфяников являются необратимые изменения состояния органического вещества, собственно органических коллоидов почвы. В результате промерзания, а также высоких температур и высушивания они теряют способность к поглощению влаги и набухания. Вследствие этого расплывается верхний слой почвы и накапливаются мелкие фракции, легко поддающиеся дефляции. В таком состоянии ґрунт имеет неудовлетворительные физические свойства, плохо увлажняется, пылится, и не обеспечивает растений влагой и питательными элементами. Следовательно, при интенсивном сельскохозяйственном использовании осушенных торфяных почв в большинстве случаев происходит их физическая деградация и трансформация в менее плодородные разновидности.

Ключевые слова: эрозия, дефляция, органическое вещество, деградация почв, произведенные торфяники

Вступ

Постановка наукової проблеми та її значення. Серед процесів, що обумовлюють деградацію навколишнього середовища, велику загрозу становлять дефляційні процеси ґрунтового покриву.

Втрати сільськогосподарської продукції від дефляції визначаються не тільки зниженням родючості. Проходить замулення річок, осушувальних каналів, озер, водойм. Отже питання охорони земель від дефляції є актуальним і прирівнюється до державних пріоритетів розвитку України.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження по даній тематиці висвітлені у пра-

цях Ковальчука І. П. [4; 5], де він обґрунтував систему ґрунто-водозахисних заходів, пропозиції щодо реконструкції та ренатуралізації малих річок і заплавно-руслених комплексів, поліпшення гідроекологічної ситуації, тобто запропонував шляхи вирішення актуальних конструктивно-географічних водогосподарських проблем регіону. Вміст мікроелементів у гідроморфних ґрунтах досліджував Климович П. В. [3], він також висвітлив особливості зміни ґрунтових режимів під впливом комплексних меліорацій, запропоновано шляхи оптимізації режимів і процесів, вказав заходи з підвищення родючості цих ґрунтів. Ми дослідили площі Волинської області ура-

жені дефляцією й запропонували заходи з допомогою яких можна знизити деградацію ґрунтового покриву.

Мета досліджень – визначити геог-

рафічне поширення дефляційно-небезпечних площ області і визначити методи боротьби з деградацією ґрунтового покриву.

Матеріали й методи досліджень

Особливості деградованих ґрунтів визначені на підставі польових, лабораторних досліджень, що були проведені на базі Поліської філії національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» за участі автора та аналізу опублікованих матеріалів.

У процесі вирішення завдань дослідження використані такі **методи**: структурно-логічного узагальнення та системного аналізу, польових експедиційних досліджень та спостережень, математичного моделювання, картографічного моделювання з використанням ГІС-технологій.

Результати досліджень

Родючості ґрунтів великої шкоди завдає ерозія, якою уражено понад 20% території області – в північних районах переважно під впливом вітру, в південних – води [7; 8; 9]. Дефляційно-небезпечних ґрунтів – 225,5 тис. га, в т.ч. слабodefльованих – 57,9, середньodefльованих – 149,3 і сильнodefльованих – 18,3 тис. На території області 95,2 тис. га земель піддається водній

ерозії, з яких за ступенем змитості вони поділяються на слабозмиті – 53,8, середньозмиті – 28,9 і сильнозмиті – 12,5 тис. га. (рис. 1.), [3–5; 9; 10].

Дефляція поширена в північній частині області на ґрунтах із піщаним гранулометричним складом, а також на осушених торфовищах (рис. 2.). Серед орних земель, уражених дефляцією, налічується понад 170

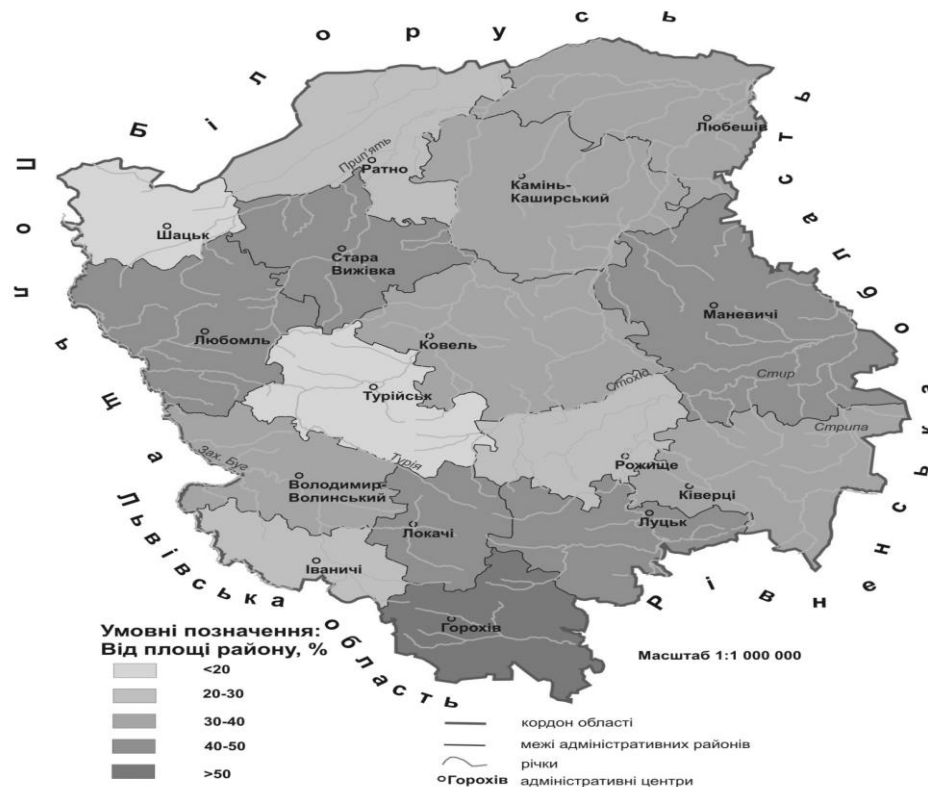


Рис. 1 – Ерозійно небезпечні землі в розрізі адміністративних районів (статистині дані станом на 01.01. 2013 р., Управління сільського господарства у Волинській області)

тис. га (рис. 3.). До основних причин виникнення й розвитку дефляції належать: нераціональні прийоми обробітку ґрунту і сівби сільськогосподарських культур, надмірне розпушування (особливо при вирощуванні просапних культур), знищення лісових насаджень і захисних лісосмуг, нехтування прийомами зменшення обробітку ґрунту та ін.

Значну площу в області займають вироблені торфовища (понад 7 тис. га), з яких рекультивовано близько 3 тис. га тобто 25%. З часом площі вироблених торфовищ збільшуються за рахунок видобування торфу (Маневицький ТБЗ (торфово-брикетний завод), ТБЗ «Сойне», Журавицький ТБЗ.

У межах Західного Полісся України простежуються дві основні зони поширення вироблених торфових масивів, які суттєво відрізняються між собою. Одна з них роз-

ташована в північній частині Волині і характеризується переважанням мало- і середньозольних, середньо- і слабзорозкладених, кислих та слабкокислих вироблених торфових ґрунтів. Друга зона охоплює південу частину області (частково в межах лісостепової зони) з середньо- та високо зольними, добре розкладеними, з нейтральною реакцією середовища залишковими масивами, з неглибоким заляганням карбонатних порід. Вироблені торфовища області досить різноманітні й поділяються не лише за реакцією середовища, ступенем розкладу, зольністю, а й за потужністю залишкового шару торфу, станом водного режиму, підстиляючими породами, характером вторинних процесів та ін.

Значна частина вироблених торфовищ може з успіхом використовуватись у сільсь-

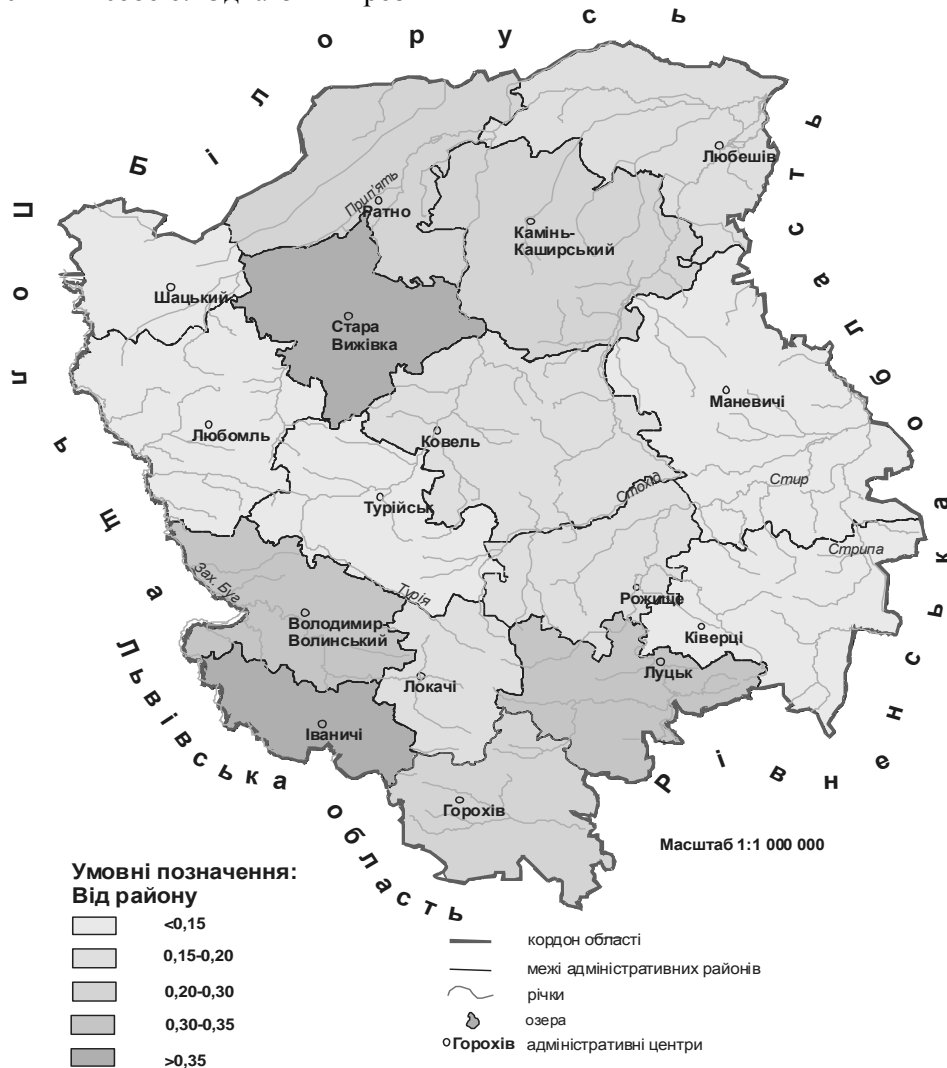


Рис. 2 – Площі земель під діючими торфорозробками (статистичні дані станом на 01. 01. 2013 р., Управління сільського господарства у Волинській області), %

когосподарському виробництві за умови проведення таких заходів (залежно від умов конкретного торфовища): агромеліоративних (двостороннє регулювання рівнів ґрунтових вод), агротехнічних (глибоке розпушування, глибока оранка, внесення хімічних та структурних меліорантів, органічних, мінеральних макро- і мікродобрих) та фітобіологічних (добір оптимального складу вирощуваних культур). Дотримуючись цих умов на землях вироблених торфовищ можна одержувати значні врожаї кормових культур із високим рівнем енергетичної ефективності з одночасним гальмуванням деградаційних процесів (прискорена мінералізація залишкового торфяного горизонту, спрацювання торфу, дефляція, окарбоначення, озалізнєння). Після закінчення добування торфу на залишкових масивах для введення їх в сільськогосподарське виробництво необхідно проводити меліоративні, культуртехнічні роботи та первинний обробіток ґрунту, який

має бути диференційований залежно від потужності залишкового шару торфу.

На залишкових масивах доцільно створювати торфомінеральні ґрунти шляхом проведення глибокого обробітку з пріоритетом підстилаючої мінеральної породи і руйнуванням перехідного горизонту. Завдяки цьому заходу не лише поліпшується фізичний стан та водні властивості, підвищується прохідність техніки та якість сільськогосподарських робіт, зменшується забур'яненість, кількість грибкових захворювань рослин, а й знижується можливість прояву дефляції та пожеж.

Для боротьби з дефляцією необхідно застосовувати комплекс заходів, серед яких – організаційно-господарські, протидефляційні, агротехнічні, створення багаторічних плодових насаджень у комплексі із захисними лісонасадженнями, впровадження спеціальних прийомів обробітку ґрунту,

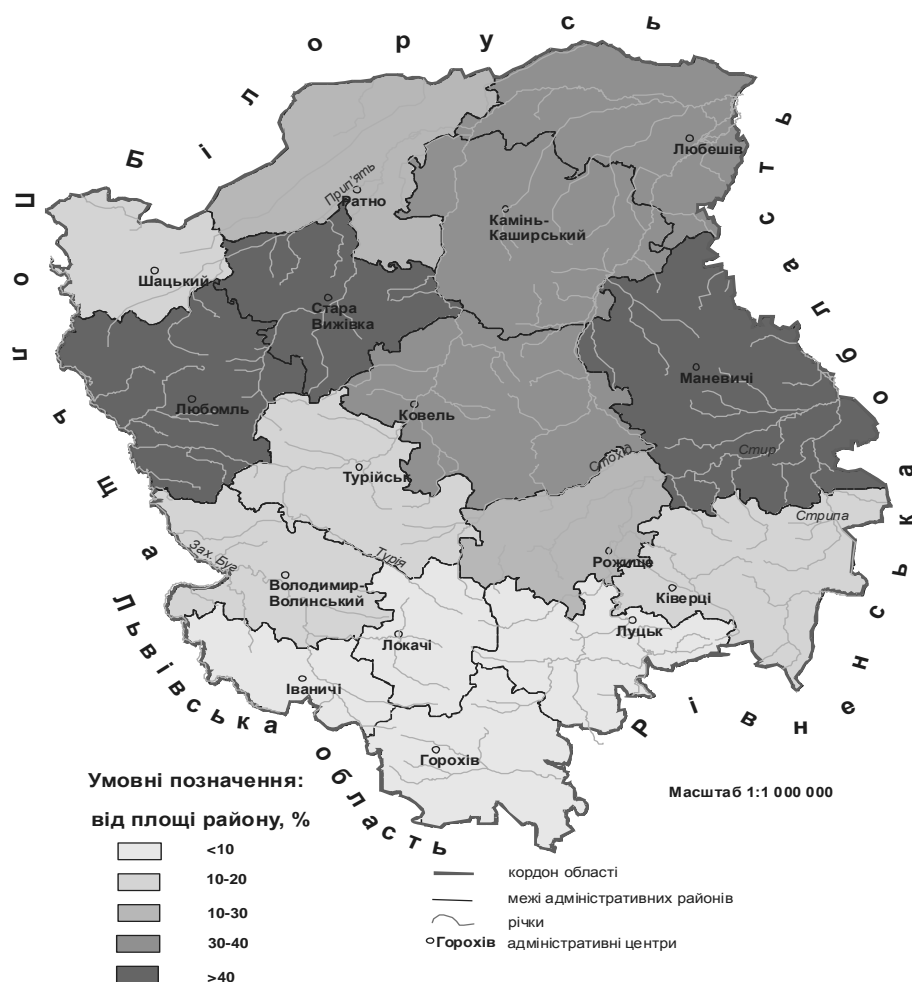


Рис. 3 – Ураження орних земель області дефляцією від площі району (статистичні дані станом на 01.01.2013 р., Управління сільського господарства у Волинській області), %

зокрема, безплужного, розміщення культур упоперек напрямку вітрів, перехресний спосіб сівби, ущільнення посівів, нормований випас худоби, особливо на схилах [1; 2; 9].

Найбільш поширені дефляційні процеси на Цирській, Коростинській і Красноволянській осушувальних системах. На цих землях посиленню руйнівної дії вітрів сприяє рельєф місцевості з відкритими малопродуктивними торфовими підвищеннями, легкі за

гранулометричним складом ґрунти, поширення зернових культур, незадернованість верхнього генетичного горизонту.

Структурні ґрунти більш стійкі до дефляції, ніж безструктурні – розпилені. Дефляція проявляється у вигляді чорних буревіїв і щоденного видування. Чорні пилові бурі видувають до 15–20 см верхнього шару ґрунту.

Висновки

Збитки від ерозії та дефляції ґрунтів визначаються зниженням їх родючості, зменшенням урожайності в зв'язку із виносом поживних речовин із ґрунту та добрив і пов'язаних з цим забрудненням водних джерел, замуленням заплав річок, ставків, осушувальних каналів. Це вказує на необхідність розробки принципово нових ґрунтозахисних систем землеробства. До таких варто віднести контурно-меліоративну організацію території, яка передбачає науково обґрунтовані форми й прийоми регулювання антропогенного впливу на агроландшафти, а саме: перехід до контурної організації території, забезпечення позитивного балансу елементів живлення рослин, застосування диференційованого обробітку ґрунту з використанням плоскорізних і дискових

знарядь, дотримання правильного чергування культур, вчасного виведення з обігу уражених ерозією ґрунтів під заліснення, залуження та ін.[3; 5; 6].

Оскільки збитки від ерозії і дефляції ґрунтів визначаються зниженням їх родючості, зменшенням урожайності в зв'язку із виносом поживних речовин із ґрунту та добрив і пов'язаних з цим забрудненням водних джерел, замуленням заплав річок, ставків, осушувальних каналів, необхідно застосовувати ґрунтозахисні системи землеробства.

Як видно з проведених досліджень, осушувальна меліорація кардинально змінила природні екосистеми, що формувалися протягом тисячоліть, порушивши утворені ландшафти, взаємозв'язки та процеси, що відбувалися в них.

Література

1. Зузук Ф. В. Меліоративна характеристика ґрунтів Волинської області / Ф. В. Зузук, Л. К. Колошко, С. В. Полянський // Природа Західного Полісся та прилеглих територій . зб. наук. пр. – Луцьк, 2007. – № 4. – С. 106–114.
2. Зузук Ф. В. Осушені землі Волинської області та їх охорона : монографія / Ф. В. Зузук, Л. К. Колошко, З. К. Карпюк. – Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. – 294 с.
3. Климович П. Еколого-меліоративний аналіз природних комплексів Волинського Полісся : монографія / П. Климович. – Л. : Львів. нац. ун-т ім. І.Франка, 2000. – 253 с.
4. Ковальчук І. П. Ерозійні процеси Західного Поділля: польові, стаціонарні, експериментальні та морфометричні дослідження: Монографія. – Київ-Львів.: Ліга-Прес, 2013. – 296с.
5. Ковальчук І. П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз / І. П. Ковальчук. – Л. : Ін-т українознав., 1997. – 440 с.
6. Методичні вказівки по організації і проведенню моніторингу на меліоративних землях в гумідній зоні України / [за ред. В. С. Алексі-

- евського, О. І. Бондаря]. – К., 1993. – 67 с.
7. Полянський С. В. Аналіз впливу ерозійноаккумулятивних процесів на стан р. Луга / С. В. Полянський // Наук. вісн. Чернів. ун-ту : зб. наук. пр. – Чернівці : Чернів. ун-т., 2012. – Вип. 633/634 : Географія. – С.49–53.
8. Полянський С. В. Ерозійно-аккумулятивні процеси у басейні річки Гнила Липа Горохівського району / С. В. Полянський, Л. К. Колошко // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. пр. – Луцьк, 2009. – № 6. – С. 111–115
9. Полянський С. В. Конструктивно-географічний аналіз та оцінка стану меліорованих агроландшафтів Волинської області: дис. канд. геогр. наук : 11.00.11 / С. В. Полянський; Східноєвропейський нац. ун-т ім. Лесі Українки. – Луцьк, 2013. – 240 с.
10. Kedzior A. Roboty wodne i melioracyjne w południowej Małopolsce. / A. Kedzior. – Т. 1. – Lwów, 1928. – 406 s.

Надійшла до редакції 29.09.2015

УДК 553.3/9(477.82)

М. О. ШАГУТА, Л. Д. ГУЛАЙ, д-р хім. наук
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
43000, Волинська область, м. Луцьк, проспект Волі, 13
m.kalkova@yandex.ru

БАЛАНС ГУМУСУ ҐРУНТІВ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ШЛЯХИ ЙОГО СТАБІЛІЗАЦІЇ

Розглянуто народногосподарське значення ґрунту як основного засобу сільськогосподарського виробництва у Волинській області. Досліджено земельні ресурси, їх екологічний стан та стан родючості ґрунту, що характеризується вмістом органічних речовин і поживних елементів, товщиною гумусового горизонту, будовою, водно-повітряним режимом, вбирним комплексом, структурою і реакцією ґрунту. Запропоновано варіанти теоретичних розробок з питань підвищення родючості ґрунтів та комплекс заходів для оптимізації та стабілізації балансу гумусу. Вивчено застосування на практиці заходів раціонального використання земель, що означає не тільки отримання максимальної кількості необхідної сільськогосподарської продукції, а й підтримання родючості ґрунтів та підвищення балансу гумусу в них.

Ключові слова: ґрунт, землекористування, родючість, земельні ресурси, баланс гумусу, агротехніка, мікрофлора, врожай, ґрунтові колоїди

Shaguta M. O., Gulay L. D. BALANCE OF HUMUS OF SOILS OF VOLYN REGION AND WAYS OF HIS STABILIZING

The pertaining to national economy value of soil is considered as a basic mean of agricultural production in the Volyn region. The investigational the landed resources, them the ecological state and state of fertility of soil which is characterized content of organic matters and nourishing elements, in thick humus horizon, by a structure, by water-air by the mode, absorptive complex, structure and reaction of soil. The variants of theoretical developments on questions a fertility-improving soils and complex of measures are offered for optimization and stabilizing of balance of humus. Application is studied in practice of measures of the rational use of earths, which means not only the receipt of maximal amount of necessary agricultural produce but also maintenance of fertility of soils and increase of balance of humus, in them.

Key words: soil, land-tenure, fertility, landed resources, balance of humus, agricultural technician, microflora, harvest, ground colloids

Шагута М. О., Гулай Л. Д. БАЛАНС ГУМУСА ПОЧВ ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ЕГО СТАБИЛИЗАЦИИ

Рассмотрено народнохозяйственное значение почвы как основного средства сельскохозяйственного производства в Волынской области. Исследовано земельные ресурсы, их экологическое состояние и состояние плодородия почвы, которая характеризуется содержанием органических веществ и питательных элементов, толщиной гумусового горизонта, строением, водно-воздушным режимом, впитывающим комплексом, структурой и реакцией почвы. Предложены варианты теоретических разработок по вопросам повышения плодородия почв и комплекс мероприятий для оптимизации и стабилизации баланса гумуса. Изучено применение на практике мероприятий рационального использования земель, которое означает не только получение максимального количества необходимой сельскохозяйственной продукции, но и поддержание плодородия почв и повышения баланса гумуса, в них.

Ключевые слова: почва, землепользование, плодородие, земельные ресурсы, баланс гумуса, агротехника, микрофлора, урожай, ґрунтовые коллоиды

Вступ

Народногосподарське значення ґрунту як основного засобу сільськогосподарського виробництва визначається його основною якістю – родючістю.

В різні історичні періоди вчені висловлювали неоднакові погляди щодо природи родючості ґрунту та ознак, що її визначають. Наприкінці XVIII – на початку XIX ст. панувала гумусова теорія А. Теєра, згідно з якою основою родючості ґрунту був уміст в

ньому гумусу. За цією теорією рослини використовують безпосередньо з ґрунту гумусові речовини. В середині XIX ст. Ю. Лібіх розробив теорію мінерального живлення рослин, за якою родючість ґрунту обумовлювалась лише вмістом у ньому мінеральних поживних речовин. Ця теорія була, безперечно, прогресивною і стала науковою основою для виробництва та широкого використання мінеральних добрив. Помилковим у цій теорії було те, що позитивна роль гумусу в ґрунті заперечувалась, а значення азотного живлення рослин недооцінювалось. Видатний французький вчений Ж. Б. Бусенго підкреслював велику роль достатнього азотного живлення рослин як фактора підвищення родючості ґрунту. Питання родючості ґрунту вперше глибоко висвітлювалось у працях П. А. Костичева, який велику увагу приділяв вмісту в ґрунті органічних речовин та його фізичним властивостям, зокрема структурі. В. Р. Вільямс головною ознакою родючості ґрунту визнавав лише його структуру. Теорія родючості ґрунту була розроблена Д. М. Прянишниковим. Беручи до уваги структуру та інші фізичні властивості ґрунту, він на об'єктивних наукових основах довів, що головною ознакою, яка характеризує високородючий ґрунт, є здатність забезпечувати рослини поживними речовинами. Основними заходами підвищення родючості, за Д. М. Прянишниковим, є внесення органічних і мінеральних добрив і вирощування на полях бобових рослин. На думку вченого, велике значення для підвищення родючості ґрунту мають бобові культури – багаторічні та однорічні. Щодо бобових, зокрема конюшини, таку ж думку мав і видатний російський вчений К. А. Тімірязєв. Гедройц К. К., Соколовський О. Н. та інші наголошували, що значну роль у створенні ґрунтової родючості відіграють найбільш дисперсні часточки – ґрунтові колоїди.

Родючість ґрунту – це його здатність забезпечувати рослини необхідною кількістю поживних речовин, води та повітря протягом вегетаційного періоду.

Родючість ґрунту створюється в процесі ґрунтоутворення і безперервно змінюється залежно від напрямку та інтенсивності біохімічних, фізичних і фізико-хімічних процесів, які, в свою чергу, залежать від

рослинності, кліматичних умов, агротехніки тощо.

Вчення про родючість ґрунтів має велике наукове значення для їх раціонального використання, застосування добрив, меліорацій, засобів механізації виробничих процесів у землеробстві та рослинництві.

Основними факторами, що визначають родючість кожного ґрунту, є достатній вміст поживних речовин і вологи, оптимальні тепловий і повітряний режими, умови для життєдіяльності ґрунтової біоти.

Елементи родючості ґрунту – це земні фактори життя рослин (поживні речовини, вода). Умови родючості – це фізичні властивості, реакція ґрунту, забур'яненість, враженість хворобами та ушкодженість шкідниками тощо.

Ознаками родючості є величина вмісту доступних рослинам поживних речовин, води, повітря, температурні умови, хімічний склад, фізичні й біологічні властивості ґрунту, а також фітосанітарний його стан.

Родючість ґрунту залежить від його природних властивостей і впливу людини в процесі сільськогосподарської діяльності.

Основний критерій родючості – це врожай культур.

Родючість ґрунту характеризується вмістом органічних речовин і поживних елементів, товщиною гумусового горизонту, будовою, водно-повітряним режимом, вбирним комплексом, структурою і реакцією ґрунту [1].

До біологічних показників родючості ґрунту належать:

- вміст органічної речовини;
- мікрофлора;
- чистота від насіння та вегетативних органів бур'янів, шкідників, збудників хвороб сільськогосподарських культур.

В сучасних умовах в ґрунті, як правило, переважають процеси, що призводять до зниження його родючості. Так, за даними Чесняка Г. Я. (1984), середньорічні втрати гумусу в чорноземах типових і вилугуваних становили 0,7-0,9, а звичайних – 0,5-0,7 т/га. Втрати гумусу внаслідок мінералізації та ерозії супроводжуються значними втратами поживних речовин, погіршенням фізичних, фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту.

За даними Булахова В. Л. (1988), при тривалому використанні землі, особливо за

умови інтенсивного застосування пестицидів, у 2-6 разів зменшується кількість різних організмів у ґрунті (гризунів, рептилій, черв'яків, личинок комах та інших). Це призводить до втрати структурності і самоущільнення ґрунту. Застосування важких сільськогосподарських машин і знарядь праці також прискорює цей процес.

Людина втручається в природну сферу, збільшуючи обсяг меліоративних робіт, створюючи зрошувальні та осушувальні системи, не завжди з достатнім обґрунтуванням, яке призводить до підвищення рівня ґрунтових вод, вторинного засолення і заболочення земель, пересушення великих територій, деградації земель тощо.

Результати дослідження

Зі зміною соціально-економічних умов в Україні та реформуванням взаємовідносин у сільському господарстві загострились проблеми забезпечення збереження земель як основного національного багатства українського народу і, зокрема, родючості ґрунтів – найважливішого чинника національної продовольчої безпеки. Нажаль, нині постало питання не лише про забезпечення родючості, а й про охорону ґрунтів, запобігання їх деградації. Охорона ґрунтів – це найгостріша глобальна проблема, розв'язання якої дасть можливість відтворення біорізноманіття та забезпечення продуктами харчування населення. Для Волинської області, яку традиційно відносять до аграрних областей України, проблема охорони ґрунтів сільськогосподарських угідь, що становлять понад 52 % всієї земельної площі області, також є надзвичайно актуальною.

Родючість ґрунту, тобто здатність вирощувати урожай рослин характеризується великою кількістю показників. Важливіші з них – вміст у ґрунті гумусу, наявність рухомих поживних речовин, діяльність різних груп мікроорганізмів, активність ферментів, біологічна активність ґрунту, його водно-фізичні й фізико-хімічні властивості та інші. Всі показники взаємопов'язані і знаходяться в динаміці. Досить актуальним завданням сьогодення є оцінка стану родючості ґрунтів Волинської області, зокрема балансу гумусу в них.

При систематичному застосуванні мінеральних добрив та пестицидів у ґрунт надходить багато речовин, які його забруднюють і погіршують хімічні та фізичні властивості. Так, при тривалому застосуванні фізіологічно кислих добрив підвищується кислотність ґрунту, збільшується вміст у ньому рухомого алюмінію, що негативно позначається на врожайності та якості продукції, зменшується вміст кальцію у ґрунті.

Найефективніше на ґрунтову родючість впливають речовинні компоненти. Різні способи обробітку, забезпечуючи короткочасний ефект, здебільшого прискорюють використання речовинних ресурсів (шляхом мобілізації), що призводить до зменшення родючості ґрунту.

Ґрунтовий покрив є одним з основних компонентів довкілля, який виконує життєво важливі біосферні функції і разом із рослинністю утворює єдину систему. Втрата ґрунтом родючості, її деградація позбавляють рослини матеріальних основ їх існування. В Україні впродовж останніх років домінувала незбалансована дефіцитна система землеробства. Як наслідок, ґрунти втратили значну частину гумусу, найродючіші у світі чорноземи перетворилися на ґрунти із середнім рівнем родючості і продовжують погіршуватися (за даними технологічного центру охорони родючості ґрунтів Мінагрополітики). Невеликі дози внесення гною та мінеральних добрив не забезпечують відтворення родючості ґрунтів. Урожаї останніх років – здебільшого результат вичерпання виключно природної родючості.

Одним із важливих показників родючості ґрунтів є гумус, середньозважений вміст якого в ґрунтах області становить 1,6 %. Загалом за останні роки (2000–2014 рр.) падіння вмісту гумусу в ґрунтах області становило 0,24 % і його щорічний негативний баланс знаходиться в межах 3,4–3,6 ц/га.

В останні роки об'єми внесення органічних добрив почали різко зменшуватися, і їхня кількість складає всього 1,0–3,0 т/га, що привело до зниження вмісту гумусу (табл.) [4].

Внесення добрив під сільськогосподарські культури в аграрних формуваннях Волинської області у 2000-2014 рр.

Показники	Роки					
	2000	2005	2010	2012	2013	2014
Мінеральні добрива						
Внесено у поживних речовинах – всього, тис. т	10,5	14,0	13,4	19,5	23,1	27,3
Частка удобреної площі, %	38,1	61,1	69,4	80,2	85,6	86,4
Внесено у поживних речовинах на 1 га посівної площі, кг	28	63	79	98	117	133
Органічні добрива						
Внесено у поживних речовинах – всього, тис. т	1221	606	477	375	303	392
Частка удобреної площі, %	5,7	6,4	6,7	4,8	4,1	5,8
Внесено у поживних речовинах на 1 га посівної площі, кг	3,2	2,7	2,8	1,9	1,5	1,9

Сьогодні в ґрунтах області за рахунок внесених органічних добрив може утворитися не більше 10–15 % втраченого в результаті мінералізації гумусу. Зменшення поголів'я сільськогосподарських тварин не дає можливості різко збільшити виробництво і внесення органічних добрив, а отже, і забезпечити позитивний баланс гумусу. Тому слід використати всі наявні можливості і місцеві ресурси. Насамперед, це застосування ощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур, заробки в ґрунт побічної продукції, залишків соломи, впровадження сидеральних парів, розширення площ багаторічних бобових трав, упровадження науково обґрунтованих сівозмін, захисного обробітку ґрунту до його мінімалізації [3].

За результатами останніх обстежень середньозважений вміст гумусу в ґрунтах сільськогосподарських угідь області склав 1,59 %, а по районах – в межах 1,40–1,83 %. За останні п'ять років залишається загальна

тенденція до зниження кількості гумусу в ґрунтах більшості районів області.

Проте позитивна динаміка у цей період відзначено в Камінь-Каширському, Горохівському, Володимир-Волинському, Турійському та Іваничівському районах. Середньозважені показники вмісту гумусу в цих районах підвищилися на 0,31–0,03 %.

У межах області 87,9 % площ володіють дуже низьким і низьким вмістом гумусу, і лише 12,1 % належать до градацій середнього та підвищеного вмісту. В динаміці, за результатами останніх досліджень, площі з дуже низьким і низьким вмістом гумусу збільшились, а із середнім і підвищеним зменшилися на 5,9 %.

Проведені розрахунки балансу гумусу показали, що в землеробстві області продовжує складатися його від'ємний баланс – 0,18 т/га (рис.), хоча спрямованість тренду свідчить про позитивні зміни господарських пріоритетів.

Висновки

Більшість меліорованих ґрунтів області (81 % земель меліоративного фонду) має дуже низький та низький вміст гумусу (<1,1 %). Ґрунти північно-західних та східних районів області перебувають у кризовому стані. Запаси гумусу залежать від різних факторів – і природних, і природно-антропогенних [2].

Для оптимізації та стабілізації вмісту гумусу в ґрунтах необхідно здійснити комплекс заходів:

– забезпечити оптимальне чергування періодів із нормальним водно-повітряним режимом і посушливим. Це сприятиме розкладанню органічних решток, їхньої гуміфікації і закріпленню у ґрунті;

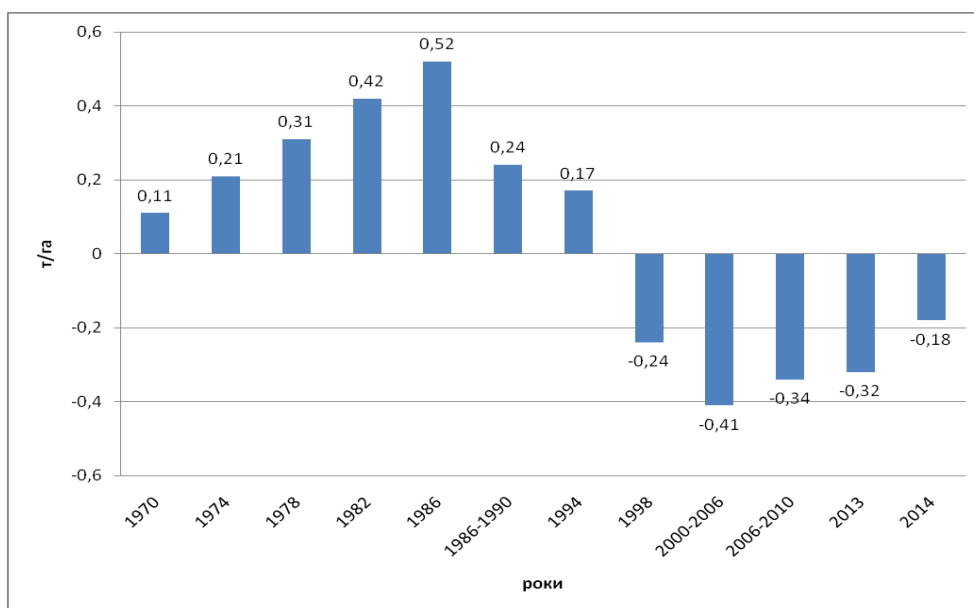


Рис. – Баланс гумусу та його тенденції в часі

– забезпечити регулярне внесення органічних добрив на землі, які використовуються у землеробстві;

– зберігати та відтворювати родючість ґрунтів на меліорованих землях через своєчасне проведення комплексу агротехнічних заходів;

– розширити площі посівів люцерни й конюшини за рахунок скорочення площі кормових культур, що у великій кількості споживають (мінералізують) гумус;

– частину меліоративного фонду потрібно залишити в первісному вигляді, зберегти оптимальне співвідношення площ боліт і заболочених лісів.

Література

1. Ґрунти Волинської області / [М. Й. Шевчук, П. Й. Зінчук, Л. К. Колошко та ін.] ; за ред. М. Й. Шевчука. – Луцьк : Надстир'я, 1999. – 164 с.

2. Зінчук М. І. Застосування агрохімічного моніторингу для формування стратегії управління родючістю ґрунтів у Волинській ґрунтознавство та охорона ґрунтів / М. І. Зінчук // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. – 2014. – № 11. – С. 62–68.

3. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення /

[за ред. С. М. Рижука, М. В. Лісового, Д. М. Бенцаровського]. – К. – 2003. – 64 с.

4. Рушак В. М. Обґрунтування необхідності відновлення ґрунту у сільськогосподарських підприємствах Волині / В. М. Рушак // Формування ефективної моделі розвитку підприємств: Тези I Міжнародної науково-практичної конференції ЖДТУ. – 2013. – с. 385-388.

Надійшла до редколегії 09.09.2015

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 504.3.054

А. В. ЧУГАЙ, канд. геогр. наук, доц., **А. В. КОЛІСНИК**, канд. геогр. наук,
О. В. ДЕМ'ЯНЕНКО, **С. Е. РОМАНЕНКО**
Одеський державний екологічний університет, м. Одеса
ул. Львовская, 15 м. Одесса, 65016
kolesnik_od@mail.ru

ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТ ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Розглянуто та проаналізовано рівень забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я. Виконано оцінку рівня забрудненості на основі розрахунку індексу забруднення атмосфери та показника гранично допустимого забруднення.

Ключові слова: прибережна зона, рівень забруднення, індекс забруднення атмосфери, показник гранично допустимого забруднення

Chugai A., Kolesnyk A., Demianenko O., Romanenko S. ASSESSMENT OF THE AIR POLLUTION LEVEL OF COASTAL ZONE CITIES NORTH WESTERN BLACK SEA

The level of air pollution of coastal zone cities in the North Western Black Sea was considered and analyzed. The estimation of contamination level on the basis of the calculation of air pollution index and the index of maximum allowable pollution is made.

Key word s: coastal zone, level of pollution, air pollution index, index of maximum allowable pollution

Чугай А. В., Колесник А. В., Демяненко О. В., Романенко С. Э. ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗ- НЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДОВ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Рассмотрено и проанализировано уровень загрязнения атмосферного воздуха городов прибрежной зоны Северо-Западного Причерноморья. Выполнена оценка уровня загрязнения на основе расчета индекса загрязнения атмосферы и показателя предельно допустимого загрязнения.

Ключевые слова: прибрежная зона, уровень загрязнения, индекс загрязнения атмосферы, показатель предельно допустимого загрязнения

Вступ

Регіони України характеризуються значним антропогенним навантаженням на повітряний басейн: в деяких з них головну роль відіграє промисловість, а в інших – зростаючий з кожним роком парк автомобільного транспорту. До таких регіонів відносяться Одеська, Миколаївська та Херсонська області, які географічно включені до прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я. Крім того, ці регіони є рекреаційно-оздоровчими центрами, у зв'язку з чим висувуються більш суворі вимоги до якості природних середовищ, в т.ч. і атмосферного повітря.

Метою даної роботи є просторово-часова оцінка забруднення повітряного басейну міст Одеса, Миколаїв та Херсон на основі методик розрахунку індексу забруднення атмосфери (ІЗА) і показника забруднення атмосфери (ІЗ).

Об'єкт та вихідні матеріали досліджень. Об'єктом дослідження є міста прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я. В якості вихідних даних дослідження використовувалися матеріали «Екологічних паспортів» Одеської, Миколаївської та Херсонської областей та «Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища» за 2003 – 2012 рр. [1 – 8]. Аналізувався середньорічний вміст п'яти основних забруднюючих речовин (ЗР): пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, формальдегід.

Методи досліджень

В роботі використані методи статистичного та порівняльного аналізу для оцінки рівня забруднення атмосферного повітря регіонів дослідження. Розглянуто два показники – *ІЗА* і *ІПЗ*.

ІЗА окремою домішкою розраховується за формулою:

$$I = \left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{сд}} \right) C_i, \quad (1)$$

де C_i – константа, що набуває значень 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 відповідно для 1; 2; 3; 4-го класу небезпеки речовини і дозволяє привести ступінь шкідливості i -ої речовини до ступеня шкідливості діоксиду сірки.

Вважається, що при $ІЗА \leq 1$ якість повітря за вмістом окремої ЗР відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Комплексний *ІЗА* (*КІЗА*) – це кількісна характеристика рівня забруднення атмосфери, утвореного n речовинами, що присутні в атмосфері міста. *КІЗА* розраховується за формулою:

$$I_n = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{сд}} \right) C_i i \right)_n, \quad (2)$$

де \bar{q} – осереднена за часом (місяць або рік), розрахована для поста, міста або групи міст концентрація i -ої домішки;
 i – домішка.

Для інтегральної оцінки рівня забруднення атмосфери за допомогою *КІЗА* можна використати значення одиничних індексів *ІЗА* тих п'яти ЗР, для яких ці значення найбільші. Тобто

$$I_5 = \sum_{i=1}^5 I_i.$$

Величина I_5 менше 2,5 відповідає чистій атмосфері; від 2,5 до 7,5 – слабо забрудненій; від 7,6 до 12,5 – забрудненій; від 12,6 до 22,5 – сильно забрудненій; від 22,6 до 52,5 – високо забрудненій; більше 52,5 – екстремально забрудненій атмосфері [9].

Згідно з [10], для оцінки й аналізу стану забруднення повітряного басейну також можна використовувати і показник гранично допустимого забруднення (*ГДЗ*) – відносний інтегральний критерій оцінки забруднення атмосферного повітря населених пунктів, що характеризує інтенсивність і характер сумісної дії всієї сукупності присутніх в ньому шкідливих домішок. *ГДЗ* розраховується для кожного випадку на основі визначених експериментально і затверджених в установленому порядку коефіцієнтів комбінованої дії ($K_{кд}$), які відображають характер сумісної біологічної дії одночасно присутніх в атмосферному повітрі ЗР (сумація, посилення, ослаблення або незалежна дія). Його цифрове значення встановлюється експериментальним (або розрахунковим) шляхом і виражається в частках від індивідуальних *ГДК* забруднюючих речовин (ЗР). *ГДЗ* розраховується за формулою

$$ГДЗ = K_{кд} \cdot 100 \%. \quad (4)$$

Оцінка фактичного або прогнозного (розрахункового) рівня забруднення атмосферного повітря проводиться шляхом зіставлення *ІПЗ* однією речовиною або сумарного показника забруднення (Σ *ІПЗ*) сумішшю речовин з показником *ГДЗ*. Допустимим визнається рівень, який не перевищує *ГДЗ*.

Показник фактичного або прогнозного забруднення атмосферного повітря однією речовиною розраховується за формулою (3)

$$ІПЗ = \frac{C}{ГДК} \cdot 100\%. \quad (5)$$

Таблиця 1

Оцінка забруднення атмосферного повітря [10]

Рівень забруднення	Ступінь небезпеки	Кратність перевищення <i>ГДЗ</i>	Відсоток випадків перевищення <i>ГДЗ</i>
Допустимий	Безпечний	< 1	0
Недопустимий	Слабо небезпечний	> 1 - 2	> 0 - 4
Недопустимий	Помірно небезпечний	> 2 - 4,4	> 4 - 10
Недопустимий	Небезпечний	> 4,4 - 8	> 10 - 25
Недопустимий	Дуже небезпечний	> 8	> 25

Оцінка забруднення атмосферного повітря проводиться з урахуванням кратності перевищення *ПЗ* їх нормативного значення (*ГДЗ*) і включає визначення рівня за-

бруднення (допустимий, недопустимий) і ступеня його небезпеки (безпечний, слабо небезпечний, помірно небезпечний, небезпечний, дуже небезпечний) згідно з табл. 1.

Результати досліджень та їх аналіз

Аналіз вихідної інформації показав, що в усіх містах максимальні перевищення *ГДК* і відповідно максимальні значення одиничних *ІЗА* відзначаються для такої речовини, як формальдегід. Друге місце за рівнем концентрацій займає вміст діоксиду азоту у повітрі.

На рис. 1 наведено динаміку зміни одиничних *ІЗА* для окремих міст в 2003 – 2012 рр. На рис. 2 наведено динаміку зміни *КІЗА* міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я.

Аналіз рисунків показує, що максимальний рівень забруднення відзначається в м. Одеса. Найбільше значення *КІЗА* відзначено у 2004 р. (м. Одеса) і склало 16,07. При цьому для м. Одеса відзначена загальна те-

нденція до зниження рівня забруднення атмосферного повітря. Для мм. Миколаїв та Херсон будь-якої залежності не встановлено. Але в цілому рівень забруднення збільшився за період дослідження.

Виходячи з отриманих значень *КІЗА*, можна виконати класифікацію рівнів забруднення атмосфери міст, що розглядаються. Результати класифікації відповідно до категорій якості атмосферного повітря наведені у табл. 2.

З таблиці видно, що рівень забруднення атмосферного повітря м. Одеса у всі роки характеризувався як «сильно забруднений». Для мм. Миколаїв і Херсон в різні роки відзначалися рівні «слабко забруднений» та «забруднений».

Таблиця 2

Класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я

Рік	Рівень забруднення атмосфери		
	Одеса	Миколаїв	Херсон
2003	сильно забруднений	забруднений	слабко забруднений
2004	сильно забруднений	забруднений	слабко забруднений
2005	сильно забруднений	слабко забруднений	слабко забруднений
2006	сильно забруднений	слабко забруднений	слабко забруднений
2007	сильно забруднений	слабко забруднений	забруднений
2008	сильно забруднений	слабко забруднений	забруднений
2009	сильно забруднений	забруднений	слабко забруднений
2010	сильно забруднений	забруднений	слабко забруднений
2011	сильно забруднений	забруднений	слабко забруднений
2012	сильно забруднений	забруднений	забруднений

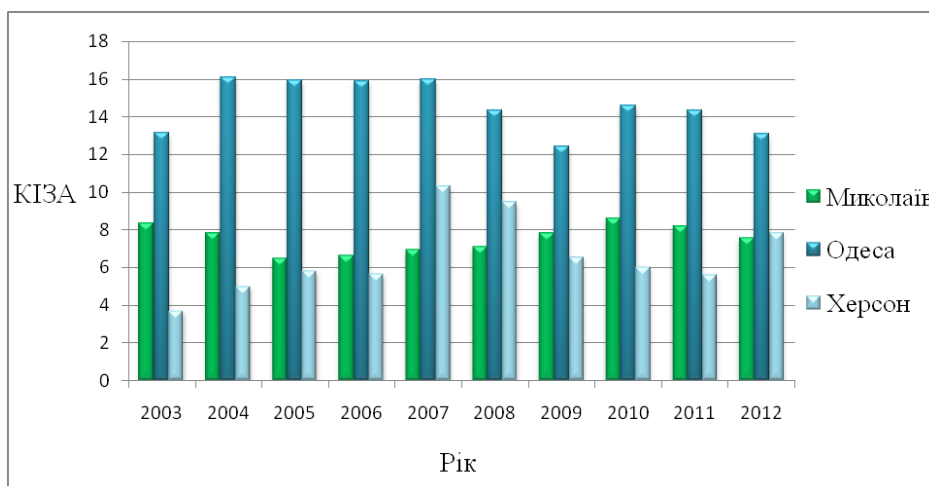
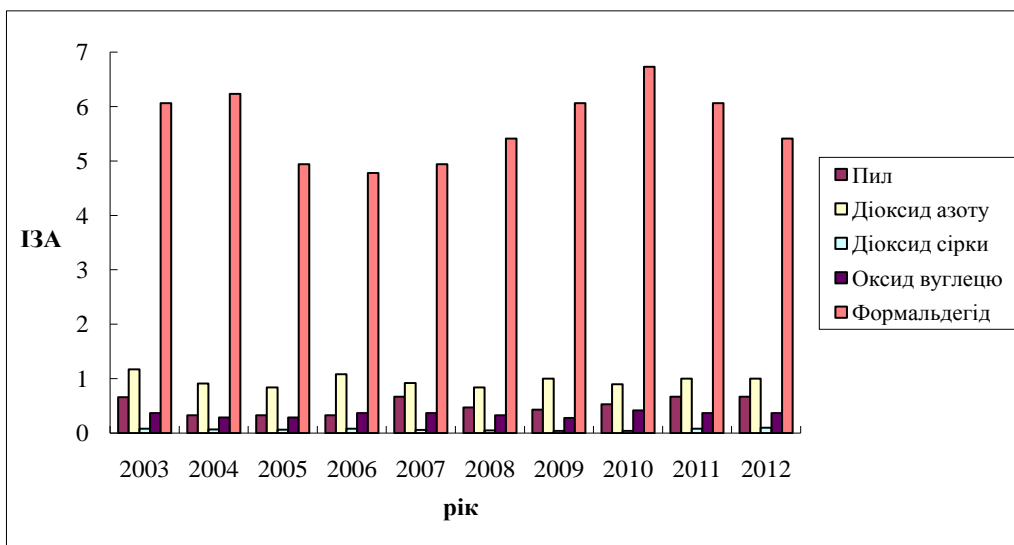
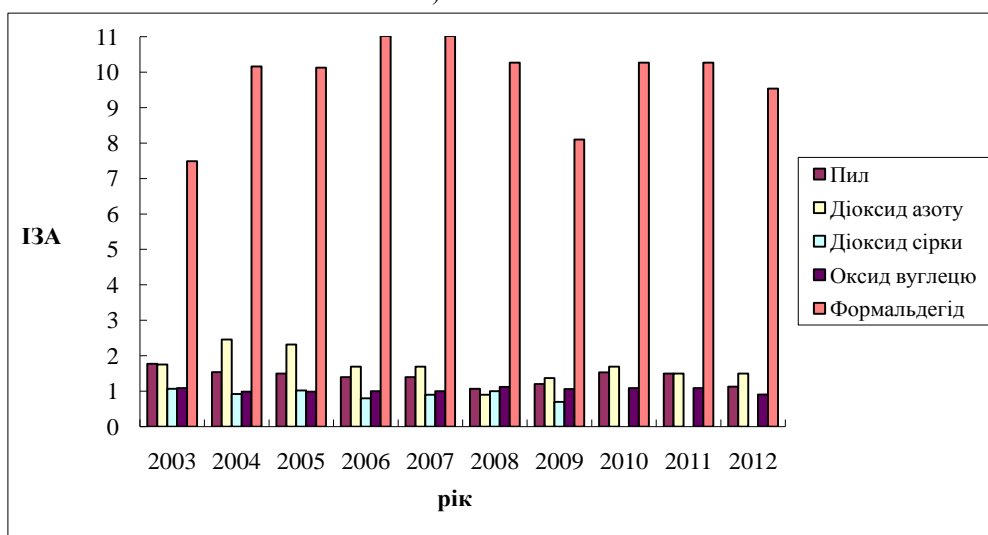


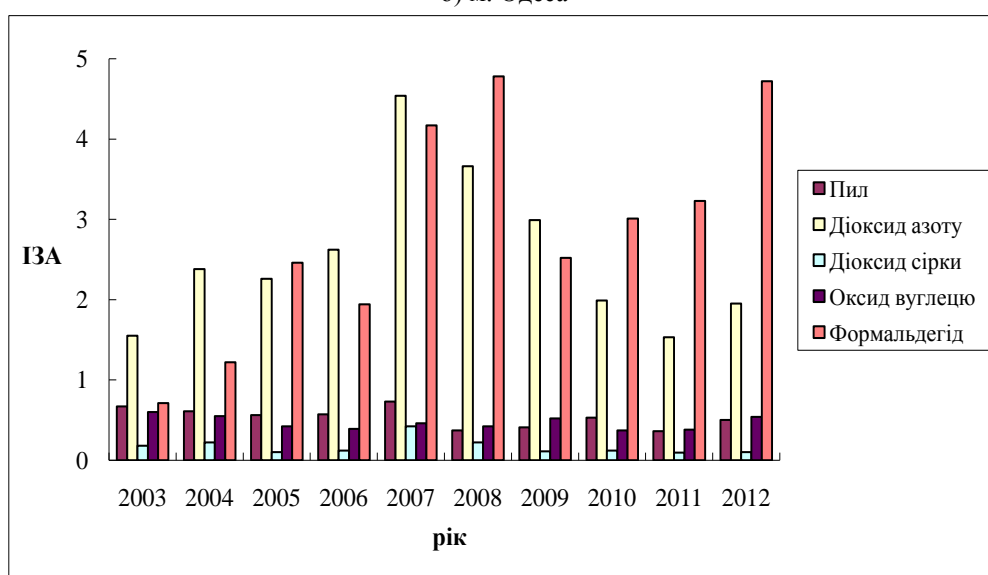
Рис. 2 – Динаміка зміни *КІЗА* міст прибережної зони Північно-західного Причорномор'я



а) м. Миколаїв

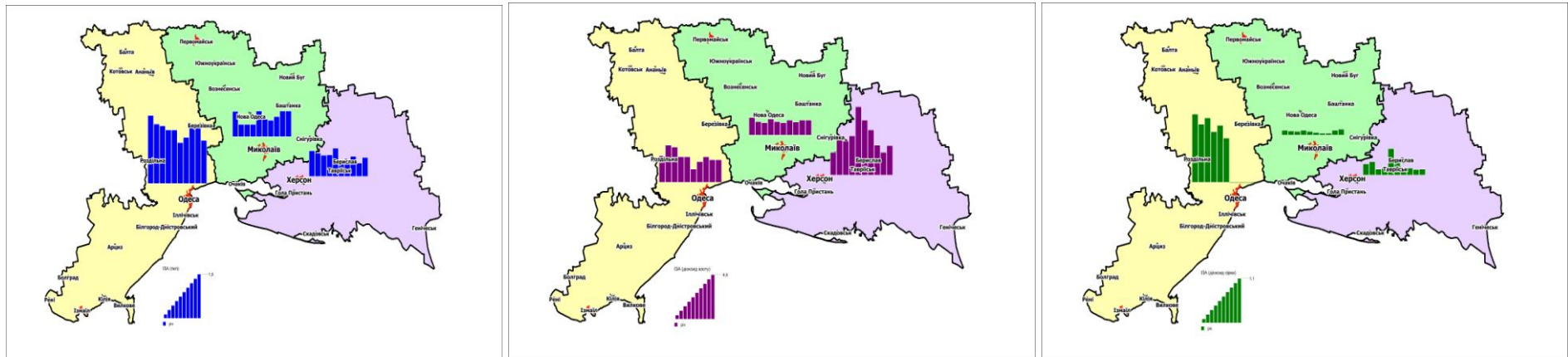


б) м. Одеса



в) м. Херсон

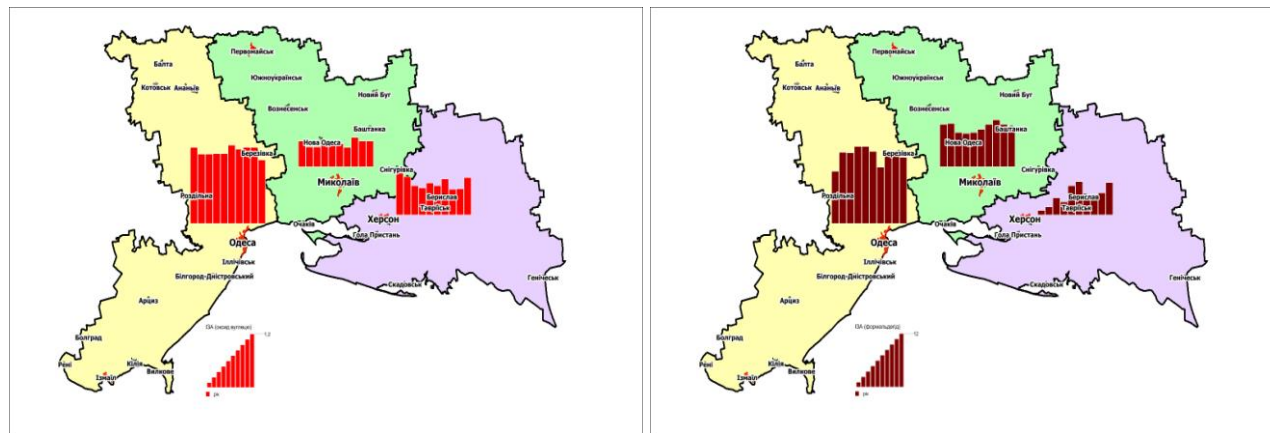
Рис. 1 – Динаміка зміни ІЗА окремими ЗР міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я в 2003 – 2012 рр.



а) пил

б) діоксид азоту

в) діоксид сірки



г) оксид вуглецю

д) формальдегід

Рис. 3 – Просторовий розподіл ІЗА окремими ЗР міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я за 2003 – 2012 рр.

З метою більш детального аналізу просторового розподілу вмісту окремих ЗР в атмосферному повітрі міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я були побудовані відповідні карти (рис. 3).

Аналіз наведених карт показує, що м. Одеса характеризується максимальними концентраціями за вмістом майже всіх ЗР (за виключенням вмісту діоксиду азоту) за весь період дослідження. За вмістом діоксиду азоту максимальні концентрації відзначаються в м. Херсон. При цьому слід відзначити, що максимум відзначається у 2007 – 2009 рр., після чого спостерігається зниження вмісту цього показника.

Згідно з методикою розрахунку показника *ГДЗ* можна врахувати вплив речовин групи сумації (у нашому випадку діоксид сірки та діоксид азоту). Тому вона була використана нами додатково для розрахунків.

Висновки

На основі даних про середньорічний вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Одеса, Миколаїв та Херсон розраховано *ІЗА* для окремих речовин, *КІЗА* та *ІЗ* атмосфери для окремих речовин і речовин групи сумації за 2003 – 2012 рр. В цілому слід відзначити, що максимальний рівень забруднення серед міст,

У табл. 3 наведено результати розрахунків *ІЗ* атмосферного повітря населених міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я за період дослідження.

Виходячи з результатів розрахунків можна виконати оцінку ступеня небезпеки атмосферного повітря за рівнем забруднення окремими ЗР та речовинами групи сумації згідно з табл. 1. Результати оцінки наведені у табл. 4.

З таблиці видно, ступінь небезпеки атмосферного повітря в більшості випадків для окремих ЗР і для речовин групи сумації характеризується як «дуже небезпечний». За вмістом пилу, діоксиду сірки та оксиду вуглецю у м. Миколаїв та Херсон ступінь небезпеки характеризується категорією «безпечний».

що розглядаються, відзначався для м. Одеса. Отримані результати є основою для подальших розробок комплексу заходів щодо поліпшення стану атмосферного повітря у містах та крупних населених пунктах прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я.

Література

1. *Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2012 р.* – Миколаїв, 2013. – 204 с.
2. *Екологічний паспорт Миколаївської області за 2011 рік.* – Миколаїв, 2012. – 100 с.
3. *Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2011 р.* – Миколаїв, 2012. – 191 с.
4. *Екологічний паспорт Херсонської області за 2009 р.* – Херсон, 2010. – 120 с.
5. *Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2012 р.* – Херсон, 2013. – 305 с.
6. *Екологічний паспорт Херсонської області за 2011 р.* – Херсон, 2012. – 128 с.
7. *Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області у 2013 р.* – Одеса, 2014. – 257 с.

8. *Екологічний паспорт Одеської області за 2013 р.* – Одеса, 2014. – 139 с.

9. *Безуглая Э.Ю.* Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – 116 с.

10. *Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) / Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201.*

Надійшла до редколегії 29.09.2015

Таблиця 3

Значення ПЗ (%) атмосфери міст прибережної зони північно-західного Причорномор'я

Речовина	2003 р.	2004 р.	2005 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.
<i>м. Одеса</i>										
SO ₂	107	92	102	80	90	100	70			
NO ₂	154	200	191	150	150	93	125	150	150	150
Пил	177	154	150	140	140	107	120	153	150	113
CO	107	99	99	100	100	113	111	107	107	90
Формальдегід	470	595	594	633	633	600	500	600	600	570
SO ₂ + NO ₂	261	292	293	230	240	193	195			
<i>м. Миколаїв</i>										
SO ₂	8	7	6,5	7,5	6	5,4	4	4	8	10
NO ₂	112,5	93,125	87,5	106,25	93,75	87,5	100	92,5	100	100
Пил	66,67	33,33	33,33	33,33	66,67	46,67	43,33	53,33	66,67	66,67
CO	33,33	25	25	33,33	33,33	29,33	24,67	38	33,33	33,33
Формальдегід	400	408,33	341,67	333,33	341,67	366,67	400	433,33	400	366,67
SO ₂ + NO ₂	120,5	100,125	94	113,75	99,75	92,9	104	96,5	108	110
<i>м. Херсон</i>										
SO ₂	18	22	10	12	42	22	11,4	12	9,4	10
NO ₂	140	195	187,5	210	320	271,25	235,5	170	152,5	195
Пил	67	61	56	57	73	37	41	53	36	5
CO	60	55	42	39	46	42	52	37	38	54
Формальдегід	76,67	116,67	200	166,67	300	333,33	203,33	233,33	246,67	330
SO ₂ + NO ₂	158	217	197,5	222	362	293,25	246,9	182	161,9	205

Таблиця 4

Оцінка ступені небезпеки атмосферного повітря міст прибережної зони північно-західного Причорномор'я за 2003 – 2012 рр.

Забруднююча речовина	Одеса		Миколаїв		Херсон	
	% випадків перевищення ГДЗ	Ступінь небезпеки	% випадків перевищення ГДЗ	Ступінь небезпеки	% випадків перевищення ГДЗ	Ступінь небезпеки
Пил	100	Дуже небезпечний	0	Безпечний	0	Безпечний
Діоксид сірки	29	Дуже небезпечний	0	Безпечний	0	Безпечний
Оксид вуглецю	50	Дуже небезпечний	0	Безпечний	0	Безпечний
Діоксид азоту	90	Дуже небезпечний	100	Дуже небезпечний	100	Дуже небезпечний
Формальдегід	100	Дуже небезпечний	100	Дуже небезпечний	90	Дуже небезпечний
Діоксид сірки + діоксид азоту	100	Дуже небезпечний	60	Дуже небезпечний	100	Дуже небезпечний

УДК 504.3.054

В. М. ОЛЕКСЕНКО¹, д-р пед. наук, проф., **В. В. ОЛЕКСЕНКО²**

¹Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва
м. Харків, п/в Комуніст 1,

kafedra2012@rambler.ru, orcid.org/0000-0002-1798-8970

²Комунальний заклад «Обласна спеціалізована школа-інтернат «Обдарованість»
м. Харків, вул. Миру 102, vvvlad2003@ukr.net

УСТАНОВЛЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ НЕУТИЛІЗОВАНИМИ БАТАРЕЙКАМИ

Експериментально доведено факт забруднення атмосферного повітря батарейками. Враховано, що хімічний склад батарейок, шкідливими речовинами яких є манган, кадмій, нікол, цинк, ртуть, луг, свинець та ін., змінюється після використання. Проаналізовано можливість застосування відомих методів до виявлення забруднення повітря викинутими батарейками, з'ясовано їхню обмеженість. Вперше запропоновано метод для встановлення гранично можливої концентрації деяких шкідливих речовин у повітрі від неутілізованих батарейок. Метод вирізняється швидким результатом, можливістю використання без матеріально-технічної бази, а його специфікою є застосування виключно для батарейок. Обґрунтовано введення нового поняття критичної маси. Визначено біоіндикатори на шкідливі речовини для повітря, що містяться в батарейках: *Aster L.*, *Pulsatilla Adans.*, *L. sativum L.* та інші рослини.

Ключові слова: батарейка, біоіндикатор, забруднення повітря, концентрація, метод, шкідлива речовина

Oleksenko V. M., Oleksenko V. V. ESTABLISHING POLLUTION OF THE AIR BY UNUTILISED BATTERIES

The fact of pollution of the atmospheric air by batteries is proved experimentally in the article. It is taken into account that the chemical composition of batteries, the harmful substances of which are manganese, cadmium, nickel, zinc, mercury, alkali, plumbum and others, change after their usage. The possibility of using the well-known methods as for establishing pollution of the air by thrown out batteries is analyzed. Their limited nature is revealed. For the first time the method for establishing limited possible concentration of some harmful substances for the air from unutilized batteries is proposed. The method is distinguished by a prompt result, the possibility to use without material and technical base, and its specific character is in application exceptionally for batteries. The introduction of the new notion of critical mass is grounded. Bioindicators for harmful substances for the air that batteries contain, are defined. They are *Aster L.*, *Pulsatilla Adans.*, *L. sativum L.* and other plants.

Key words: battery, bioindicator, pollution of the air, concentration, method, harmful substance

Олексенко В. М., Олексенко В. В. УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА НЕУТИЛИЗИРОВАННЫМИ БАТАРЕЙКАМИ

Експериментально доказан факт загрязнення атмосферного воздуха батарейками. Учтено, что химический состав батареек, вредными веществами которых являются марганец, кадмий, никель, цинк, ртуть, щелочь, свинец и др., изменяется после использования. Проанализирована возможность использования известных методов для выявления загрязнения воздуха выброшенными батарейками, выяснена их ограниченность. Впервые предложен метод для установления предельно возможной концентрации некоторых вредных веществ в воздухе от неутілізованных батареек. Метод отличается быстрым результатом, возможностью использования без материально-технической базы, а его спецификой является применение исключительно для батареек. Обосновано введение нового понятия критической массы. Определены биоиндикаторы на вредные вещества для воздуха, которые находятся в батарейках: *Aster L.*, *Pulsatilla Adans.*, *L. sativum L.* и другие растения.

Ключевые слова: батарейка, биоиндикатор, загрязнение воздуха, концентрация, метод, вредное вещество

Вступ

Постановка проблеми. Погіршення екологічного стану повітря в усьому світові визначає нагальну потребу щодо пошуку нових ефективних методів оцінювання забруднення атмосфери та його мінімізації. Очевидний зв'язок проблеми забруднення

повітря з важливими теоретичними та практичними завданнями забезпечення екологічної безпеки держави та здоров'я людини, що визначається найвищою соціальною цінністю згідно з Конституцією України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про стурбованість

учених екологічним станом повітря. Аналіз звітів, доповідей департаментів екології та природних ресурсів деяких обласних державних адміністрацій за останні роки дозволив дійти висновку, що найвагомішими забруднювачами повітря є підприємства та транспортні засоби. Розрахунок забруднення атмосфери викидами промислових підприємств виконується за «Методикою розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств» (ОНД-86) або за «Збірником методик розрахунку викидів в атмосферу забруднювальних речовин». Згідно з Законом України «Про охорону атмосферного повітря» розроблено єдиний порядок визначення величин фонові концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі. Величина фонові концентрації – це статистично достовірна максимальна концентрація, яка має визначатись за даними фактичних спостережень, причому беруться до уваги тільки статистично і кліматологічно однорідні ряди спостережень [1].

У зв'язку з ратифікацією Україною Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату Державним комітетом статистики України затверджено «Методику розрахунку викидів забруднюючих речовин і парникових газів у повітря від транспортних засобів». У результаті замість трьох методик визначено одну вдосконалену й розширено перелік хіміч-

них речовин, для яких визначають обсяги викидів, зокрема пльомбуму. Методика теж ґрунтується на статистичних даних у рамках адміністративно-територіального устрою України. Зауважимо, що викиди пльомбуму за цією методикою визначаються лише від споживання етильованого бензину [2].

Щодо батарейок, то в Україні таких офіційних статистичних даних немає. Як же тоді визначити шкоду від викидання батарейок? За даними вчених із агентства з охорони навколишнього середовища США, на долю батарейок припадає понад 50 % токсичних викидів із усіх побутових відходів.

У вітчизняних дослідженнях теоретично не доведено негативний вплив викинутих батарейок на стан повітря та рівень цієї шкоди, не зважаючи на активний волонтерський рух, мета якого – збирати відпрацьовані батарейки в Україні. Установлення забруднення повітря батарейками сприятиме суспільному усвідомленню їхньої шкоди та дбайливого поводженню з такого роду сміттям, що покращить екологічний стан повітря в цілому.

Мета дослідження – проаналізувати можливість застосування відомих методів до виявлення забруднення повітря неутілізованими батарейками і на їхній основі створити новий для встановлення гранично можливої концентрації шкідливих речовин у повітрі від викидання батарейок.

Результати та обговорення

Відрізнятимемо поняття «викидання» й «утилізація» батарейок. Викинуті батарейки вважаємо неутілізованими. Порівняно з іншими побутовими відходами проблема утилізації й переробки вже непотрібних батарейок є набагато складнішою. Адже батарейки – це хімічні пристрої, елементи яких вступають у реакцію й виділяють на виході електрику, яку ми використовуємо. Саме ці елементи токсичні та небезпечні. Відомо, що використані батарейки містять важкі метали — манган, кадмій (шкодять легеням і ниркам), нікол і цинк (можуть викликати дерматит), меркурій (уражає мозок і нервову систему), луг (вадить слизовим оболонкам і шкірі), пльомбум (призводить до хронічного

отруєння) та інші. Якщо батарейки викидають на сміттєзвалище, під впливом повітря й атмосферних опадів їх металеве покриття підлягає корозії. У результаті важкі метали, які вони містять, потрапляють у ґрунт, а з нього – в ґрунтові води. Якщо ж батарейки спалюють на сміттєспалювальному заводі, то всі токсичні матеріали потрапляють в атмосферу.

Щороку в світі викидають близько 15 мільярдів батарейок, а на долю кожної української сім'ї щорічно припадає до 500 грамів використаних елементів постачання. Переважна більшість із них опиняються в звичайних смітниках, забруднюючи довкілля. Відомо, що одна батарейка

забруднює шкідливими компонентами 400 л води та 20 м² ґрунту [3].

Україна сьогодні перебуває серед країн із найвищими обсягами утворення й нагромадження відходів. І можна лише уявити, яку шкоду завдають електронні відходи екології та здоров'ю людей. Проведені нами навіть приблизні розрахунки показують, що в Україні до повітря й ґрунтових вод щороку потрапляє тільки меркурію десятки кілограм.

У ході експериментального дослідження, беремо дві однакові чисті порожні літрові банки. З келиха, наповненого 1 літром води, налили по 500 грам у кожен з цих банок. В одну з них поклали 5 батарейок середнього розміру. Банки знаходились в однакових умовах, стояли поруч. Через чотири доби в банці без батарейок вода не змінила ні кольору, ні запаху. В іншій колір став бурокоричневий, у воді з'явилися якісь домішки, і виділявся бридкий запах, що свідчить про забруднення батарейками повітря.

З'ясуємо, які з відомих методів практично можна застосувати до визначення ступеню забруднення повітря неутілізованими батарейками. Значну кількість методів розкрито в [4].

Мікрооб'ємний метод ґрунтується на поглинанні речовини титруванним розчином луги й зворотному титруванню розчину надлишку луги кислотою. У якості луги використовують їдкий барій, титрування проводять соляною кислотою. Цей метод використовують для визначення в повітрі оксиду та двооксиду карбону, вуглеводнів.

Фотометричні методи аналізу базуються на вимірюванні інтенсивності світлопоглинання забарвленими розчинами. Колориметричний візуальний метод базується на здатності деяких забарвлених розчинів до світлопоглинання пропорційно концентрації речовин, що викликають забарвлення. Інтенсивність забарвлення пробного розчину порівнюють із забарвленням серії стандартних шкал, виготовлених на основі стандартних розчинів або стійких розчинів, що імітують необхідне забарвлення.

Фотоелектроколориметричний метод базується на вимірюванні послаблення інтенсивності світлового потоку, що

пройшов крізь забарвлений розчин. Приймачем променевої енергії є фотоелемент. Струм, який виникає, вимірюють за допомогою гальванометра. Сила фотоструму для монохроматичного потоку світлової енергії прямо пропорційна інтенсивності випромінювання, що падає на фотоелемент. Чутливішим і точнішим, ніж фотоелектроколориметричний є спектрофотометричний метод, який базується на спектрально вибіркового поглинанні монохроматичного потоку світлової енергії при проходженні його потоку крізь розчин, що досліджується. Метод дозволяє визначати концентрації окремих компонентів сумішей забарвлених речовин, що мають максимум поглинання при різних довжинах хвиль. Нефелометричний метод базується на явищі Тиндаля – розсіюванні світла твердими частками, які знаходяться у суспензійному стані в розчинах. Для вимірювання оптичної щільності каламутних розчинів застосовують універсальні фотоелектричні мікроколориметри – нефелометри. Приймачами світлової енергії є два сурмяноцезієвих фотоелементи.

Люмінесцентний метод базується на здатності деяких речовин віддавати енергію, яку вони поглинають, у вигляді світлового випромінювання. Якщо по закінченні процесу збудження люмінесценція практично припиняється, то явище має назву флуоресценція, коли ж люмінесценція триває протягом деякого часу, – фосфоресценція. Оцінку інтенсивності флуоресценції виконують візуально або фотоелектричним методом за допомогою фотоелементів. Сила фотоструму в певному інтервалі прямо пропорційна концентрації речовини, яку визначають за градуїваним графіком.

Хроматографічний метод розроблений для роздільного визначення речовин, що знаходяться в складних газових або рідинних сумішах. Суміш пропускається крізь колонку, в якій наявні дві фази речовини: нерухома та рухома. У залежності від природи речовин, що складають досліджувану суміш, при аналізі використовують різні види хроматографії – іонообміну, розподільчу, газову тощо. Нагляд за виходом компонентів суміші

здійснюють за допомогою приладів – детекторів, у яких показання фіксуються у вигляді хроматографічних кривих. Метод надає можливість проводити розподіл та аналіз складних сумішей органічних і неорганічних речовин: сумішей оксидів азоту, сірководню, сірчаного газу тощо.

Швидкі методи аналізу повітря дозволяють швидко в місці відбору проби визначити концентрацію забруднюючих повітря речовин. Колориметричні методи засновані на пропусканні повітря, яке містить шкідливі речовини, крізь розчин, фільтрувальний папір або твердий сорбент із зерен, і вимірюванні інтенсивності їхнього забарвлення шляхом порівняння із забарвленням стандартних шкал. Інший варіант методу полягає в пропусканні повітря крізь ті самі поглинальні середовища та замірі об'єму протягнутого повітря до появи їхнього певного забарвлення. Визначення проводять за градуйованою кривою в залежності від об'єму повітря, концентрації речовини. Лінійно-колористичний метод базується на пропусканні досліджуваного повітря крізь індикаторні трубки та замірі довжини забарвленого шару порошку за стандартними шкалами, які показують залежність цієї довжини від концентрації певної речовини.

Ваговий метод використовується для визначення фактичної концентрації досліджуваного пилу в повітрі. З цією метою одним з аспіраційних приладів (ежектор, аспіратор, пилосос та ін.) повітря пропускають крізь фільтр, який зважують на автоматичних терезах до і після відбору проби. Кількість пропущеного повітря вимірюють, наприклад, реометром. Недоліком цього методу є те, що він не дає уявлення стосовно якісної характеристики пилу, без чого неможлива повна гігієнічна оцінка його впливу на організм.

Розрахунковий метод базується на попередньому відборі пилу з повітря й осадженні його на покривне скло з подальшим підрахунком кількості часток за допомогою мікроскопу. Концентрація пилу в цьому випадку визначається кількістю часток, які припадають на одиницю об'єму повітря.

Метод біоіндикації полягає в оцінці стану навколишнього середовища за фізіологічними, морфологічними, екологіч-

ними змінами в ряді рослин-біоіндикаторів, які чутливо реагують на зміни факторів навколишнього середовища. Метод заснований на спостереженні за складом і чисельністю виглядів-індикаторів. Біоіндикацію використовують в екологічних дослідженнях як метод виявлення антропогенного навантаження на біоценоз. Індикатори рослини можуть використовуватись як для виявлення окремих забруднювачів повітря, так і для оцінювання загального стану навколишнього середовища. Токсичний вплив забруднювачів на рослинність простежується шляхом порівняння рослин-індикаторів і рослин-моніторів. Найчастіше рівень забруднення атмосферного повітря визначають за допомогою лишайників (ліхеноіндикація), мохів (бріоіндикація) чи грибів (мікоіндикація).

У результаті аналізу відомих методів визначення хімічних речовин доведено їхню обмеженість до встановлення забруднення повітря неутілізованими батарейками. Дійсно, експресні аналізи повітряного середовища виконують за допомогою різних приладів та обладнання, наприклад, газоаналізаторів різноманітних конструкцій. Мікрооб'ємним методом не можна визначити забруднення повітря усіма речовинами, що містяться в батарейках. Для застосування фотометричних методів потрібно мати щонайменше забарвлення серії стандартних шкал, фотоелемент або нефелометр. Для візуальної оцінки інтенсивності флуоресценції потрібен значний досвід, а для фотоелектричного методу – фотоелементи. Хроматографічний метод потребує спеціальних детекторів. Для використання швидких методів, вагового чи розрахункового методів потрібні або відповідні стандартні шкали, або спеціальні прилади та обладнання. Отже, застосування таких методів вимагає належної матеріально-технічної бази.

Біоіндикація має ряд переваг перед інструментальними методами. Вона відрізняється високою ефективністю, не передбачає спеціальних приладів і статистичних даних, не вимагає великих витрат і дає можливість характеризувати стан середовища за тривалий проміжок часу. У результаті проведеного дослідження встановлено біоіндикатори на

шкідливі речовини для повітря, які містяться в батарейках. Наприклад, на нікол реагують такі рослини, як айстра або сон-трава через набуття потворних форм і деформацію їхніх частин. На манган реагують листки рослин появою жовтих плям. Проте використання вказаного методу передбачає довготривалий процес. Більше того, необхідно виключити можливість пошкодження рослин біологічними та абіотичними факторами, зокрема забруднювачами. Варто зазначити, що рослини певного виду можуть виявитися стійкими до дії того чи іншого забруднювача. У зв'язку з цим загальний якісний стан природного середовища неможливо охарактеризувати шляхом вивчення тільки одного виду. За допомогою моніторингу на рівні одного виду, можлива специфічна індикація тільки одного забруднювача.

Неможливо застосувати й методи, про які йшлося вище, бо вони базуються на офіційних статистичних даних, яких в Україні для батарейок не існує. Виникла необхідність розробити власний метод розрахунку встановлення забруднення повітря неутілізованими батарейками.

Зауважимо, що очищення забруднених ресурсів – справа не з дешевих. Набагато простіше реалізувати технології з переробки батарейок, для того щоб попередити їхнє викидання в навколишнє середовище. У Європі помітні лише три заводи, які мають потужності переробляти батарейки. Один із них — у Німеччині, другий — у Франції, а третій – саме в Україні. Це Львівське державне підприємство «Аргентум». Удалося з'ясувати, що «Аргентум» переробляє менше 10 т батарейок і акумуляторів щороку з моменту його заснування (за потужності 1 т на добу). Протягом року за даними Держмитслужби України в країну завозять приблизно 300 000 000 батарейок. Відомо, що площа України становить 603 500 км².

Математичними розрахунками встановимо гранично можливу концентрацію деяких шкідливих речовин у повітрі від викидання батарейок. Оскільки будемо порівнювати отримані результати з гранично допустимою концентрацією речовин (ГДК), то розглянемо верхній шар повітря над територією України товщиною

1 м, отримаємо 603 500 000 000 м³ повітря. Легко можна обчислити вагу й об'єм батарейки з урахуванням стандартів і того, що їхніх видів скінченна кількість. Прості математичні розрахунки показують, що «Аргентум» утилізує мізерну частку батарейок від тих, що завозять до України. Дійсно, якщо прийняти середню вагу 1 батарейки за 20 г, то 10 т – це вага 0,5 млн батарейок.

Отже, щороку в Україні переробляють менше 0,5 млн батарейок, і неутілізованими залишаються близько 300 млн батарейок. Це означає, що в середньому на кожні 2000 м³ приземного повітря припадає щонайменше 1 батарейка.

Нехай x – кількість шкідливої речовини від батарейки, яка потрапляє в 2000 м³ повітря, тоді на 1 м³ припадає її $x / 2000$. Якщо x – кількість плюмбуму, то ГДК для плюмбуму дорівнює 0,0003 мг/м³ [5]. Звідси маємо

$$x / 2000 = 3 / 10\,000, \text{ або } x = 0,6 \text{ мг.}$$

Таким чином, кількість плюмбуму, яка виділяється з батарейки не повинна перевищувати 0,0006 г для того, щоб не справити на людину опосередкованої шкідливої дії при цілодобовому вдиханні. Очевидно, що отримана маса мізерна по відношенню до маси всієї батарейки і складає 0,003 %, оскільки

$$0,0006 \cdot 100 / 20 = 0,003 (\%).$$

Зроблені розрахунки обґрунтовують необхідність введення нового поняття критичної маси. Критичною масою речовини назвемо максимально допустиму масу цієї речовини, яка виділяється із забруднювача, щоб не справити на людину опосередкованої шкідливої дії при цілодобовому вдиханні. Отже, критична маса плюмбуму становить 0,0006 г.

Аналогічно обчислимо критичну масу інших забруднювачів повітря неутілізованими батарейками. Запропонований метод придатний для обчислення можливої максимальної разової концентрації. Для цього треба використовувати значення з першого стовпця таблиці ГДК [5, Дод. 2].

Зауважимо, що з огляду на будову батарейок і їхній склад, можливе взаємне посилення впливу двох або більшої кількості елементів на забруднення, за якого сумарний ефект їх взаємного впливу перевищує суму ефектів, що виникають за

ізолюваної дії кожного з цих елементів окремо. У такому разі критична маса речовини, розрахована згідно з

запропонованим методом, має бути ще меншою.

Висновки

Таким чином, простим експериментом доведено факт забруднення повітря батареями. З'ясовано, що відомі методи виявлення хімічних речовин у повітрі трудомісткі, часовитратні, потребують належної матеріально-технічної бази, або інших обмежень для встановлення забруднення повітря неутілізованими батареями, а офіційних статистичних даних для батарейок взагалі не існує. Запропоновано новий метод визначення можливої маси шкідливої речовини, яка виділяється в повітря з викинутих батарейок, перевищення якої може справити на людину опосередковану шкідливу дію при цілодобовому вдиханні. Метод ґрунтується на

даних Держмитслужби України, кількості перероблених батарейок у країні та на визначених результатах з ГДК. Обґрунтовано введення нового поняття критичної маси речовини. Перевага запропонованого методу полягає ще й у простоті розрахунків, коли атмосферне повітря містить декілька речовин, здатних діяти спільно. Визначено біоіндикатори на шкідливі речовини для повітря, що містяться в батареях: айстра, сон-трава, хрінниця посівна та інші рослини.

Перспективою подальших розвідок у даному напрямі є чітке встановлення всебічної шкоди від викидання батарейок.

Література

1. Про охорону атмосферного повітря [Електронний ресурс]: Закон України від 09.04.2014 № 1193-VII (1193-18). – Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2014. - № 23. – Ст. 873. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2707-12>
2. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин і парникових газів у повітря від транспортних засобів [Електронний ресурс]: наказ № 452 від 13.11.2008 / Державний комітет статистики України. – Режим доступу: http://ukrstat.org/uk/metod_polog/metod_doc
3. Інтернет-сторінка про утилізацію відпрацьованих батарейок. – Режим доступу: <http://www.batare.com>

4. Охорона праці в будівництві: навчальний посібник / За ред. Б. М. Коржика. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 148 с.
5. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) [Електронний ресурс]: наказ № 201 від 09.07.1997 / Міністерство охорони здоров'я України. – Режим доступу: <http://www.dsesu.gov.ua/ua/normativna-pravova-baza/sanitarni-pravila-i-normy> (Офіційний сайт Державної санітарно-епідеміологічної служби України).

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

УДК 911 + 504 (374)

А. В. ШУМІЛОВА

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

пл. Свободи, 6, г. Харків, 61022

allashu_87@mail.ru

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ ШКОЛЯРІВ ЕКОЛОГО-ОСВІТНИМИ ЗАХОДАМИ НПП «СЛОБОЖАНСЬКИЙ»

Розглянуто питання екологічної освіти в різних країнах світу, в тому числі і в Україні. На базі Національного природного парку «Слобожанський» проведено експеримент по визначенню зміни в екологічній свідомості школярів за напрямками: екологічні знання, екологічне мислення, екологічна культура. На основі порівняння результатів тестування учнів 2-11 класів до їх участі в екологоосвітніх заходах і після зроблено висновок про дієвість просвітницької діяльності.

Ключові слова: екологічна освіта, екологічне мислення, виховання, еколого-освітня діяльність, знання, культура, НПП «Слобожанський»

Shumilova A. V. FORMATION OF ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS OF SCHOOLBOYS ENVIRONMENTALLY EDUCATIONAL ACTIVITIES SPE «SLOBOZHANSKIY»

The problems of environmental education around the world, including in Ukraine. On the basis of the National Natural Park «Slobozhanskiy» conducted an experiment to determine the change in the ecological consciousness of students the following areas: ecological knowledge, ecological thinking, ecological culture. Based on the comparison of results of testing of pupils 2-11 classes before and after their participation in the environmental education activities concluded that the effectiveness of educational activities.

Keywords: environmental education, ecological thinking, education, ecological and educational activities, knowledge, culture, NPP «Slobozhanskiy»

Шумилова А. В. ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ МЕРОПРИЯТИЯМИ НПП «СЛОБОЖАНСКИЙ»

Рассмотрены вопросы экологического образования в разных странах мира, в том числе и в Украине. На базе Национального природного парка «Слобожанский» проведен эксперимент по определению изменения в экологическом сознании школьников по направлениям: экологические знания, экологическое мышление, экологическая культура. На основе сравнения результатов тестирования учащихся 2-11 классов до и после их участия в экологообразовательных мероприятиях сделан вывод о действенности просветительской деятельности.

Ключевые слова: экологическое образование, экологическое мышление, воспитание, эколого-образовательная деятельность, знания, культура, НПП «Слобожанский»

Вступ

Постановка проблеми. За останні десятиліття екологічні проблеми набувають планетарного масштабу, адже людство починає розуміти відповідальність за наслідки згубного впливу та споживацького відношення до навколишнього природного середовища, в якому якість життя з кожним роком погіршується. Підтвердженням цього є документи ООН: «Порядок денний на ХХІ століття», який було прийнято в Ріо-де-Жанейро (1992р.), та матеріали рішення Всесвітнього саміту зі сталого розвитку, що відбувся в Йоганнесбурзі (2002р.) [15].

Разом з тим, досвід багатьох розвинених країн (Канади, Японії, Швеції та інших) свідчить про можливість покращити стан навколишнього середовища базуючись на принципах екологічної політики країни, одними з яких є високий рівень екологічної культури населення та активна участь громадськості в природоохоронній діяльності. Проведення робіт над вирішенням екологічних проблем окремої держави позитивно впливає і на глобальні процеси.

Так екологічні проблеми зі встановлення взаємозв'язків суспільства та природи висувають невідкладні завдання – це виховання молодого покоління, здатного гармо-

нійно співіснувати з природою, раціонально використовувати і відтворювати її багатства, психологічно готовою оберігати природу [16].

Це вимагає переорієнтування екологічного виховання та можливість здійснювати випереджувальну підготовку людини до переходу на стратегію сталого розвитку. Сталий розвиток є новим принципом людського спільного життя: майбутні покоління повинні мати ті ж самі ресурсні можливості, що мають і нині існуючі. Отже, суспільство висуває потребу у компетентній особистості, яка на основі самостійного критичного мислення і відповідальності буде готовою і здатною не лише визначати екологічні проблеми, знаходити раціональні шляхи вирішення їх, а й попереджати виникнення останніх [24].

Екологічне виховання набуває пріоритетної ролі в освіті у навчально-виховному процесі як дошкільних навчальних закладів так і в загальноосвітніх закладах.

Мета дослідження. Дослідити перспективи розвитку екологічної освіти різних країн світу в тому числі і в Україні, а також довести необхідність екологічної освіти та виховання школярів для сталого розвитку на прикладі проведення екологоосвітніх заходів для учнів Краснокутської гімназії.

Аналіз останніх досліджень. Екологічна освіта - це процес виховання населення Землі в усвідомленні та турботі про все довкілля і взаємопов'язаних питань; таким, що має знання, навички, ставлення, мотивацію і обов'язок окремо та спільно працювати над вирішенням поточних проблем та запобіганням появі нових (ЮНЕСКО, 1978).

Екологічна освіта включає процеси навчання, виховання, розвитку особистості, спрямована на формування екологічної культури, як складової системи національного і громадянського виховання всіх верств населення України (в тому числі через екологічне просвітництво за допомогою громадських екологічних організацій та природоохоронних установ).

Проблеми екології, формування екологічної культури осмислювалися у публікаціях В. Андрущенка, Г. Бачинського, В. Вернадського, Л. Губерського, М. Кисельова, Б. Коммонера, Ю. Одума, А. Печчеї та інших відомих вітчизняних та іноземних учених [1, 5, 6, 7, 10].

Питанням теорії і практики формування відповідального ставлення школярів до

природи присвячені праці Г. Білявського, В. Бродвія, Л. Немець, Н. Пустовіт, Г. Пустовіта, Д. Трайтака та інших [2, 3, 5, 12, 13, 21, 23].

В напрямках вивчення екологічної освіти як одного із напрямків формування екологічної культури досліджували І.І. Мазур, С. Н. Глазачев, О. Н. Козлова, О. Г. Тавстуха, В. П. Горлачов, Н. С. Дежнікова та інші [22, 25, 26, 27].

Виявлення змістовних, структурних характеристик екологічного світогляду, екологічної свідомості, мислення як факторів кардинальної зміни ставлення людини до природи вивчали Н. М. Мамедов, Е. В. Гірусов, А. W. Wiecker, D. H. Meadows, Є.І. Чердимова, В. А. Ясвин та інші [11, 17].

Створенням системи безперервної екологічної освіти, в тому числі його регіональних систем займалися Н.Б. Дементьев, О.В. Попова, Ю.І. Міхальченко та інші [8, 9, 10]. В. Крисаченко та М. Хилько розкрити основні категорії екології як цілісного знання про життя, а також структуру та основні принципи функціонування екологічних систем [14].

Першими з країн, хто задумався в потребі екологічної освіченості населення стали Сполучені Штати Америки в зв'язку з перебігом екологічних подій у світі. Система екологічної освіти Сполучених Штатів Америки була покликана вирішувати наступні задачі: забезпечити широкі контакти дітей з навколишнім природним середовищем; надати можливості для дослідження живих організмів в природному середовищі їх існування; внести вклад у формування екологічно прийнятних стилів поведінки та діяльності в природі; сформувати сукупність знань про єдність людини, суспільства та природного середовища, про взаємозв'язок локальних, регіональних і глобальних екологічних проблем, про довкілля як системи природних, економічних і соціальних факторів; залучати кожного школяра у вирішення місцевих екологічних проблем; тощо. З часом поширилася ця тенденція по всьому світі. На даний час систематичне екологічне виховання починається з 3 років у Західній Європі та Японії, з 5 років у Фінляндії, у початкових школах в Англії, Швеції, Данії. Так у Швеції з 1919 року школярі вивчають окремий предмет «Охорона природи». Методи навчання найрізноманітніші: екскурсії в

природу, ігрові напрямки сприйняття природи, творчі дослідження.

Паростки спеціалізованої екологічної освіти в Україні з'являються у середині-кінці 70-х років минулого століття, коли питання охорони навколишнього природного середовища стали вельми актуальними для розвитку держави. Після Стокгольмської (1972 р.) конференції ООН по навколишньому середовищу в СРСР були прийняті законодавчі та нормативні акти, направлені на організацію охорони та контролю стану довкілля. Активізувалася науково-дослідницька робота з цих питань в науково-дослідних установах та вищих навчальних закладах.

Найголовнішими завданнями екологічної освіти в формуванні екологічної культури всіх верств населення є:

- ✓ виховання розуміння сучасних екологічних проблем держави й світу, усвідомлення їх важливості, актуальності і універсальності;

- ✓ відродження кращих традицій українського народу у взаємовідносинах з довкіллям, виховання любові до рідної природи;

- ✓ розвиток особистої відповідальності за стан довкілля на місцевому регіональному, національному і глобальному рівнях, уміння прогнозувати особисту діяльність інших людей та колективів;

- ✓ розвиток умінь приймати відповідальні рішення щодо проблем навколишнього середовища, оволодіння нормами екологічно грамотної поведінки;

- ✓ виховання глибокої поваги до власного здоров'я та вироблення навичок його збереження [4].

Екологічне виховання досягається поетапним шляхом вирішення освітніх, виховних та розвиваючих знань, серед яких можна виділити такі:

- ✓ виховання розуміння сучасних проблем навколишнього середовища й усвідомлення їх актуальності для всього людства, своєї країни та рідного краю;

- ✓ розвиток особистої відповідальності за стан навколишнього середовища на національному і глобальному рівнях;

- ✓ засвоєння ціннісних орієнтацій як кращих досягнень загальнолюдської та національної культур, розуміння багатогранної цінності природи;

- ✓ оволодіння науковими знаннями про взаємозв'язок у системі «людина-суспільство-природа»;

- ✓ формування знань і вмінь дослідницького характеру, спрямованих на розвиток творчої і ділової активності при вирішенні екологічних ситуацій;

- ✓ розвиток умінь приймати відповідальні рішення щодо проблем навколишнього середовища, оволодіння нормами екологічно грамотної поведінки [19].

Організація системи екологічної освіти в Україні відбувається шляхом здійснення формальної екологічної освіти (дошкільні, шкільні, професійні, вищі й післядипломні освітні заклади, навчальні програми яких мають освітній мінімум екологічних знань) та неформальної (бібліотеки, громадські організації, засоби масової інформації, музеї). Провідна роль у цьому процесі належить загальноосвітнім школам і позашкільним закладам, оскільки далеко не всі школярі здобувають згодом вищу або середню спеціальну освіту. Основною метою загальної середньої освіти є формування молодого покоління з високим ступенем екологічної культури та екоцентричним типом мислення та свідомості. [12, 18].

Вивчаючи особливості організації екологічної освіти учнів у школах європейського регіону й Північної Америки, В. В. Червонецкий узагальнив досвід педагогів, які працюють над цією проблемою, і навіть перелік навчально-виховних і розвивальних задач, які сприяють реалізації мети екологічної освіти:

- формування в школярів ціннісних орієнтацій, спрямованих на гармонізацію відносин між людиною та природою, формування почуття особистої відповідальності за стан навколишнього середовища на регіональному та глобальному рівнях, забезпечення розуміння сутності й глобальності екологічних проблем;

- забезпечення школярів екологічними знаннями, уміннями й навичками, які дозволяють зрозуміти закономірності та взаємозв'язки природних явищ, цілісність живої й неживої природи, шляхи оптимізації взаємодії природи й людини;

- створення умов для трансформації екологічних знань і моральних принципів поведінки в природі в переконання, які дозволяють сформувати екологічний світогляд,

спрямований на подолання конфлікту між людиною та природою, залучення школярів до практичної діяльності в розв'язанні локальних природоохоронних проблем;

- формування знань і вмінь дослідницького характеру, які забезпечують креативний підхід до розв'язання екологічних проблем, що виникають;

- формування мотивації й потреби в екологічно безпечній та екологічно раціональній діяльності, формування усвідомлення необхідності розв'язання екологічних завдань, здатності до багатоаспектної (правової, економічної, моральної тощо) оцінки екологічних ситуацій;

- розвиток інтелектуальної та емоційної сфери психіки школярів, їхньої здатності до аналізу екологічних ситуацій, емоційного переживання позитивних якостей природи, виховання здатності до співпереживання живій природі, поваги до інших людей, бажання допомагати їм і піклуватися про них [27].

Досліджуючи шкільні програми з вивчення екології в загальноосвітніх закладах

України (курс «Екологія» вивчається тільки в 10 та 11 класах) на прикладі сільських шкіл Краснокутського району Харківської області виявлено ряд проблем з якими стикаються вчителі під час організації та проведені занять [20]:

✓ обмежена кількість годин, виділених на викладання природничих дисциплін;

✓ слабе методичне забезпечення загальноосвітніх шкіл матеріалами екологічної спрямованості;

✓ обмежена можливість для введення в навчально-виховний процес спецкурсів екологічної спрямованості;

✓ недостатня мотивація учнів для отримання екологічних знань;

✓ слабе висвітлення екологічних проблем своєї місцевості, неможливість реальної практики школярів в ознайомленні з ними, неможливість участі учнів у реальній природоохоронній роботі;

✓ майже відсутня матеріально-технічна база більшості шкіл (відсутність відеоматеріалів, лабораторного обладнання, сучасного туристського спорядження тощо).

Результати дослідження

Одним із документів, які визначають зміст, завдання, структуру екологічної освіти є Концепція екологічної освіти України. Відповідно до неї, екологічна освіта повинна охоплювати всі вікові, професійні та соціальні версти населення, і ґрунтуватися на таких принципах: системність і безперервність, що забезпечують умови формування екологічної культури між окремими ланками освіти, єдність формальної і неформальної освіти; орієнтацію на ідею цілісності природи; міждисциплінарний підхід до формування екологічного мислення, що передбачає логічне поєднання й поглиблення системних природних знань; взаємозв'язок краєзнавства, національного і глобального мислення, що сприяє поглибленому розумінню екологічних проблем на різних рівнях; конкретність та об'єктивність знань, умінь та навичок; поєднання високопрофесійних екологічних знань з високоморальними цінностями [12].

«Екологічна освіта - це сукупність наступних компонентів: екологічні знання – екологічне мислення – екологічний світогляд – екологічна етика – екологічна культура» [12].

Найбільш дієвим у вихованні екологічної культури є систематичне проведення занять екологічного спрямування з залученням наглядного матеріалу, наданням фактів, приведенням прикладів та участі в екологоосвітніх та природоохоронних заходах.

В національному природному парку «Слобожанський» проведено експеримент серед учнів Краснокутської гімназії з метою визначення рівня екологічної свідомості учнів та його зміна після проведених тематичних екологічних заходів та акцій, направлених на збереження природи.

На першому етапі експерименту проведено тестування на визначення рівня екологічної освіченості школярів за віковою категорією. Для цього взято 4 групи дітей Краснокутської гімназії по 20 чоловік, котрі навчаються в 2, 5, 8, 11 класах та надали анкети для заповнення. За результатами аналізу анкет встановлено рівень екологічної освіченості кожного з учнів за трьома напрямками: «Екологічні знання», «Екологічне мислення», «Екологічна культура» (рис. 1, 2, 3). Встановлено, що згідно шкільної програми діти 4 групи (11 клас) мають базові екологічні знання згідно шкільного курсу «Екологія», «Біо-

логія», «Географія», але низький рівень екологічної культури та відносяться до природи споживацькі, як до ресурсу життя. В учнів 1 та 2 групи (2 та 5 клас) розвинуте екологічне мислення, але недостатня база екологічних знань, що не може підняти рівень екологічної культури в цілому.

Результати тестування показали необхідність проведення занять для 1 та 2 групи учнів Краснокутської гімназії з метою підняття рівня екологічних знань, а в подальшому і рівня екологічної культури. Для 3 та 4 групи необхідні тематичні заняття з метою якісного використання екологічних знань, розвитку екологічного мислення та в подальшому виховання екологічної культури.

Протягом 2014/2015 навчального року систематично проводилися заходи еколого-природоохоронного характеру з учнями вказаних 4 груп.

Учні не тільки отримували знання з екології, а й активно приймали участь в еколого-освітній діяльності національного природного парку «Слобожанський» за трьома напрямками, а саме:

1. Навчально - дослідницька діяльність
 - організація і проведення екологічних досліджень на природі, практикумів
 - організація і проведення спостережень за природними комплексами
 - екскурсії екологічними стежками та туристичними маршрутами
2. Природоохоронна діяльність
 - екологічні акції
 - виготовлення штучних гніздівель
 - екологічні суботники
 - рейди по виявленню природоохоронних правопорушень на території парку
3. Навчально-просвітницька діяльність
 - конкурс малюнків, плакатів, листівок
 - створення вистав екологічної моди
 - пропаганда екологічних знань серед місцевого населення
 - виступи на класних годинах
 - проведення тематичних тижнів
 - випуск буклетів на екологічну тематику
 - створення комп'ютерних презентацій

Прикладом є проведення екологічної акції до всесвітнього дня Вторинної переробки «Батарейка нам - чисте довкілля вам» на території національного природного парку «Слобожанський».

Для проведення роботи по вивченню впливу відпрацьованих батарейок на навколишнє середовище та пошуку шляхів вирішення екологічної проблеми по утилізації відпрацьованих батарейок для школярів 1 групи (2 клас) достатньо розповісти - що таке батарейка та її різновиди, як людина її використовує, продемонструвати мультфільм про вплив батарейки на тварин та рослин і що можна їх утилізувати на спеціально збудовані заводи.

Для 2 групи дітей (5 клас) провести спільну акцію по збору батарейок, у якій діти як уже науковці та охоронці природи проведуть роз'яснювальну роботу серед своєї сім'ї та сусідів, приймуть участь в конкурсі на найбільшу кількість зібраних відпрацьованих батарейок.

Разом з 3 групою дітей (8 клас) підготувати екологічні листівки про вплив батарейки на природу та поширити серед місцевого населення (у вигляді вуличної акції) чи навіть виготовити стінгазету. Під час вуличної акції діти спробують достукатися до дорослих (перехожих) з екологічною проблемою, котру можуть вирішити тільки дорослі заради кращого та чистого майбутнього дітей.

Для останньої 4 групи (11 клас) можна запропонувати провести круглий стіл та з наукової сторони розглянути батарейку та її вплив на середовище: вивчити склад батарейки; як батарейка веде себе якщо її викинути в навколишнє середовище влітку, взимку, у водойму (солону чи прісну), в ґрунти. Старшокласники також можуть провести дослід і прийняти участь в екологічних проектах та олімпіадах. Прийняти участь в акції по зборі батарейок, вивчити процес утилізації батарейок чи навіть запропонувати інші методи утилізації.

Під час проведення робіт з школярами ми опосередковано захоплюємо і більш старше покоління, так як дитина приймаючи участь в екологічних заходах, вдома ділиться своїми враженнями. Батьки та бабусі з дідусями завжди цікавляться навчанням дітей та його відношенням до навчання і тому розповідаючи учням ми навчаємо і більш дорослу категорію населення.

Після проведення еколого-освітніх заходів було вдруге проведено тестування всіх 4 груп (рис.1, 2, 3).

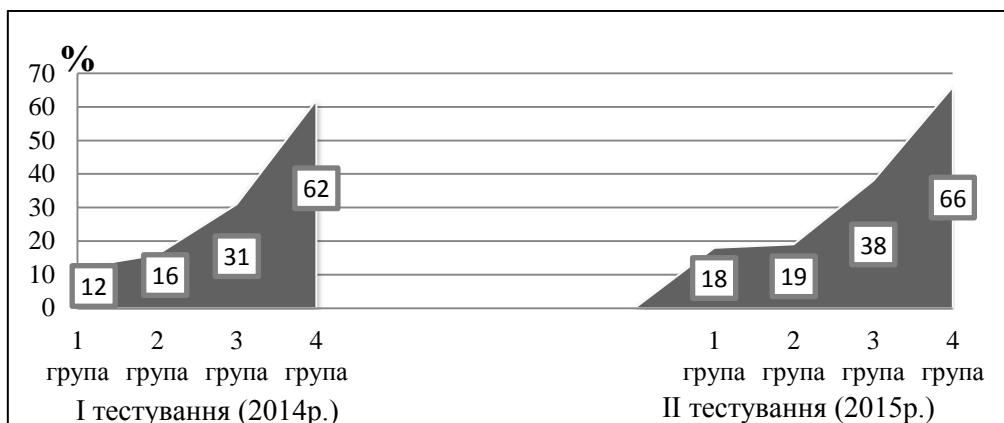


Рис.1 – Рівень екологічної свідомості учнів Краснокутської гімназії у % за напрямком «Екологічні знання»

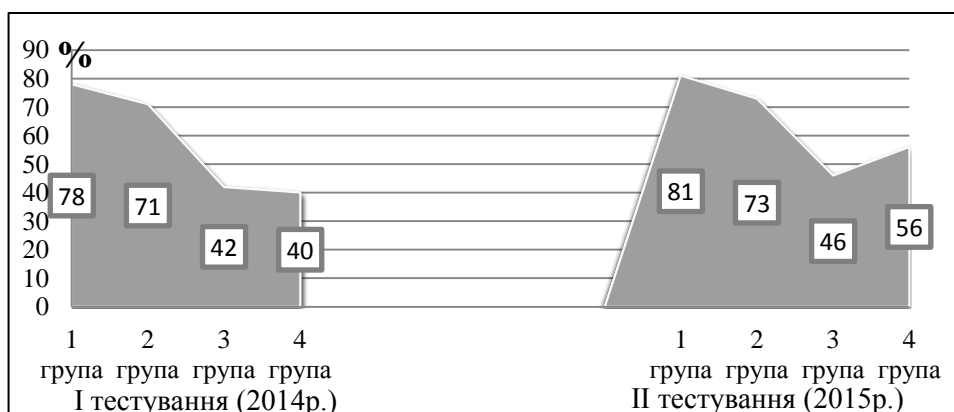


Рис. 2 – Рівень екологічної свідомості учнів Краснокутської гімназії у % за напрямком «Екологічне мислення»

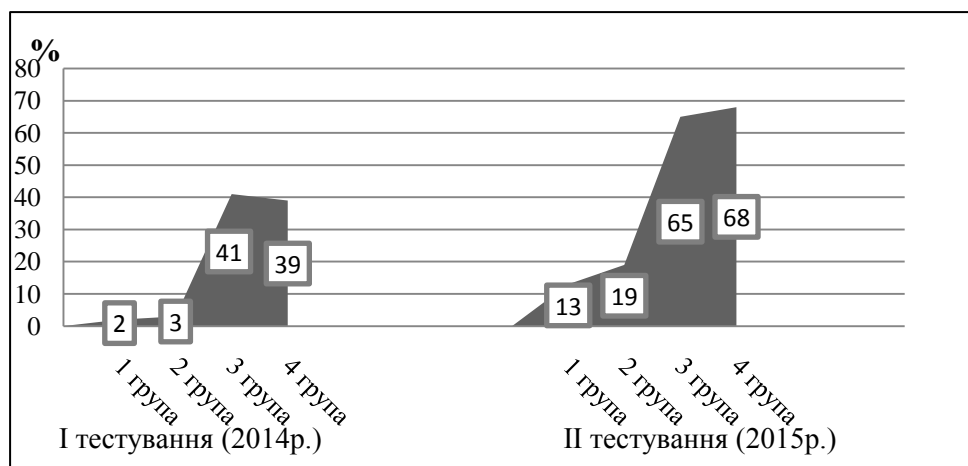


Рис. 3 – Рівень екологічної свідомості учнів Краснокутської гімназії у % за напрямком «Екологічна культура»

За результатами заповнення анкет встановлено, що діти 1 та 2 групи протягом навчального року підняли рівень своїх знань про природні комплекси і під час лекцій гарно сприймають інформацію, котра

розрахована для 3 групи дітей за шкільною програмою. 3 та 4 група тільки доповнила свої знання про природні комплекси. Та за рахунок участі в еколого-освітніх та природоохоронних заходах та акціях підняли

рівень екологічної культури та екологічного мислення, змінили відношення до природних ресурсів країни [28].

Висновки

Екологічне виховання формує певні навички поведінки людини в природному середовищі. І тільки осмислена поведінка в природі у відповідності з отриманими знаннями і навичками є свідченням екологічної культури особистості. Екологічна культура особистості складається з трьох взаємопов'язаних складових: екологічні знання, екологічне мислення, екологічна діяльність.

Накопичення екологічних знань передбачає: дослідження учнями досвіду природоохоронної роботи; оволодіння знаннями про екологічну ситуацію в Україні; оволодіння знаннями про охорону рослин та тварин місцевості.

Становлення екологічного мислення формується утвердження власної позиції у класі, школі, за допомогою конкретних дій, пов'язаних з екологією, переконання в тому, що до природи треба ставитися відповідально, берегти все живе; розв'язувати екологічні проблеми можна тільки спільними зусиллями, на основі знань законів природи.

Екологічна діяльність включає:

- Навчально - дослідницька діяльність;
- Природоохоронна діяльність;
- Навчально-просвітницька діяльність.

Запропоновані напрямки екологічної діяльності сприяють упровадженню неперервної екологічної освіти, формуванню нау-

Проведений експеримент показав можливість сприйняття та усвідомлення інформації про екологічні проблеми та шляхи їх вирішення учнями від 2 до 11 класу.

кового світогляду, викликають стійке бажання подолати екологічні проблеми, активізують участь у природоохоронному русі; змушують школярів уважно придивлятися до того, що відбувається навколо.

Проведений експеримент показав можливість сприйняття та усвідомлення інформації про екологічні проблеми та шляхи їх вирішення учнями від 2 до 11 класу. Тому пропонуємо ввести обов'язком предмет «Екологія» з 2 класу для загальноосвітніх навчальних закладів України з метою систематичного вивчення екології та покращення екологічної культури населення починаючи з молодшого шкільного віку. Вважаю, що вирішення проблем охорони природи і раціонального природокористування неможливе без формування високого рівня екологічної культури кожного члена сучасного суспільства, особливо молоді. Тому в умовах державного становлення України одним із пріоритетних завдань національної школи є прищеплення майбутнім господарям країни загальнолюдських цінностей у ставленні до природи, забезпечення їх науковими знаннями про взаємозв'язок природи і суспільства, залучення до активної діяльності з охорони і поліпшення природного довкілля.

Література

1. Андрущенко В. П. Екологічна політика і освіта: проблеми становлення / В. П. Андрущенко // Роздуми про освіту: статті, нариси, інтерв'ю. – К. : Знання України, 2004. – С. 253–258.
2. Берега А. Д., Червонецький В. В. Екологічна відповідальність як показник елементарної культури особистості / Берега А. Д., Червонецький В. В. // Національна еліта та інтелектуальний потенціал України : матеріали міжнар. конф. - Л., 1996. - С. 171 - 172.
3. Білявський Г. О. Основи екології: теорія та практикум : навч. посіб. / Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. – К. : Лібра, 2002. – 352 с.
4. Ващенко Г. Вибрані педагогічні твори [Текст] / Г. Ващенко. Дрогобич: Відродження, 1997. – 214с.
5. Вернадский В. И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление. – Книга вторая / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1977. – 180 с.
6. Волошин І. М. Методика дослідження проблем природокористування. / Волошин І. М. – Львів: ЛДУ, 1994. – 160 с.
7. Горелов А. А. Экология. – М.: Центр, 2000. – С. 192-208.
8. Дробноход М. І. Концептуальні основи формування екологічного мислення та здібностей людини будувати гармонійні відносини з природою: кол. монографія / М. І. Дробноход, Ф. В. Вольвач, С. І. Іващенко. – К.: МАУП, 2000. – 76 с.
9. Закон України “Про освіту” //Голос України.-1996. -25 квітня.

10. Зверев И. Д. Экогласность и образование // Сов. педагогика. – 1991. – № 1. – С. 9 - 14.
11. Іванченко А.В. Екологічна освіта - важливий чинник формування особистості старшокласника [Електронний ресурс] / А.В. Іванченко // Вісн. Житомир. держ. ун-ту ім. І. Франка. — 2003. – № 13. – С. 13-15. –Бібліогр.: 6 назв. <http://www.nbu.gov.ua/articles/2003/03iavfos.zip>
12. Концепція екологічної освіти України / Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. – 2002. - №7. – С.3-23.
13. Концепція загальної середньої освіти (12-річна школа). Постанова Колегії МОН України, Президії АПН України № 12/5-2 від 22.11.01 р.
14. Крисаченко В. С. Екологія. Культура. Політика / В. С. Крисаченко, М. І. Хилько. – К.: Знання України, 2001 – 598 с.
15. Локшина О. І. Європейська довідкова система як інструмент упровадження компетентнісного підходу в освіту країн-членів Європейського союзу // Педагогіка і психологія. – 2007. – № 1(54). – С. 131–142.
16. Лось В. А. Взаимоотношения общества и природы / В. А. Лось. – М.: Знание, 1989. – 64 с.
17. Национальные системы экологического образования стран Западной Европы и США [Електронний ресурс] Режим доступа: <http://ecoforchildren.ucoz.ru>.
18. Національна доктрина розвитку освіти. Затверджена Указом Президента України від 17 квітня 2002 року № 447/2002.
19. Про концепцію екологічної освіти в Україні. Рішення Колегії Міністерства освіти та науки України № від 13/6-9 від 20.12.2001 // «Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України!». – № 7, квітень, 2002. – С. 3.
20. Програма «Екологічна освіта школярів» для 10-11 класів.- К., 2010.
21. Пустовіт Г. П. Теоретико-методичні основи екологічної освіти і виховання учнів 1 - 9 класів у позашкільних навчальних закладах : монографія. / Г. П. Пустовіт. – К. – Луганськ : Альма-матер, 2004. - 540 с.
22. Российская педагогическая энциклопедия: в 2 т. / гл. ред. В. В. Давыдов. - М. : Большая рос. энцикл., 1993. – Т. 1. – 607 с.
23. Сідоренко Л. І. Аксіологічні аспекти сучасної екології / Л. І. Сідоренко // Практична філософія. – 2007. – № 3. – С. 22 - 29.
24. Сталий розвиток суспільства: роль освіти : путівник / [В. Підліснюк, І. Рудик, В. Кириленко, І. Вишенська, О. Маслоківська]; за ред. В. Підліснюк. – К.: Вид-во СПД «Ковальчук», 2005. – 88 с.
25. Сухомлинський В. О. Пависька середня школа. //Вибрані твори. В 5-ти т. К., 1977. – Т. 4. – С.7-92.-
26. Сухомлинський В. О. Серце віддаю дітям //Вибрані твори. В 5-ти т. – К., 1977. Т.3. – С. 7-282
27. Червонецький В. В. Екологічна освіта учнів у школах країн європейського регіону та Північної Америки : монографія / В. В. Червонецький. - Луганськ : Вид-во СНУ ім. Даля, 2005. - 312 с.
28. Шумілова А. В. Еволюція екологічної свідомості школярів під впливом просвітницьких заходів національного природного парку «Слобожанський» / Шумілова А.В. / V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology -2015), 23-26 вересня , 2015. 36. наук.праць. – Вінниця: ТОВ «Нілан- ЛТД», 2015. – 280 с.

Надійшла до редколегії 16.09.2015

ПРАКТИКА МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

UDC 378:620.9

TITENKO G., KULYK M., UTKINA K.,

V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine
titenko555@gmail.com mikkulik@mail.ru kate.utkina@mail.ru

STYLES P., WRIGHT J.L., WESTWOOD R.

Keele University, United Kingdom
p.styles@keele.ac.uk j.l.wright@keele.ac.uk
r.f.westwood@keele.ac.uk

ACADEMIC DISCIPLINE «ALTERNATIVE ENERGY»: A TUTORIAL ASPECT

The necessity to update academic discipline contents taking into account international experience is shown. At the School of Ecology in the framework of British Council project «Alternative Energy: Education and Science» (implemented together with Keele University, UK) the course «Alternative Energy» was updated: new topics were included, new methods of teaching were introduced. The content of the course is presented in details. Due to up-dating students receive new competencies which allow them to solve complex problems and to be more competitive on the labour market.

Key words: energy resources, alternative energy, energy potential, competencies

Тітенко Г., Кулик М., Уткіна К., Стайліз П., Райт Дж. Л., Вествуд Р. НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА «АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА»: МЕТОДИЧНИЙ АСПЕКТ

Показано необхідність постійного оновлення навчальних дисциплін з врахуванням новітніх наукових досягнень. На екологічному факультеті в рамках проекту Британської Ради «Alternative Energy: Education and Science» («Альтернативна енергія: освіта та наука»), який було реалізовано спільно з британськими колегами із Кільського університету, оновлено зміст дисципліни «Альтернативна енергетика». Переглянуто та оновлено перелік компетентностей та методів викладання. Базуючись на закордонному досвіді, в дисципліну «Альтернативна енергетика» включено теми, які присвячені наступним аспектам: нетрадиційні джерела енергії, зокрема сланцевий газ, метан з вугільних пластів, а також вплив вітроенергетичних установок на довкілля, методи стимулювання розвитку нетрадиційної та відновлюваної енергетики та роль державної підтримки. У процес викладання запроваджено метод кейс-стаді.

Наразі навчальна дисципліна «Альтернативна енергетика» дозволяє студентам отримати нові компетентності, які допомагають приймати обґрунтовані управлінські рішення на локальному та регіональному рівнях, а також приймати ефективні рішення у сфері екологічного менеджменту й екологічної політики.

Ключові слова: енергетичні ресурси, альтернативна енергетика, енергетичний потенціал, компетентності

Титенко А., Кулик М., Уткина Е., Стайлиз П., Райт Дж. Л., Вествуд Р. УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА»: МЕТОДИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Показана необходимость постоянного обновления учебных дисциплин с учетом новейших научных достижений. На экологическом факультете в рамках проекта Британского Совета «Alternative Energy: Education and Science» («Альтернативная энергия: образование и наука»), который реализовывался совместно с британскими коллегами из Кильского университета, обновлено содержание дисциплины «Альтернативная энергетика». Пересмотрены и обновлены перечень компетенций и методов преподавания. Основываясь на зарубежном опыте, в дисциплину «Альтернативная энергетика» включены темы, посвященные таким аспектам: нетрадиционные источники энергии, в частности сланцевым газ, метан из угольных пластов, а также влияние ветроэнергетических установок на окружающую среду, методы стимулирования развития нетрадиционной и возобновляемой энергетики и роль государственной поддержки. В процесс преподавания введен метод кейс-стади.

Сейчас учебная дисциплина «Альтернативная энергетика» позволяет студентам получить новые компетентности, которые дают возможность принимать обоснованные управленческие решения на локальном и региональном уровнях, а также принимать эффективные решения в сфере экологического менеджмента и экологической политики.

Ключевые слова: энергетические ресурсы, альтернативная энергетика, энергетический потенциал, компетентности

The level of energetics development has a decisive impact on the economy in the state, problem solving in social life and living standards of the society. The world economy must consume more and more energy for its development. At present in Ukraine and in the world, most energy requirements are met at the expense of fossil fuels, although the share of renewable energy sources is steadily growing. The impact of energy facilities on the environmental pollution is huge and generates global environmental problems. A world challenge is to increase the share of renewable energy sources, what is an important factor in increasing energy security and reducing human-made energy impact on the environment. For Ukraine, to increase the use of alternative energy sources is of particular importance. Therefore, there is a need for training specialists of environmental profile, who have knowledge about the state and prospects for development of fuel-and-power complex, traditional and alternative energy sources, which requires the inclusion of new courses combining the problems of power engineering, environmental sciences, economics and management [1-3] to the curriculum.

The main route of improving the quality of higher education is the formation of the modern outlook of the future professional in the light of competency-based approach by the processes of integration into the European higher education area (the Bologna process), where the formation of competencies and systems thinking is regarded as one of the main goals of training [2, 3], play an important role in this. Over recent years, the use of competency-based and multidisciplinary approaches becomes a standard practice in the training of environmental specialists in the higher education institutions of Ukraine.

Teachers of the School of Ecology, V. N. Karazin Kharkiv National University, respond according to the challenges of modern society and constantly update as the curriculum as well as syllabi and contents of the subjects within the curriculum. Among the disciplines that require constant updates and dynamic changes in their meanings there is «Alternative Energy», the content and structure of which are constantly changing. In particular, the content of this course has been updated under «Regional Seminar for Excellence in Teaching» (ReSET) Project [4] and during the implementation of «Alternative Energy: Education and Science» project (their results are partly set

forth in [5]), which has been funded by the British Council.

«Alternative Energy» is taught in a volume of 3 ECTS for 4-year students, education and qualification level of Bachelor, studying in the direction of «Ecology, Environmental Protection and Environmental Resource Management». The purpose of this discipline is to systematize general knowledge on the structure of energetics and trends in its development, technology, specific operating characteristics of traditional and alternative power energetic facilities, advantages and disadvantages of their use, and distribution of energy potential around the world.

The objective of this discipline is to develop theoretical knowledge and practical competencies in students regarding the use of power systems of traditional and alternative energy.

The results of learning «Alternative Energy» is knowledge of the basic concepts of the discipline, the structure and current state of the fuel and energy complex of Ukraine, the main types of energy sources and their potential resources, quantitative and qualitative characteristics of each energy source, the distribution of energy potential of various sources of energy around the world, operating principles, basic equipment units of thermal power plants and those, which use renewable and non-renewable energy sources, environmental problems associated with operation of all the above-mentioned energy facilities and ways to improve efficiency of their equipment [5– 9].

At Keele University (UK) for students enrolled in the Master's Programme «Environmental Sustainability and Green Technology» a number of subjects that are directly related to energy has been offered, at this such disciplines like «Clean & Green Technologies I: Power from above the Earth» and «Clean & Green Technologies II: Power from beneath the Earth» are the most relevant to the realities of the Ukrainian market and, respectively, to form specialists with the current level of professional competence.

After attending the former discipline, «Clean & Green Technologies I: Power from above the Earth», students receive 15 ECTS. In this module, students learn the range of technologies used for renewable energy sources, namely wind energy, solar energy (thermal and photovoltaic), the energy of sea tides, bio-energy, hydrogen energy and others [10].

Discipline «Clean & Green Technologies II: Power from beneath the Earth» gives

the student the opportunity to get 15 ECTS. Within this course students learn the range of technologies used and energy sources, which are found in the interior of the Earth. These are most of the so called traditional energy resources, but also alternative and renewable sources such as shale gas, methane from coal seams, geothermal energy, heat pumps and others are considered [7].

As in the first and as in the second case the special emphasis is made on the technological problems of their use, as well as their distribution and volume, the economic efficiency of their use at present and the problems how to stimulate the development of these technologies, possible scenarios of their development and their environmental performance.

Taking into account the experience of our British colleagues, we have introduced new topics and improved issues relating to alternative energy sources, including shale gas, methane from coal seams, and the impact of wind turbines on the environment and methods of stimulating the development of alternative and renewable energy and the role of government support to the content of discipline «Alternative Energy» [7, 10, 11].

The content and structure of the revised discipline are detailed below.

Module 1. Power in the Contemporary World

1.1. Power industry: peculiarities of its development and its place in the economic structure of the state.

The role of energy in the development of civilization. The historical review and current state of energy usage. Basic concepts: energetics (power), energy systems and power supply, power units. Energy consumption as a criterion for the level of development and prosperity of society.

1.2. Fuel and Energy Complex

The main types of fossil fuels. The structure of primary energy resources. World energy use. Energy resources of Ukraine: annual production and demand. Fuel industry. The main types of power plants. Power generating capacities.

1.3. Thermal Power Plants.

Arrangement of thermal power plants (TPP). Process regularities in generating environmentally harmful substances when burning fuel. TPP interaction with the environment.

1.4. Nuclear Power Plants.

Arrangement of nuclear power plants (NPP). NPP interaction with the environment.

Workshop «End of oil civilization»

Group assignments : students are divided on several teams. Each team chooses an energy station (based on renewable energy sources) and the hazardous impact of power-generating station, and the Life Cycle of power-generating units. A case study method will be utilized.

Module 2. Renewable and Alternative Sources of Energy.

2.1. Renewable sources of energy.

General quantitative indicators of alternative and renewable energy sources in Ukraine and in the world. The classification of renewable energy sources.

2.2. Hydraulic Power Plants.

Electricity generation in hydraulic power plants (HPP). HPP interaction with the environment. Small hydropower plants. The energy of the seas and oceans.

2.3. Helioenergy.

Getting heat through direct absorption of solar radiation. Direct conversion of solar energy into electricity.

2.4. Wind-Power Engineering.

The characteristics of wind and foundations of wind energy. The operating principle and the classification of wind turbines. Environmental problems and WPPs.

2.5. Biomass Energy.

The classification of biomass resources. The classification of methods of biomass recycling. The classification of products that can be derived from the recycling of biomass and their main energy characteristics. The distribution of the energy potential of biomass in the world and in Ukraine. The use of biomass products as motor fuels: ethanol and methanol, canola oil.

2.6. Geothermal Energy.

The classification of geothermal resources. Main characteristics and specific energy performance. The distribution of their energy potential in the world and in Ukraine. Methods and tools for converting geothermal energy. Combined geothermal & thermal power plant. The state and prospects for development of geothermal energy.

2.7. Ambient Energy.

Methods and tools to develop ambient energy. The calculation of the energy potential of the environment. Efficiency and prospects for use heat pumps to recover ambient energy in Ukraine. The state and prospects for development of ambient energy.

2.8. Hydrogen Energy.

Methods for obtaining hydrogen as a primary source of renewable energy. Methods

of hydrogen energy conversion into electricity and heat. The use of hydrogen as a motor fuel.

2.9. Alternative Energy Sources.

The classification of alternative energy sources. Off-balance and secondary energy sources. Their volumes and origin.

2.10. Legislative and Regulatory Framework of Alternative and Renewable Energy.

Methods of stimulating the development of alternative and renewable energy. The role of government support in the development of alternative and renewable energy.

Module 3. The Energy Potential of Regions of Ukraine.

3.1. The structure of the energy potential of fossil fuels.

3.2. The structure of the energy potential of renewable and alternative energy sources.

Workshop: «Optimisation of the energy situation of the region».

The workshop will be carried out as a business game. Students are divided in several groups. Each group represents different stakeholders and their interests. The aim of the game is to identify conflicts of interests and to simulate the decision-making process, and to find solutions that satisfy all stakeholders.

In addition to improving the content of the course, teaching methods were also revised. In particular, at present in class for better learning by students, the following teaching methods are employed:

- seminars and colloquia;
- work in groups (teamwork);
- case-study.

One of the promising methods used in the innovative education and training is the contextual approach in teaching, when the motivation to assimilate knowledge is achieved by building up relationships between specific knowledge and its application [4, 12–14]. The case method (or *the method of concrete/specific situations, the method of situation analysis* in Russian-language literature) is a modern teaching approach using the description of real economic, social, technological and business situations. The trainees should investigate the situation, to understand the essence of the problem, to propose possible solutions and choose the best of them. The case is based on the real factual material or brought closer to the real situations.

No less important is the study based on the experience, when students have the opportunity to associate their own experience with the subject of study [14].

The task-oriented approach to teaching allows students to focus on the analysis and resolution of any particular problem situation that becomes the starting point in the learning process. Sometimes it is important not only to solve the problem but to set up and formulate it correctly. The problem situation motivates students most to a conscious acquiring of knowledge needed to solve it [14].

In the training process the project-based approach designed to organise work in a team is of particular importance in the innovative education. At that conditions virtually identical to real activity are exerted, which allow students to gain experience in solving complex tasks in projecting with the distribution of roles and responsibilities between members of the team [13, 14].

As long as a modern trend of education is the distance learning (e-learning), materials for studying discipline «Alternative Energy» will be prepared and placed in a package of Moodle system. According to the existing requirements [Requirements to the Distance Learning Course approved by Order No. 0206-1/423 as of 12.12.2013, the Ministry of Education and Science of Ukraine], an e-learning course will include the following components:

1. Information and guidance part (title page, abstract, syllabus, the scenario of going on e-learning course, evaluation model, glossary, forum, chat, the list of literature);

2. The course content (texts of lectures, presentations, requirements concerning the execution of practical/laboratory works, themes of essays, test controls, video and audio recordings *etc.*).

Separately we dwell on electronic tests as a modern instrument for testing the knowledge of students. The electronic tests consist of the following types of questions:

- general questions (with yes/no answers);
- questions with multivariate responses (the student selects one or more correct answers from the proposed list);
- open questions, or questions like «enter the correct answer» (the student must insert one or several words);
- open-ended questions (the student must write a detailed response).

For teachers, electronic tests certainly facilitate their work because the program will check tests (except open-ended questions, the teachers check them on their own) and immediately rate them. Also, electronic test control allows the teacher without wasting time to

question all the students in all sections of the course and using the sums of their points to rank their results. Electronic tests attract students by their unusualness compared with the traditional forms of control, encourage the systematic studies on the subject giving rise to additional motivation for training.

Electronic control tests guarantee objectivity, show test results immediately and provide an opportunity to analyse wrong answers. The electronic testing allows to make changes in the nature of control of the level of learning and provide with flexible process management of student education. Using a computer during the test one can check all answers of each student and, in many cases, not only to fix the error, but also accurately determine its character.

However, the electronic testing has some drawbacks. Thus, the main drawback of electronic testing is formality, the strict boundaries and forms of questions, and lack of contact with the teacher. The shortcoming of questions such as «enter the correct answer» is their sensitivity to spelling, grammatical and semantic flaws. The electronic tests can only be employed in cases, when there is only one correct answer, since creative questions can not be formalized.

Among general requirements for the properties and qualities of the graduates of higher education institutions as social individuals, the list of competencies to address specific problems and tasks of social activity, instrumental, general scientific and professional competences in the field of alternative energy are of considerable importance. That is what allows to form the specialist «at the output». Such a specialist will be capable of effectively performing productive functions (doing certain types of activities) and solve typical tasks of professional activities within his/her competence for these functions.

During steps of studying the discipline the competencies of students take their shapes. These competences include: to be familiar with standard terminology that is utilised to define the key concepts of the discipline; to classify

types of alternative and renewable energy sources; to evaluate the role of traditional and alternative energy sources; to assess the benefits of alternative methods of obtaining energy products compared to traditional ones; to evaluate the overall energy performance of alternative energy sources; to assess the advantages and disadvantages of various methods of energy conversion; to estimate the fuel-and-energy potential of alternative energy sources, i.e. general, technically achievable and economically feasible potentials; to size up the impact that occurs in the use of each energy source on the environment; to use scientific, technical, and reference literature and to have skills to find necessary information in libraries and with the aid of the Internet [5, 8, 9, 12].

We believe that owing to these improvements the following topical professional competences can be formed in students majoring in environmental sciences:

- the ability to utilise modern energy-saving technologies in the field of environmental protection;
- the ability to detect trends in the state of the environment and its components, which are caused by the operation of facilities of the traditional and alternative energetics;
- the ability to take part in the energy audit of facilities used for economic activities followed by corrections in their environmental and energy activities;
- the ability to organize and carry out comprehensive energy saving measures at different facilities, sites and areas within the environmental impact assessment, or other forms of environmental control;
- the ability to use knowledge of the characteristics and consequences of functioning the facilities of alternative energetics to justify management decisions at the local and regional levels;
- the ability to make effective decisions in the field of environmental management and environmental policy allowing for the use of various renewable energy technologies.

Conclusions

At present an important issue in higher education is the on-going renewal of subjects taking into account the latest scientific achievements. Being guided by this principle, in 2014, within the British Council project «Alternative Energy: Education and Science» the Department of Environmental Sciences updated the content of discipline «Alternative

Energy». In cooperation with British colleagues from Keele University, the contents of disciplines, in the frameworks of which various aspects of alternative and renewable energetics are considered, and the lists of competencies and teaching methods were compared.

Based on wide international experience, topics that focus on: alternative energy

sources, including shale gas, methane from coal seams, and the impact of wind turbines on the environment, methods of stimulating the development of alternative and renewable energy and the role of government support were included in the discipline “Alternative Energy”, which is taught to 4-year students of the Department of Environmental Sciences. Also, there have been expanded and revised content for practical work. Due to materials obtained and involved in the process of teaching, the case study mix was expanded.

Thus, the improvement of the course enables students to acquire new competencies for energy saving features and effects and consequences of the functioning of alternative energy that will allow to make informed management decisions at the local and regional level, to make effective decisions in the field of environmental management and environmental policies that will help to future professionals to be competitive in the labour market in Ukraine and abroad.

References

1. Chevallier T. Higher education and its clients: Institutional responses to changes in demand and in environment./ Higher Education. – 2002. – Vol. 33. – P. 303-308.
2. Philip Jennings New directions in renewable energy education / Renewable Energy. Volume 34, Issue 2, February 2009, Pages 435–439 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148108002115>)
3. Bhattacharya S. C. Renewable energy education at the university level / Renewable Energy. Volume 22, Issues 1–3, January–March 2001, Pages 91–97 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148100000112>)
4. Governance of Global Environmental Change: Towards a multidisciplinary discussion in tertiary environmental education (a short description of the ReSET seminar). URL: <http://reset.qualimet.net/mod/forum/discuss.php?d=3>
5. Кулик М. І. Методичні аспекти розробки дисципліни «Renewable Energy Governance» // Проблеми сучасної освіти: збірник науково-методичних праць. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. – Вип. 4. – С. 183 – 187.
6. Luke T. W. Education, environment and sustainability: what are the issues, where to intervene, what must be done? // Education Philosophy and Theory. 2001. – Vol. 22. – No. 2 – P. 187-201.
7. Master of Science «Environmental Sustainability and Green Technology». Course Handbook. – Keele University. – Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.keele.ac.uk/regulations/>
8. Варламов Г. Б. Теплоенергетика та екологія / Г. Б. Варламов, Г.М. Любчик, В. А. Малярченко. – Х.: Видавництво САГА, 2008. – 234 с.
9. Ігнатюк О. А. Модернізація змісту дисципліни «Основи управління в енергетиці» у фаховій підготовці енергетиків-менеджерів / О. А. Ігнатюк. // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2011. – №2. – С. 66 – 75.
10. Styles P., Westwood R., Toon S. 2012. Low Frequency Vibrations Generated by Wind Turbine Farms: Their effect on the CTBTO IMS station at Eskdalemuir, Scotland. EAGE. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=61876>
11. Westwood R., Toon S., Styles P. 2011. Studies of Vibrations from Wind Turbines in the Vicinity of the Eskdalemuir (AS104) IMS Station. Vienna: CTBTO. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.ctbto.org/specials/ctbt-science-and-technology-20118-10-june-2011-vienna-austria/ctbt-science-and-technology-2011/>
12. Копыльцова С.Е. Опыт разработки и внедрения междисциплинарного курса в сфере высшего экологического образования «Внедрение эко-инноваций в управление городской средой» / С. Е. Копыльцова, М. И. Кулик, М. А. Фалалеева, О. В. Хандогина, И. В. Шилова. // Электронный научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2014. № 2. – С. 230–248. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://economics.ihbt.ifmo.ru/file/article/10511.pdf>.
13. Тітенко Г. В. Модернізація змісту дисципліни «Альтернативна енергетика» у фаховій підготовці екологів / Тітенко Г. В., Кулик М. І. // Збірник тез доповідей XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво - 2014». м. Харків, 13–14 листопада 2014 р. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014 – С. 81 – 84.
14. Управление в энергетике / С. П. Кундас, М. И. Кулик, О. А. Кучинский, Л. Молиторис, К. Павличкова и др.; под ред. д. т. н., проф. С. П. Кундаса. // Учебное пособие – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2014. – 259 с.

Надійшла до редколегії 22.09.2015



This publication is prepared and published in the framework of project «Alternative Energy: Education and Science» (financed by British Council). This publication reflects the views only of the author, and the British Council cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.