

ISSN 1992-4259 (Print)  
ISSN 2415-7651 (Online)

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 14**

ЗАСНОВАНА 2005 р.

VISNYK  
of V. N. KARAZIN  
KHARKIV NATIONAL  
UNIVERSITY  
**SERIES «ECOLOGY»**

**Issue 14**

ВЕСТНИК  
ХАРЬКОВСКОГО  
НАЦИОНАЛЬНОГО  
УНИВЕРСИТЕТА  
имени В. Н. КАРАЗИНА  
**СЕРИЯ «ЭКОЛОГИЯ»**

**Выпуск 14**

Харків  
2016

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.

Вісник є фаховим у галузі географічних наук.

Наказ МОН України № 1328 від 21.12.2015

The newsletter presents the results of theoretical and applied research in the field of ecology, neoeкологи, 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.

Visnyk is a professional in the field of geographical sciences.

MES Ukraine Order № 1328 of 21/12/2015

В вестнике представлены результаты теоретических и прикладных исследований в области экологии, неоекологии, 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.

Вестник является специализированным изданием в области географических наук

Приказ МОН Украины № 1328 от 21.12.2015

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (протокол № 7 від 27.05.2016 р.)

**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](mailto:ecology.journal@karazin.ua)

[http://journals.urau.ua/visnukhnu\\_ecology](http://journals.urau.ua/visnukhnu_ecology)

[www-ecology.univer.kharkov.ua](http://www-ecology.univer.kharkov.ua)

<http://visnecology.univer.kharkov.ua/>

<http://periodicals.karazin.ua/ecology>

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, 2016

© Дончик І. М., макет обкладинки, 2016

## ЗМІСТ

### *НОВІ НАПРЯМИ, ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ*

<b>Крайнюков О. М., Тімченко В. Д.</b> Удосконалення комплексної оцінки екологічного стану та якості води водних об'єктів.....	9
<b>Ачасов А. Б., Ачасова А. О.</b> До питання формування аграрних геоінформаційних систем.....	15
<b>Максименко Н. В., Квартенко Р. О., Різник К. Ю.</b> Оновлене фізико-географічне районування Харківської області.....	20
<b>Удовиченко В. В.</b> Ландшафтна позиційно-динамічна структура території Лівобережної України: регіональний аспект.....	33
<b>Гетманец О. М., Пелихатый Н. М.</b> Разработка алгоритма построения поля радиационного фона.....	41
<b>Жданюк Б. С., Боярин М. В., Андрейчук Ю. М.</b> ГІС/ДЗЗ технології як інструмент вивчення сучасного геоекологічного стану земельних ресурсів західної частини Мізоцького кряжу .....	46

### *ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОСИСТЕМ*

<b>Полетасва Л. М.</b> Прогноз метеорологічних умов забруднення повітряного басейну Києва.....	53
<b>Гулай Л. Д., Караїм О. А., Синюк А. Ю.</b> Екологічна оцінка стану атмосферного повітря у м. Нововолинськ.....	58
<b>Коробкова Г. В.</b> Сучасний екологічний стан басейну річки Сіверський Донець в межах Харківської області.....	66
<b>Цьось О. О.</b> Індикаторна флора річки Турія.....	71
<b>Степова О. В.</b> Аналіз фосфатного забруднення поверхневих водойм Полтавської області.....	78

### *ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА*

<b>Сафранов Т. А., Приходько В. Ю., Шаніна Т. П.</b> Проблема розміщення відходів на звалищах та полігонах Одеської області.....	83
<b>Біньковська Г. В., Шаніна Т. П.</b> Оцінка обсягів викидів парникових газів в системах поводження з сільськогосподарськими відходами Одеської області.....	91

## ***ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА***

<b>Орфанова М. Мик., Орфанова М. Мих., Яцишин Т. М. , Рибак О. І.</b> Інноваційні технології у формуванні трирівневої екологічної освіти.....	98
<b>Джам О. А.</b> Екологічна компетентність як показник якості екологічної освіти та екологічної безпеки у системі принципів і стратегій сталого розвитку.....	102
<b>Правила для авторів.....</b>	106

## CONTENTS

### *NEW DIRECTIONS, INNOVATIVE RESEARCHES*

<b>Krainiukov O. M., Timchenko V. D.</b> Environmental improvement of comprehensive assessment of water quality and water bodies.....	9
<b>Achasov A. B., Achasova A. A.</b> On the question of the formation of agricultural geographic information systems.....	15
<b>Maksymenko N. V., Kvartenko R. O., Riznyk K. U.</b> Updated physical-geographical zoning of the Kharkiv region.....	20
<b>Udovychenko V. V.</b> Landscape positional-dynamic structure of the left bank the Dnipro river of Ukraine territory: regional aspect.....	33
<b>Getmanets O. M., Pelikhatiy N. M.,</b> Development the algorithm for construction the field of radiation background.....	41
<b>Zhdanyuk B. S., Boyarin M. V., Andreychuk Ju. M.,</b> GIS / remote sensing technology as a learning tool geoecological modern state land resources of western Mizotsky ridge.....	46

### *ECOLOGICAL RESEARCHES OF GEOSISTEM*

<b>Poletayeva L. N.</b> Meteorological conditions forecasting of air pollution in the Kiev city.....	53
<b>Gulay L. D., Karaim O. A., Synyuk A. Y.</b> Ecological assessment of atmospheric air in Novovolynsk.....	58
<b>Korobkova G. V.</b> Modern ecological condition of the river basin of the Seversky Donets within the Kharkiv region.....	66
<b>Tsos O. O.,</b> Indicator flora of the river Turija.....	71
<b>Stepova O. V.</b> Analisis phosphate pollution surface water Poltava region.....	78

### *ENVIRONMENTAL ECOLOGICAL SAFETY*

<b>Safranov T., Prykhodko V., Shanina T.</b> The waste deployment of the rubbish dump and polypons in Odessa oblast .....	83
<b>Binkovska G. V., Shanina T. P.</b> An estimation of amount greenhouse gas emissions in agricultural waste treatment systems in the Odessa oblast.....	91

*ECOLOGICAL EDUCATION*

<b>Orfanova M. N., Orfanova M. M., Yatsyshyn T. M., Rybak O. I.</b>	
Innovative technologies for the forming of three-tier environmental education.....	98
<b>Dzham O. A.</b>	
Environmental competence as a factor of the quality of environmental education and environmental safety in the system of the principles and strategies of sustainable development.....	102
<b>Instructions for Authors</b> .....	106

## СОДЕРЖАНИЕ

### *НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ИННОВАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ*

<b>Крайнюков А. Н., Тимченко В. Д.</b> Совершенствование комплексной оценки экологического состояния и качества воды водных объектов.....	9
<b>Ачасов А. Б., Ачасова А. О.</b> К вопросу формирования аграрных геоинформационных систем.....	15
<b>Максименко Н. В., Квартенко Р.А., Резник Е. Ю.</b> Обновленное физико-географическое районирование Харьковской области.....	20
<b>Удовиченко В. В.</b> Ландшафтная позиционно-динамическая структура территории Левобережной Украины: региональный аспект.....	33
<b>Гетманец О. М., Пелихатый Н. М.</b> Разработка алгоритма построения поля радиационного фона.....	41
<b>Жданюк Б. С., Боярин М. В., Андрейчук Ю. М.,</b> ГИС/ДЗЗ технологии как инструмент изучения современного геоэкологического состояния земельных ресурсов западной части Мизоцкого края.....	46

### *ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ*

<b>Полетаева Л. Н.</b> Прогноз метеорологических условий загрязнения воздушного бассейна Киева.....	53
<b>Гулай Л. Д., Караим О. А., Синюк А. Ю.</b> Экологическая оценка состояния атмосферного воздуха в г. Нововолынск .....	58
<b>Коробкова А. В.</b> Современное экологическое состояние бассейна реки Северский Донец в пределах Харьковской области .....	66
<b>Цесь О. А.,</b> Индикаторная флора реки Турия .....	71
<b>Степовая Е. В.</b> Анализ фосфатного загрязнения поверхностных водоемов Полтавской области.....	78

### *ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ*

<b>Сафранов Т. А., Приходько В. Ю., Шанина Т. П.</b> Проблема размещения отходов на свалках и полигонах Одесской области .....	83
<b>Биньковская А. В., Шанина Т. П.</b> Оценка объемов выбросов парниковых газов в системах обращения с сельскохозяйственными отходами Одесской области.....	91

***ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ***

<b>Орфанова М. Н., Орфанова М. М., Яцишин Т. М., Рыбак О. И.</b> Инновационные технологии в формировании трехуровневого экологического образования.....	98
<b>Джам Е. А.</b> Экологическая компетентность как показатель экологического образования и экологической безопасности в системе принципов и стратегий устойчивого развития.....	102
<b>Правила для авторов.....</b>	106



## НОВІ НАПРЯМИ, ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 574.64:504.064

**О. М. КРАЙНЮКОВ**, д-р геогр. наук, доц.

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

майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна

e-mail: [alkraynukov@gmail.com](mailto:alkraynukov@gmail.com)

**В. Д. ТИМЧЕНКО**

*НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»*

вул. Бакуліна, 6, м. Харків, 61166, Україна

### УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Наведено аналіз основних методик, які застосовуються в системі моніторингу вод для комплексної оцінки екологічного стану та якості води водних об'єктів. Найбільш розповсюдженими методиками, які застосовуються для зазначених цілей, є методики розрахунку коефіцієнта забрудненості води та екологічного індексу якості води. Удосконалення комплексної оцінки екологічного стану та якості поверхневих вод здійснено шляхом доповнення існуючих методик способом визначення ступеню ураженості водної екосистеми, залежно від рівнів токсичності води.

**Ключові слова:** водний об'єкт, екологічний стан, комплексна оцінка, якість води, індекс забрудненості води, коефіцієнт забрудненості, екологічний індекс, ураженість водної екосистеми

**Krainiukov O. M.**

*V. N. Karazin Kharkiv National University*

**Timchenko V. D.**

*Research Institution «Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems»*

### ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT OF COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF WATER QUALITY AND WATER BODIES

The paper provides the analysis of major methods, applied in the system of water monitoring for comprehensive assessment of the water environmental condition and quality in water bodies. The most widely spread methods used for these purposes are those of estimating water pollution factor and water quality environmental index. Comprehensive assessment of the environmental condition and quality of surface water are improved by extending the existing methods via identifying the extent of the impact on ecosystem water, depending on water toxicity levels.

**Key words:** water bodies, environmental condition, comprehensive assessment, water quality, water pollution index, pollution factor, environmental index, impact on ecosystem water

**Крайнюков А. Н.**

*Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина*

**Тимченко В. Д.**

*Научно-исследовательское учреждение «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»*

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Приведен анализ основных методов, которые применяются в системе мониторинга вод для комплексной оценки экологического состояния и качества воды водных объектов. Наиболее распространенными методиками, которые применяются для указанных целей, есть методики расчета коэффициента загрязненности воды и экологического индекса качества воды. Совершенствование комплексной оценки экологического состояния и качества поверхностных вод осуществлено путем дополнения существующих методик способом определения степени пораженности водной экосистемы, в зависимости от уровней токсичности воды.

**Ключевые слова:** водный объект, экологическое состояние, комплексная оценка, качество воды, индекс загрязненности воды, коэффициент загрязненности, экологический индекс, пораженность водной экосистемы

### Вступ

Сучасний рівень антропогенного забруднення поверхневих вод обумовлює необхідність отримання даних щодо екологічного стану та якості води водних об'єктів.

Аналіз методик для оцінки екологічного стану природних вод і якості води показав, що зазначеній проблемі присвячено численні наукові праці.

Зокрема, у роботі [1] відзначається, що при багатоцільовому використанні природних вод важливою проблемою є вибір критеріїв благополуччя водних екосистем, які повинні враховувати вимоги до якості води відповідних видів водокористування.

Основні критерії, які використовуються для оцінки стану поверхневих вод

визначено у роботі [2]. Ці критерії зазвичай враховують стійкість, стабільність водної екосистеми, а також цілу низку інших ознак: цілісність, складність, різноманітність, надійність та інш., за допомогою яких можна оцінити стан водної екосистеми через її здатність протистояти антропогенним впливам.

У зв'язку з цим, важливого значення набуває використання комплексного підходу до оцінки екологічного стану поверхневих вод, який повинен враховувати зміни абіотичної та біотичної складових водної екосистеми під впливом антропогенних чинників.

### Результати дослідження

Умовний коефіцієнт комплексності, який дорівнює відношенню кількості показників з порушенням норм ГДК до загального числа вимірюваних показників якості води запропоновано у роботі [3]. Більш узагальнений характер має «комбінаторний індекс забруднення», що ґрунтується на довільно призначених показниках якості води, які можуть змінюватись залежно від специфіки джерела забруднення водного об'єкта [4].

Одним із методів, який широко застосовується при проведенні моніторингу вод є оцінка якості води за гідрохімічними показниками [5]. Алгоритм здійснення методу включає такі основні етапи: визначення характеру забруднення за величиною умовного коефіцієнту комплексності; встановлення рівня та класу якості води за величиною комбінаторного індексу забруднення; виділення пріоритетних забруднюючих речовин за кількістю та складом лімітуючих показників забруднення; проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднюючих речовин. На основі величини комбінаторного індексу забрудненості здійснюється класифікація якості води. Величина зазначеного індексу залежить від числа врахованих інгредієнтів, тому встановлення градації якості води відносно її придатності для використання з тією чи іншою метою здійснюється залежно від їх числа.

Використовуючи вказані градації за величиною комбінаторного індексу забруднення та кількістю врахованих інгредієнтів, воду відносять до того чи іншого класу якості. Виділяють 5 класів якості води: I клас –

умовно чиста; II клас – слабо забруднена; III клас – забруднена; IV клас – брудна; V клас – дуже брудна.

До суттєвого недоліку цієї методики, яка є складною, матеріально- і трудозатратною, можна віднести те, що за її допомогою не вирішується головне завдання, а саме врахування результатів сумісної дії і взаємодії всіх присутніх у забрудненій воді хімічних речовин, оскільки якість води визначається через показник, який розраховується простим складанням узагальнених оціночних балів усіх визначених забруднюючих речовин лише за фізико-хімічними показниками, перелік яких включає: розчинений у воді кисень, БСК<sub>5</sub>, ХСК, феноли, нафтопродукти, нітрит-іони, нітрат-іони, амоній іон, залізо загальне, мідь, цинк, нікель, марганець, хлориди, сульфати. Отже, зазначений комбінаторний індекс забруднення ніяким чином не характеризує якість води з урахуванням синергійного, антагоністичного та адитивного проявів хімічних реакцій.

До найбільш розповсюджених методик для оцінки якості поверхневих вод можна віднести методику визначення гідрохімічного індексу забрудненості води [6]. Гідрохімічний індекс забрудненості води (ІЗВ): є комплексним показником якості води. Сутність цієї методики полягає у розрахунку ІЗВ за гідрохімічними показниками та віднесення її до відповідного класу якості за наступною класифікацією: I клас – дуже чиста (ІЗВ < 0,3); II клас – чиста (0,3 < ІЗВ < 1); III клас – помірно забруднена (1 <

ІЗВ < 2,5); IV клас – забруднена ( $2,5 < \text{ІЗВ} < 4$ ); V клас – брудна ( $4 < \text{ІЗВ} < 6$ ); VI клас – дуже брудна ( $6 < \text{ІЗВ} < 10$ ); VII клас – надзвичайно брудна ( $\text{ІЗВ} > 10$ ).

До першого класу відносяться води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Величини їх гідрохімічних показників близькі до природних значень для даного регіону. Для вод другого класу характерні певні зміни порівняно з природними, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги. До третього класу відносяться води, які знаходяться під значним антропогенним впливом. Води IV–VII класів – це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як такий, що знаходиться на стадії екологічного регресу. Суттєвим недоліком цієї методики є те, що розрахунок ІЗВ проводиться за обмеженим числом хімічних показників якості води. Обирають 6 – 7 показників, наприклад, азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, фенол, розчинений у воді кисень, біохімічне споживання кисню. Визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних вимірювань по кожному з таких показників. Знайдене значення кожного із показників порівнюється з їх гранично допустимими концентраціями.

Інший аспект розробки комплексних показників якості води є узагальнення інформації щодо відповідності фактичного рівня якості води діючим нормам. Такі показники повинні мати конкретну числову оцінку, яка визначає межу між станами «норма дотримується» і «норма не дотримується».

Вперше алгоритм встановлення такого комплексного показника, названого коефіцієнтом забрудненості ( $K_3$ ), було наведено в роботах [7, 8].  $K_3$  дорівнює нулю тоді, коли серед усіх результатів вимірювань якості води немає жодного, що порушує норми ГДК. Якщо хоча б один результат за будь-яким показником в будь-якому створі водного об'єкта не задовольняє діючим нормам, величина  $K_3$  стає більше нуля.

Значення  $K_3$  тим вище, чим вище рівень перевищення норм ГДК, чим частіше вони порушуються, чим більше показників, за якими є порушення, і чим у більшій кількості створів водного об'єкта це спостерігається.

Комплексність оцінки рівня забрудненості за допомогою  $K_3$  досягається за рахунок отримання результатів за трьома «вимірами якості води»: за часом, за показниками та за простором. Оскільки обчислення результатів завжди пов'язане з підсумовуванням, відмінною ознакою загальних формул для розрахунку  $K_3$  є наявність трьох сум, що і послужило підставою для іншої назви  $K_3$  – «критерій трьох сум». При цьому, відповідно до числа підсумовування можуть розраховуватись так звані «приватні»  $K_3$ :  $K_3$  за одним показником рівня забрудненості, за кількома та багатьма показниками. Можливі також інші модифікації  $K_3$ , але всі вони є лише різновидами загального підходу, заснованого на зв'язку якості води з нормами ГДК та принципі підсумовування у трьох вимірах. Алгоритм встановлення комплексного показника  $K_3$  було удосконалено і подано в роботі [9], в якій викладено такі загальні положення:

- коефіцієнт забрудненості ( $K_3$ ) є узагальненим показником, що характеризує рівень забрудненості сукупно по низці показників якості води;
- величина  $K_3$  характеризує кратність перевищення нормативів у долях ГДК. Наприклад,  $K_3 = 1,2$  означає, що нормовані показники якості води даного водного об'єкта (регіону, ділянки) у середньому в 1,2 разу (або на 20%) перевищують ГДК. Іншими словами, якість води у цьому випадку у 1,2 разу гірше нормативного;
- будь-які значення  $K_3$ , що перевищують одиницю, свідчать про порушення діючих норм. Тотожність  $K_3$  одиниці означає, що для даного водного об'єкта всі нормовані показники якості води в усіх пунктах (створах) спостережень при всіх вимірюваннях протягом досліджуваного періоду відповідають діючим нормам якості води. Значень менше одиниці коефіцієнт забрудненості приймати не може;
- у випадках коли водний об'єкт призначено для кількох видів водокористування, при розрахунку  $K_3$  слід враховувати ті нормативи, які висувають найбільш високі вимоги до якості води. Звичайно такими є нормативи якості води для водних об'єктів рибогосподарського призначення.

На основі підрахунку значення  $K_3$  можна характеризувати рівень забруднено-

сті водного об'єкта або його окремої ділянки за відповідною класифікацією (табл. 1). Для екологічної оцінки якості поверхневих вод та їх класифікації розроблено методи-

ку, яку наведено у [10]. Для цього пропонується використовувати три групи показників, а саме:

Таблиця 1

Рівні забрудненості води за значеннями  $K_3$  [9]

Значення $K_3$	1	1,01...2,50	2,51...5,00	5,01...10,00	Більше 10
Рівень забрудненості води	Незабруднені (чисті)	Слабко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні

- показники сольового складу (сума іонів, хлориди, сульфати);
- трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні) показники, до яких належать гідрофізичні (завислі речовини, прозорість), гідрохімічні (рН, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, фосфор фосфатів, розчинений кисень, БСК та інші), гідробіологічні (біомаса фітопланктону, індекс самоочищення-самозабруднення), бактеріологічні (чисельність бактеріопланктону, чисельність сапрофітних бактерій) та біоіндикаційні показники (сапробність за Пантле-Букком, за Гуднайтом-Уітлеєм, трофність);

- показники вмісту специфічних речовин токсичної (нафтопродукти, феноли, СПАР, кадмій, мідь, цинк, нікель, миш'як, хром загальний, свинець, ртуть та інш.) та радіаційної дії (сумарна бета-активність,  $^{90}\text{Sr}$  і  $^{137}\text{Cs}$ ).

Конкретні гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні та специфічні кількісні показники є елементарними ознаками якості вод. Комплексні кількісні ознаки, що побудовані на інтегруванні елементарних ознак якості вод, є узагальнюючими ознаками. На основі елементарних і узагальнюючих ознак розраховують екологічний індекс ( $I_E$ ). На основі відповідних значень  $I_E$  розроблено класифікацію якості води (табл. 2).

Таблиця 2

Класифікація якості води за екологічним індексом [10]

Екологічний індекс	Клас якості води	Категорія якості води	Категорія якості води
1 — 1,7	1	1	дуже чисті
1,8 — 2,7	2	2	чисті
2,8 — 3,7		3	досить чисті
3,8 — 4,7	3	4	слабко забруднені
4,8 — 5,7		5	помірно забруднені
5,8 — 6,7	4	6	брудні
6,8 — >7	5	7	дуже брудні

Визначені за цими ознаками класи і категорії якості вод відображають природний стан, а також ступінь антропогенного забруднення поверхневих вод.

Екологічна оцінка якості води може бути орієнтовною і ґрунтовною. Орієнтовна екологічна оцінка є рекогносцирувальною для вироблення попередніх, орієнтовних висновків і рішень. Орієнтовна екологічна оцінка може виконуватись на основі разових вимірів окремих показників якості води, котрі найточніше характеризують екологічний стан водного об'єкта (чи його ділянки) і відповідну цьому станові якість

води (наприклад, мінералізація, вміст розчиненого кисню, БСК<sub>5</sub>, концентрація біогенних елементів, пріоритетних важких металів та органічних забруднюючих речовин тощо).

Ґрунтова узагальнююча оцінка необхідна для переконливих, відповідальних висновків і рішень. Використання результатів разових вимірів обмеженого переліку показників для ґрунтової оцінки якості води не допускається.

Аналіз Європейського законодавства у галузі водної політики показав, що згідно з Водною Рамковою Директивою

2000/ЕС/60 [11] для класифікації якості поверхневих вод, запропоновано наступні категорії: відмінний, добрий і задовільний стан. Води, які не відповідають задовільному стану мають класифікуватися як води з поганим або дуже поганим станом. При цьому серед показників, за якими визначається стан поверхневих вод, важливе значення надається біологічним показникам.

У зв'язку із зобов'язаннями України, відповідно до міжурядових угод щодо спільного використання і охорони транскордонних вод особливо важливим є комплексний, системний підхід до оцінки екологічного стану транскордонних водних об'єктів. Рекомендації щодо оцінки якості води транскордонних водних об'єктів запропоновано «Правилами ведення моніторингу та оцінки якості води транскордонних річок», які розроблені Робочою групою ООН/СЕК [12]. Зокрема, у зазначеному документі відзначається, що для загальної екологічної оцінки якості води конче важливим є врахування абіотичних і біотичних чинників функціонування екосистеми водного об'єкта. Така оцінка повинна включати визначення біологічного статусу водного середовища, екологічну оцінку якості води та донних відкладів, оцінку взаємодії угру-

повань водних організмів з абіотичними факторами. При цьому особлива увага приділяється визначенню токсичних властивостей води. Це обумовлено тим, що у складних розчинах хімічний аналіз специфічних показників токсичної дії дає інформацію тільки про «вершину айсбергу» тому, що велика кількість токсичних хімічних речовин залишається невиявленою. Для таких складних розчинів необхідна оцінка сумісної дії розчину на біоту водної екосистеми. У зв'язку з цим, тест на токсичність повинен бути обов'язковим як доповнення до хімічного аналізу.

Такий підхід забезпечує більш економічну та ефективну стратегію обмеження антропогенного забруднення поверхневих вод у порівнянні з підходом, що характеризується вимірюванням вмісту забруднюючих речовин, кількість яких постійно збільшується.

Враховуючи рекомендації, які викладено в [11,12] та з метою удосконалення комплексної оцінки екологічного стану і якості поверхневих вод було розроблено алгоритм і спосіб визначення ступеню ураженості водної екосистеми залежно від рівнів хронічної токсичності води, який виражається коефіцієнтом ураженості [13] (табл. 3).

Таблиця 3

Класифікація якості поверхневих вод за ступенем ураженості водної екосистеми [13]

Клас якості	Ступінь забрудненості	Рівень хронічної токсичності (OT <sub>x</sub> )	Ступінь ураженості водної екосистеми (K <sub>v</sub> )
I	чиста	1,0	1,1
II	слабко забруднена	1,1-2,0	1,2
III	помірно забруднена	2,1-4,0	1,3
IV	брудна	4,1-8,0	1,4
V	дуже брудна	> 8,0	1,5

Удосконалену методику апробовано при здійсненні комплексної оцінки екологічного стану та якості води водних об'єктів

в басейнах Дніпра, Дністра, Дунаю, Західного Бугу, Південного Бугу та Сіверського Дінця.

### Висновки

Одним із важливих складових моніторингу вод є комплексна оцінка екологічного стану поверхневих водних об'єктів, що підлягають антропогенному забрудненню.

Найбільш розповсюдженими методами, які застосовуються для зазначених цілей, є методика розрахунку коефіцієнта забрудненості води та екологічного індексу

якості води, недостатня ефективність яких пов'язана з використанням обмеженого переліку(в основному гідрохімічних) показників, що не дозволяє отримати ґрунтовну комплексну оцінку стану абіотичної та біотичної складових водної екосистеми.

За допомогою розробленого способу визначення ступеня ураженості водної еко-

системи залежно від рівнів токсичності води та його кількісного вираження – коефіцієнта ураженості удосконалено алгоритм та процедуру комплексної оцінки екологічного стану водних об'єктів за рахунок вклю-

чення до переліку показників токсикологічного показника, який характеризує рівень впливу антропогенного забруднення на життєдіяльність водних організмів.

### Література

1. Лозанский В. Р. Проблема комплексных оценок качества поверхностных вод и пути ее решения/ В. Р. Лозанский// Комплексные оценки качества поверхностных вод. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. – С. 6-14.
2. Верниченко А. А. Анализ экологических оценок качества поверхностных вод с водоохранной позиций/ А. А. Верниченко// Тезисы сообщений Всесоюз. конференции «Оценка и классификация качества поверхностных вод для водопользования». - Харьков, 1979. – С. 11-17.
3. Емельянова В. П. Опыт предварительной оценки степени загрязнения водных объектов по величине условного коэффициента комплексности/ В. П. Емельянова, Г. Н. Данилова// Тезисы сообщений Всесоюз. конференции «Оценка и классификация качества поверхностных вод для водопользования». - Харьков, 1979.
4. Емельянова В. П. К вопросу создания системы комплексной оценки загрязнения воды водотоков/ В. П. Емельянова, Г. Н. Данилова, А. А. Зенин// Тезисы сообщений Всесоюз. конференции «Оценка и классификация качества поверхностных вод для водопользования. – Харьков, 1979. - С. 126-128.
5. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям/ Под ред. члена-корреспондента РАН А.М Никанорова// Организация и функционирование мониторинга качества воды р. Северский Донец на территории России и Украины. Сборник нормативно-методических документов. – Ростов-на-Дону, 2004. – С. 277-306.
6. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод/ С. І. Сніжко. - К., 2001. - 264 с.
7. Белогуров В. П. Методика обобщенной оценки качества воды/ В. П. Белогуров, С. А. Песина// Материалы Всесоюз. конференции «Вопросы методологии гидрохимических исследований в условиях антропогенного влияния». - Новочеркасск, 1978. - С. 100.
8. Обобщенный показатель для оценки загрязненности водных объектов/ [Лозанский В. Р., Белогуров В. П., Песина С. А., Беличенко Ю. П.]// Тезисы сообщений Всесоюз. конференции «Оценка и классификация качества поверхностных вод для водопользования». - Харьков, 1979. – С. 24-26.
9. Методика розрахунку коефіцієнта забрудненості природних вод:КНД 211.1.1.106-2003 Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі мінеко-ресурсів)/ Затв. наказом Міністра екології та природних ресурсів України №89-М від 4 червня 2003 р. – Київ, 2003. – С. 25-30.
10. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями/[В.Д. Романенко, В. М. Жукинський, О.П. Оксіюк, А. В. Яцик та інші]. – К.: СИМВОЛ-Т, 1998. – 28 с.
11. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of establishing a framework for Community action in the field of water policy/ OJ L 327, 22.12.01. – 2001.
12. Правила ведення моніторингу та оцінки якості води транскордонних річок/ Схвалено комітетом СЕК. – Гельсинки, 1996. – 49 с.
13. Патент України на корисну модель від 11.11.2013, № 85333 Спосіб визначення ступеня ураженості водної екосистеми/ Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 11.11.13.

Надійшла до редколегії 09.03.2016

УДК 630.652

**А. Б. АЧАСОВ**, д-р с.-г. наук, доц., **А. О. АЧАСОВА**, канд. біол. наук, доц.

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

Харківська область, Харківський район, п/в «Комуніст-1», 62483

e-mail: remsensing@yandex.ua

## ДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ АГРАРНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Обґрунтовується необхідність використання ГІС-технологій для ведення сільського господарства. Розглядаються методологічні питання формування локальних аграрних ГІС. Аналізується специфіка структури аграрних ГІС. Наводяться рекомендації по формуванню компонентів ГІС з урахуванням потреб сільськогосподарських підприємств. Для типового аграрного господарства з переважаючою рослинницькою спеціалізацією: карта ґрунтів або їх агропромислових груп; план землеустрою; картограма крутизни схилів або інші матеріали з нанесеною інформацією про рельєф території; картосхема використання земель і т.ін. Розглядається питання мінімізації витрат за рахунок використання вільного програмного забезпечення.

**Ключові слова:** сільське господарство, географічна інформаційна система, компоненти ГІС, методологія створення ГІС, модулі ГІС

**Achasov A. B., Achasova A. A.**

*V. V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University*

## ON THE QUESTION OF THE FORMATION OF AGRICULTURAL GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

The necessity of the use of GIS technology for agriculture is shown. The article deals with methodological issues of formation of local agricultural GIS. The specific character of the agrarian GIS structure is discussed. The recommendations on the formation of GIS components to meet the needs of agricultural enterprises are proposed. For a typical agrarian economy with a dominant crop specialization: soil map or agro-industrial groups; land use plan; Cartogram steep slopes or other materials with image information on the topography of the territory; kartoshema land use, etc. The question of minimizing costs through the use of free software.

**Keywords:** agriculture, geographic information systems, GIS components, GIS formation methodology, GIS modules

**Ачасов А. Б., Ачасова А. О.**

*Харьковский национальный аграрный университет имени В. В. Докучаева*

## К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ АГРАРНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В статье обосновывается необходимость использования ГИС-технологий для ведения сельского хозяйства. Рассматриваются методологические вопросы формирования локальных аграрных ГИС. Анализируется специфика структуры аграрных ГИС. Приводятся рекомендации по формированию компонентов ГИС с учетом потребностей сельскохозяйственных предприятий. Для типичного аграрного хозяйства с преобладающей растениеводческой специализации: карта почв или их агропромышленных групп; план землеустройства; картограмма крутизны склонов или другие материалы с нанесенной информацией о рельефе местности; картосхема использования земель и т.д. Рассматривается вопрос минимизации затрат за счет использования свободного программного обеспечения.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, географическая информационная система, компоненты ГИС, методология создания ГИС, модули ГИС

### Вступ

**Постановка проблеми.** Україна володіє потужним природно-ресурсним потенціалом значну частку якого складають сільськогосподарські ресурси. Нажаль неможна сказати що вони використовуються максимально раціонально, адже ефективна родючість українських чорноземів поступається потенційної, підтвердженням чого є величина отримуваних врожаїв.

Головною умовою збільшення врожайності сільськогосподарських культур до рівня передових країн є термінове впровадження сучасних передових технологій, зокрема – геоінформаційних. Географічні інформаційні системи (ГІС) є найефективнішим засобом обробити просторової інформації, яка в сучасному світі є найбільш цінною «сировиною». Останнє підтверджується високою економічною ефективністю активно поширюваної у світі технології

точного землеробства, що базується саме на використанні ГІС.

Аналізуючи стан використання ГІС-технологій в Україні неможна сказати, що справа знаходиться на нульовому рівні. Огляд інтернет-посилань свідчить, що в країні нараховується принаймні два десятки фірм, які пропонують послуги, розробки та впровадження в господарствах тих самих технологій точного землеробства. До пакету послуг найчастіше входять: розробка електронних картографічних матеріалів щодо хімічних та фізико-хімічних властивостей ґрунтів; налаштування системи моніторингу сільськогосподарської техніки;

#### **Об'єкти, методи та умови досліджень**

Об'єктом досліджень є аграрні геоінформаційні системи. Предмет досліджень – методологічні особливості формування аграрних геоінформаційних систем. Основою досліджень є наукова література з проблем конструювання та використання геоін-

формування маршрутних схем обробітку полів; картографування врожайності й т.ін. Тим не менш серед потенційних споживачів спостерігається значна інерція щодо впровадження геоінформаційних технологій, яка в значній мірі зумовлена недостатньою інформованістю про сутність, можливості та принципи створення аграрних ГІС. Незважаючи на велику кількість публікацій на цю тему деякі, іноді навіть базові, питання залишаються дискусійними [6, 12].

**Метою статті** є аналіз методології розробки та впровадження аграрних геоінформаційних систем.

інформаційних систем, власні дослідження та спостереження з цього питання. В ході досліджень застосовано загальнонаукові та спеціальні методи системного аналізу, оптимізації та теорії геоінформатики.

#### **Результати та їх обговорення**

**Поняття про аграрні ГІС.** Одним з вищезгаданих дискусійних питань в геоінформатиці залишається питання термінології. Так, навіть базовий термін «геоінформаційна система» трактується двояко: 1) як відповідне програмне забезпечення [11, 14]; 2) як певний комплекс, що складається з апаратного, програмного та методичного забезпечення, тематичного інформаційного наповнення, а також людей, які працюють з цим комплексом [4, 6].

У вітчизняній літературі найчастіше використовується друге визначення. Виходячи з нього, ГІС повинна мати територіальну прив'язку, адже вона створювалась для вирішення певних завдань на певній території, і тематичну направленість, яка залежить від типу вирішуваних завдань. ГІС повинна бути «живою», тобто постійно оновлюватись, згідно динаміці навколишнього світу.

Аграрна сфера є ідеальним місцем «прикладання» геоінформаційних технологій, адже земельні ресурси з більшим правом ніж всі інші можуть характеризуватись як «просторові». Таке термінологічне перебільшення використане для підкреслення того факту, що обов'язковою умовою отримання первинної рослинної продукції є використання значних площ земельних угідь.

При цьому ефективність використання земель прямо залежить від врахування просторової неоднорідності земельних угідь.

Метою створення аграрної ГІС є підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва на рівні конкретного господарства шляхом інтенсифікації обробки інформації за допомогою специфічних комп'ютерних методів і технологій.

Аграрна ГІС охоплює всі інформаційні аспекти керування сільськогосподарським виробництвом починаючи від зберігання цифрових картографічних матеріалів і закінчуючи веденням логістики переробних виробництв. Однак найбільший ефект застосування ГІС-технологій отримується у двох аспектах: 1) моніторинг використання с.-г. техніки; 2) складання ґрунтових та агрохімічних карт.

Якщо перший аспект є суцільно технічним, адже більшість теоретичних і практичних питань опрацьовані дуже добре, то другий є досить проблемним через специфічність ґрунту як об'єкту досліджень. Така специфічність обумовлюється тим фактом, що ґрунт є «прихованим» трьохвимірним об'єктом, повна діагностика якого можлива лише після дослідження будови його профілю, що в свою чергу вимагає закладення ґрунтового розрізу – ями глибиною близько



2 м. Переведення одержаної дискретної інформації в континуальну, тобто створення ґрунтової карти, традиційно вирішується шляхом аналізу непрямих індикаційних ландшафтних характеристик – рельєфу і рослинного покриву [5]. Отримані згідно діючої методики карти не мають чіткого кількісного обґрунтування і, як наслідок, є суб'єктивними. Зрозуміло, що повне або часткове усунення вказаних недоліків можливе лише за умов використання геоінформаційних технологій з їх потужним апаратом відтворення геополів, що засновується на методах геостатистики, картографічної алгебри, кількісному аналізу рельєфу, дешифруванні даних дистанційного зондування [3].

**Методологія проектування ГІС.** На нашу думку у вітчизняній науковій літературі цьому аспекту геоінформатики приділяється недостатньо уваги. Таке неуважливе ставлення до нього є неприпустимим, адже саме методологія в залежності від поставленого завдання визначає вибір апаратного та програмного забезпечення, методи отримання, збереження та аналізу даних, підбір персоналу, а в результаті обумовлює економічний ефект та результативність всього проекту в цілому.

Тим цікавіші результати показав літературний огляд: із 23-ти капітальних наукових праць (монографій, підручників, посібників тощо) питання методології ГІС у більш-менш достатньому обсязі (більше однієї сторінки) розглядається лише у вісьмох. З наукових російсько та україномовних публікацій, які присвячені даному питанню можна назвати лише класичну монографію «батька» першої ГІС Роджера Ф. Томлінсона «Думая про ГИС» [8] та навчальний посібник Шипуліна В. Д. і Кучеренко Є. І. «Планування і управління ГІС-проектами» [10], який ґрунтується на попередній роботі.

Методологічний компонент ГІС має вирішувати всі питання, що пов'язані зі створенням як ГІС в цілому, так і кожного її компоненту. Наприклад, якщо мова йде про методологію проектування ГІС, то це означає, що має бути визначена модель розробки ГІС, сформовані вимоги щодо програмного забезпечення, складу команди виконавців, визначені види інформації та джерела її надходження і т.ін.

Зрозуміло, що виконання кожного з цих пунктів в свою чергу вимагатиме певних методологічних рішень більш низького рангу. Наприклад, при виборі або розробці програмного забезпечення потрібно враховувати, яка модель представлення даних буде переважати в системі – векторна або растрова, які методи аналізу будуть застосовуватись тощо.

Роджер Томлінсон вважає, що співвідношення вартості еквівалентних змін на різних етапах створення ГІС виглядають так: 1\$ - на стадії розробки вимог; 10\$ - на стадії проектування; 100\$ - на стадії створення; 1000\$ - на стадії впровадження [8]. Ці цифри свідчать, що планування ГІС дозволяє суттєво скоротити витрати на її створення.

Успішність функціонування ГІС багато в чому залежатиме саме від вірно обраного методологічного підходу, який визначається поставленими завданнями, специфікою досліджень, фінансово-часовими обмеженнями і т.ін.

Основу методики проектування ГІС можна звести до таких кроків:

1. Визначення мети та завдань, що має вирішувати ГІС.
2. Специфікація інформаційних продуктів, які будуть створюватись.
3. Вибір стратегії планування.
4. Визначення основних параметрів системи.
5. Оцінка витрат і строків розробки системи.
6. Розробка плану впровадження системи.

Запропонована схема є достатньо універсальною – наведені кроки мають бути пройдені при проектуванні ГІС будь-якої тематики та масштабу. Ця універсальність досягнута за рахунок високого ступеня генералізації схеми – більшість її пунктів мають бути суттєво деталізовані в ході подальшого планування з врахуванням особливостей створюваного продукту. В залежності від поставленого завдання, просторового охоплення, фінансових ресурсів та часових обмежень процес проектування кожного разу має мати певні особливості.

**Особливості проектування аграрних ГІС.** Розглянемо специфіку проектування сільськогосподарських інформаційних систем у відповідності з їх компонент-

ною структурою. Як правило більшість завдань, що має вирішувати аграрна ГІС, відносяться до локального, рідше до регіонального, рівня. Звідси витікає відсутність необхідності надпотужного **апаратного забезпечення**, необов'язковості складного мережевого устаткування, коштовних приладів введення та виведення інформації, як-то: професійні сканери, плотери й т.ін. Ядром системи є цех персональних комп'ютерів кількості і потужності яких зумовлюється можливостями замовників. Відмітимо, що сучасні комп'ютери навіть нижньої цінової ланки дозволяють достатньо ефективно працювати з практично будь-яким програмним ГІС забезпеченням.

**Програмний компонент** аграрної ГІС може обмежуватись продуктами середнього рівня функціональності, які здатні виконувати класичні базові завдання на кшталт зберігання інформації в базах даних, її просторової візуалізації, підготовки до друку картографічних матеріалів й т.ін. Враховуючи, що одним з найперспективніших напрямків застосування ГІС в сільському господарстві є забезпечення його точними картографічними матеріалами стосовно стану ґрунтового покриву, то додатковою вимогою до програмного компоненту буде наявність певних модулів обробки інформації. В залежності від розміру аграрного підприємства, його фінансових можливостей та рівня технологій обирається один з запропонованих сценаріїв сучасного картографування [1], а далі, відповідно до обраного сценарію, підбираються й необхідні ГІС-модулі:

1. Модуль геостатистики дозволяє визначати просторову структуру досліджуваного явища, представляти її у вигляді квазіповерхні та, як результат, будувати відповідну карту. Вихідними даними для роботи є набір дискретних значень досліджуваного параметру з деякою координатною прив'язкою. Такі модулі присутні у стандартній комплектації низки універсальних ГІС (ArcGIS, QGIS, TNTgis) або можуть додаватись окремо за додаткову плату.

2. Модуль обробки даних дистанційного зондування (ДДЗ). Аерокосмічні знімки є надійним та ефективним засобом для створення карт. Але їх обробка вимагає специфічних і коштовних програмних продуктів, які, як правило, не входять до скла-

ду класичних ГІС. Прикладом таких програм є ErdasImagin, TNTgis, ENVI та ін. Більшість ГІС мають обмежені власні можливості щодо обробки та дешифрування ДДЗ, на кшталт географічної реєстрації та візуалізації знімка з подальшим його візуальним аналізом.

3. Модуль аналізу рельєфу, який, як відомо, є одним з провідних факторів ґрунтоутворення [2]. Цей програмний додаток дозволяє формувати цифрові моделі місцевості й похідні від них продукти, та виконувати складні види геоморфологічного аналізу, на кшталт побудови мережі тальвегів та вододілів. В результаті аналізу отримується важлива інформація щодо просторової структури ґрунтового покриву. Прикладами ГІС, що здатні до аналізу рельєфу є ArcGIS та TNTgis.

Відмітимо окремо, що поряд з пропрієтарними ГІС багато поставлених питань можуть бути повністю вирішені за допомогою вільних програмних продуктів. Використання так званих «вільних» ГІС регламентується ліцензією GNU General Public License, суть якої полягає у безкоштовному використанні та вільному розповсюдженні програмних продуктів. Найбільш відомими серед них є QuantumGIS, gvGIS та GRASS, які за функціоналом мало в чому поступаються відомим пропрієтарним конкурентам.

Питання формування **інформаційно-го компоненту** системи на пряму пов'язане з вимогами, що висуваються конкретним сільськогосподарським підприємством. Для типового аграрного господарства з переважачою рослинницькою спеціалізацією обов'язковою буде наявність набору певних картографічних матеріалів, основу якого мають складати:

- карта ґрунтів або їх агровиробничих груп;
- план землеустрою;
- картограма крутизни схилів або інші матеріали з нанесеною інформацією про рельєф території;
- картосхема використання земель і т.ін.

Ще раз зауважимо, що у випадку формування ГІС всі ці документи не просто переводяться у цифрову векторну форму з певною просторовою координацією (електронне креслення), але для кожного з них формується власна географічна база атрибутивних даних. Переваги такого підходу

загально відомі та висвітлені в численних публікаціях.

Перелік вказаних матеріалів треба доповнити даними дистанційного зондування. Як правило, це картограми NDVI – нормалізованого різницевого вегетаційного індексу, який дозволяє моніторити стан рослинного покриву. Найбільш поширеними джерелами одержання цієї інформації є космічна зйомка та зйомка з безпілотних летальних апаратів (БПЛА).

#### **Користувальницький компонент**

ГІС складається з людей, які розробляють, впроваджують, обслуговують та працюють з системою. Томлінсон давав таку класифікацію ГІС-персонала [8]: менеджер, адміністратор корпоративних мереж, програміст, аналітик баз даних, аналітик, технік. Зрозуміло, що для аграрного підприємства сере-

#### **Висновки**

Підсумовуючи вищевикладене відмітимо, що геоінформатизація сільського господарства є зараз однією з головних тенденцій розвитку аграрного сектора країни. Нами розглянути лише базові положення щодо формування аграрних ГІС. Поза межами статті залишився аналіз існуючих

днього рівня такий перелік не є обов'язковим. Залежно від розмірів господарства, об'ємів виробництва та фінансових і технічних можливостей достатньо створити ГІС-групу у складі одного-двох аналітиків та декількох техніків.

При цьому, на нашу думку, при підборі персоналу доцільно віддавати пріоритет фахівцям-аграріям. Така пріоритетність обґрунтується наступним:

1) геоінформатика входить в навчальні плани більшості аграрних вишів, отже студенти мають принаймні базові навички роботи з ГІС; 2) знання технологічного процесу в даному випадку важливіше за поглиблену ГІС-підготовку; 3) сучасні ГІС-програми як правило мають дуже доброзичливий інтерфейс та легкі в освоєнні.

комплексних програмних аграрних ГІС-продуктів як наприклад Панорама АГРО, чи Farm Works, а також питання розвитку онлайнових систем дистанційного контролю сільськогосподарських угідь, на кшталт Cropio.

#### **Література**

1. Ачасов А. Б. Сучасні сценарії ґрунтового обстеження територій, що протиерозійно впроваджуються / А. Б. Ачасов. // Науковий вісник НАУ. – 2007. – Вип. 116. – С. 166 – 171.
2. Ачасов А. Б. К вопросу влияния рельефа на гумусированность черноземов / А. Б. Ачасов // Почвоведение. – 2006. – № 9. – С. 931 – 938
3. Великомасштабне картографування ґрунтів за допомогою інтегрального аналізу даних дистанційного зондування й цифрових моделей рельєфу: методичні рекомендації / [А. Б. Ачасов, А. О. Ачасова, С. Ю. Булигін та ін.]. – Х.: вид-во ХНАУ, 2010. – 47 с.
4. ДеМерс М. Н. Географические информационные системы. Основы / М. Н. ДеМерс ; пер. с англ. В. Андрианов. – М. : Дата+, 1999. – 490 с.
5. Картографія ґрунтів: навч. посібник / [Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, А. О. Георгі та ін.]; за ред. Д. Г. Тихоненка. – Х.: вид-во Харківський державний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, 2001. – 321 с.
6. Капралов Е. Г. Геоинформатика: учебн. для вузов. / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов и др.; Под ред. В. С. Тикунова. – М.: Академия, 2005. – 480 с.
7. Світличний О. О. Основи геоінформатики : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. О. Світличний, С. В. Плотницький. – Суми : ВТД «Унів. кн.», 2006. – 295 с.
8. Томлинсон Р. Ф. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: руководство для менеджеров / Р. Ф. Томлинсон ; пер. с англ. Т. Кублицкая. – М. : Дата+, 2004. – 325 с.
9. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем : навч. посіб. / В. Д. Шипулін. – Х. : ХНАМГ, 2010. – 313 с.
10. Шипулін В. Д. Планування і управління ГІС-проектами : навч. посіб. / В. Д. Шипулін, Є. І. Кучеренко. – Х. : ХНАМГ, ХНУРЕ, 2009. – 158 с.
11. Bonham-Carter, Graeme. Geographic information systems for geoscientists: modelling with GIS / Graeme F. Bonham-Carter – 1st ed.
12. Crampton Jeremy W. Mapping: A Critical Introduction to Cartography and GIS / Jeremy W. Crampton/Wiley-Blackwell Publishers, Oxford and New York, 2010. – 218 p.
13. Harmon, John E. The design and implementation of geographic information systems / John E. Harmon, Steven J. Anderson./ John Wiley & Sons 2003. – 268 p.
14. Heywood, D. Ian An introduction to geographical information systems / Ian Heywood, Sarah Cornelius, Steve Carver/–3rd ed., 2011 • Pearson • Paper. – 480 pp.

Надійшла до редколегії 05.05.2016

УДК 504.5.+ 911.05

**Н. В. МАКСИМЕНКО**, канд. геогр. наук, доц., **Р. О. КВАРТЕНКО**, канд. геогр. наук,  
**К. Ю. РІЗНИК**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*  
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна  
e-mail: [nadezdav08@gmail.com](mailto:nadezdav08@gmail.com)

## ОБНОВЛЕНЕ ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Надано детальний аналіз ландшафтної структури території Харківської області на рівні фізико-географічних країв, областей і районів у повній відповідності до оновленого фізико-географічного районування території України, що може стати підґрунтям для подальших географічних і екологічних досліджень.

**Ключові слова:** ландшафт, фізико-географічне районування, край, область, район, Харківська область

**Maksymenko N. V., Kvartenko R. O., Riznyk K. U.**

*V. N. Karazin Kharkiv National University*

### UPDATED PHYSICAL-GEOGRAPHICAL ZONING OF THE KHARKIV REGION

The article contains a detailed analysis of the landscape structure of the Kharkiv region at physiographic regions, districts and regions in full compliance with the updated physical-geographical zoning of Ukraine. This can be the basis for further geographical and environmental studies.

**Keywords:** landscape, physical-geographical zoning, kraj, region, district, Kharkiv region

**Максименко Н. В., Квартенко Р. А., Резник Е. Ю.**

*Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина*

### ОБНОВЛЕННОЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Представлено подробный анализ ландшафтной структуры территории Харьковской области на уровне физико-географических краев, областей и районов в полном соответствии с обновленным физико-географическим районированием территории Украины, что может быть основой для дальнейших географических и экологических исследований.

**Ключевые слова:** ландшафт, физико-географическое районирование, край, область, район, Харьковская область

Територія Харківської області порівняно невелика і складає 31,6 тис. кв. км. Однак, її характерною особливістю є те, що Харківська область лежить у двох фізико-географічних зонах: Лісостеповій та Степовій.

Межу між названими зонами в межах досліджуваної території за Національним атласом України проводять від місця перетину границі Полтавської області верхньою течією р. Берестова вздовж правого її берега, північніше міста Первомайськ, через о. Зимне, перетинаючи р. Волоську Балаклійку в межах Балаклійського району та Червонооскільське водосховище в межах Куп'янського району вздовж лівого берега р. Оскіл до місця перетину витоку р. Красна із межею Донецької області (рис.) [1]. Таким чином, межа лісостепової та степової

зони поділяє Харківську область майже навіпів: північна частина області відноситься до лісостепової, а південна – до степової зони відповідно.

В названих зонах згідно оновленого фізико-географічного районування України [2] виділяється п'ять країв:

- **Лісостепової зони:**

*Східноукраїнський,*

*Лівобережно-Дніпровський,*

- **Степової зони, північно-степової**

**підзони:**

*Лівобережнодніпровсько-*

*Приазовський,*

*Задонецько-Донський,*

*Донецький.*

**Східноукраїнський край**






Східноукраїнський край на території Харківської області представлений Харківською схилово-височинною областю.

© Максименко Н. В., Квартенко Р. О., Резник К. Ю., 2016



Рис. – Фізико-географічне районування Харківської області [за 1]

**Умовні позначення  
СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКА РІВНИНА**

<b>Лісостепова зона</b>		
<b>Лівобережно-Дніпровський край</b>		
<b>XXII Східнополтавська височинна область</b>		
райони:		<b>118</b> Краснокутсько-Карлівський
<b>Східноукраїнський край</b>		
<b>XXV Харківська схилово-височинна область</b>		
райони:		<b>125</b> Богодухівсько-Старомерчинський
		<b>126</b> Золочівсько-Чугуївський
		<b>127</b> Лимансько-Вовчанський
		<b>128</b> Білоколодязько-Великобурлуцький
		<b>129</b> Валківсько-Мереф'янський
		<b>130</b> Куп'янсько-Дворічанський
<b>Степова зона</b>		
<b>Північно-стєпова підзона</b>		
<b>Лівобережнодніпровсько-Приазовський край</b>		
<b>XXIX Орільсько-Самарська низовинна область</b>		
райони:		<b>152</b> Зачепилівсько-Красноградський
		<b>153</b> Кегичівсько-Сахновщанський
		<b>154</b> Верхньоберецький
		<b>156</b> Нжньотернівський
		<b>157</b> Верхньотернівсько-Бритайський
<b>Донецький край</b>		
<b>XXXIII Західнодонецька схилово-височинна область</b>		
райони:		<b>170</b> Барвінківсько-Новодонецький
<b>Задонецько-Донський край</b>		
<b>XXXV Старобільська схилово-височинна область</b>		
райони:		<b>179</b> Балаклійсько-Руженський
		<b>180</b> Куньєвсько-Борівський
		<b>181</b> Сватівсько-Новоайдарський

Харківська схилово-височинна область розташовується на південному сході лісостепової зони України, куди сягають західні понижені відроги Середньоруської височини. На північному заході її обмежує лівобережний лісостеп, на півдні – степові ландшафти. Для поверхні цієї області характерний її загальний нахил на південь і південний схід. У цих же напрямках зменшуються абсолютні відмітки від 250-230 до 200-175 м. Особливістю природних умов є залягання вище місцевих базисів ерозії крейдових, палеогенових і неогенових відкладів. В особливостях сучасної ландшафтної структури області виявляється вплив лесових погід, які поширені повсюдно [3, с. 3-5].

У рельєфі виділяються схили Середньоруської височини, які річковими долинами поділяються на окремі плато. Помітний вріз верхів'їв долин річок Ворскла, Уди та інших на значну глибину (до 50-100м). Для кліматичних умов, на відміну від Сумського лісостепу, характерні більш тривалі безморозний (155-160 днів) та вегетаційний періоди. Річні суми опадів становлять 550-570 мм. Висота снігового покриву – в середньому 15-20 см, він тримається протягом 90-105 днів.

У ландшафтній просторовій структурі області переважають дуже розчленовані лесові височини з чорноземами типовими малогумусними, сірими лісовими ґрунтами, дібровами, балками і ярами, на схилах яких відслонюються крейдові породи. Домінують вододільні хвилясті місцевості з чорноземами потужними середньогумусними. Вони поширені на межиріччях Сіверський Дінець – Уди, Лопань – Харків. Їхні праві круті схили розчленовані балками та ярами. Значно поширені схилі місцевості зі слабо- і середньородованими темно-сірими ґрунтами і чорноземами опідзоленими. У південній частині області сформувалися місцевості вододільних і терасових рівнин з чорноземами типовими середньогумусними. Це надає ландшафтам рис перехідних від північнолісостепових до степових. Схилі місцевості утворюються урочищами з широколистяними лісами на темно-сірих лісових ґрунтах, балок з чагарниковою та різнотравно-лучностеповою рослинністю. На схилах утворилися зсувні цирки, діючі яри; крупні схили майже не мають рослин-

ного покриву, в них відслонюються крейдові породи.

До схилів місцевостей прилягають вододільні хвилясті рівнини, зайняті сільськогосподарськими угіддями. Ландшафтну структуру урізноманітнюють верхів'я балок, ареали широколистяних лісів [4, с. 183-189]. Значною залісеністю характеризується басейн р. Мож, де ростуть широколистяні й соснові борові ліси, створено лісосмуги. Степова рослинність займає схили балок, узлісся. У річкових долинах добре виражені терасові місцевості. Річки Уди, Харків, Лопань, Мож, Мерла мають заплаву шириною від 0,3 до 3,5 км з чорноземно-лучними та лучними солончакуватими ґрунтами. Надзаплавні піщано-борові місцевості утворюють смуги шириною від 0,4 до 4,0 км. Наявність соснових борів є передумовою їх рекреаційного використання. Борові місцевості гіпсометрично і в ландшафтному відношенні змінюються терасовими лесовими рівнинами з чорноземними ґрунтами, які суцільно розорані й зайняті сільськогосподарськими угіддями. Поширені тут балки та яри розміщуються в напрямку до борових і заплавних місцевостей. На лесових терасових рівнинах поширені западинні урочища з лучно-болотною рослинністю [3, с. 23-29].

У ландшафтній структурі Харківської схилово-височинної області помітні регіональні відмінності. У північно-західній частині виділяються місцевості вододільних хвилястих рівнин з чорноземами типовими середньогумусними і вилугуваними. Наявні також долинно-балкові місцевості зі змитими чорноземами опідзоленими і темно-сірими лісовими ґрунтами. У долинах річок сформувались яружно-балкові місцевості, з байрачними лісами, проявами зсувних процесів [4, с. 183-189].

Ландшафтну структуру межиріччя Уди - Сіверський Дінець утворюють місцевості вододільних рівнин з чорноземами середньогумусними, долинно-балкові й прирічкові балково-яружні місцевості з еродованими ґрунтами, байрачними лісами.

В межах Харківської схилово-височинної області виділяють Богодухівсько-Старомерчинський, Золочівсько-Чугуївський, Лимансько-Вовчанський, Білоколязько-Великобурлуцький, Валківсько-Мерефянський, Куп'янсько-Дворічанський райони [5].

*Богодухівсько-Старомерчинський район* частково охоплює водозбірні басейни річок Мерчик та Мерли. Рельєф території району представлений розвинутою яружно-балковою системою, але не глибокою.

В Богодухівсько-Старомерчинському районі виділяють наступні ПТК: рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні; рівнини лесові плоскі; рівнини лесові розчленовані, ярами та балками; рівнини плоскі та слабо хвилясті [6].

Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні розповсюджені на вододілах. Поверхня їх злегка хвиляста, місцями розчленована відвершками балок. Рівнини лесові плоскі займають переважно лівобережжя річок Мерли та Мерчика. Поверхня вирівняна, місцями слабохвиляста, іноді розчленована балками та ярами. Рівнини лесові, розчленовані ярами та балками приурочені до правобережжя річок Мерли та Мерчика, сильно розчленовані ярами та балками, мають крутий ухил.

*Золочівсько-Чугуївський район* займає більшу частину правобережжя Сіверського Дінця до західного та південного вододілів р. Уди [5]. Це найвищий (до 236 м) район Харківської області. Переважаючий нахил поверхні та напрямок долин основних рік із півночі на південь. Глибина ерозійного розчленування сягає 50–125 м. Густота яружно-балкової мережі коливається від 0 до 2,5 км на 2 км<sup>2</sup> площі. Схили долин річок асиметричні. Правий берег зазвичай більш високий і крутий, лівий – похиліший, терасований. Ширина долин доволі значна. Неподалік м. Золочева долина р. Уди має ширину майже 1 км, а нижче – розширюється до 7–8 км (неподалік від м. Харкова) і до 15–25 км на підступах до Сіверського Дінця. Глибина долини сягає 85–100 м. Добре розвинуті тераси, число яких коливається від 3–4 до 7–9. Більша частина їх відноситься до четвертинних, менша – до пліоценових. Долини річок Лопані та Харкова за геоморфологічними умовами нагадують долину р. Уди. Вони теж асиметричні, добре розвинуті тераси. Але долини малих річок – Бабки, Стариці, Лозовеньки, Мурома, Немишли, Рогозянки, Рогані та інших мають переважно балкоподібну форму та менш розвинуті [3, с. 23-29].

В Золочівсько-Чугуївському районі можна виділити наступні типи ПТК: рівнини плоскі і слабо хвилясті, рівнини лесові плоскі, рівнини лесові розчленовані балками, рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні [6].

Рівнини плоскі і слабохвилясті – в долинах річок Уди, Лопані, Харкова, де заплави місцями розширюються до 1–3,5 км. Навесні вони затоплюються, а влітку в пониженнях зберігаються невеликі озера. Землі тут використовують під пасовища, сінокоси, а підняття рельєфу – під городи, сади та ін. Рівнини лесові плоскі переважають на терасованих лівобережжях долин. Поверхня майже плоска, її врізноманітнюють терасові уступи, неглибокі балки та яри. Землі зазвичай використовують під пашні. Тут багато населених пунктів із городами та садами. Рівнини лесові розчленовані балками зазвичай займають праві круті схили долин Дінця, Уд, Лопані, Харкова. Типові урочища тут – балки та яри, ґрунти опідзолені. Зустрічаються виходи підземних вод у вигляді джерел. Рослинність – широколистяні ліси, чагарники. Багато населених пунктів із городами та садами. Є кар'єри, в яких добувають крейду та інші будівельні матеріали. Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні приурочені до вододільних рівнин. Рельєф урізноманітнюють кургани, степові блюдця, лощинки стоку та верхівки балок. ґрунти – потужні та опідзолені чорноземи. Землі розорані. Листяні ліси збереглися у верхів'ях балок, особливо поблизу м. Харкова. Є полезахисні лісосмуги.

*Лимансько-Вовчанський район* майже повністю охоплює лівобережжя р. Сіверський Дінець в лісостеповій частині Харківського регіону. Рельєф району – хвиляста рівнина, розмежована річковими долинами, ярами та балками. Основні його риси визначаються приуроченістю території до басейну р. Сіверський Дінець. Мінімальні відмітки поверхні приурочені до до заплави р. Сіверського Дінця у місці впадіння в нього р. Великий Бурлук – 85,2 м [3, с. 23-29].

В Лимансько-Вовчанському районі можна виділити наступні типи ПТК: рівнини плоскі і слабо хвилясті, рівнини лесові плоскі, рівнини лесові дрібногорбисті, рів-

нини лесові розчленовані балками, рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні [6].

Рівнини плоскі і слабо хвилясті приурочені до долин річок Вовча, Хотімля, Великий Бурлук, Сіверський Дінець. Навесні вони частково затоплюються, а влітку в пониженнях місцями залишаються невеликі озера. Рівнини лесові плоскі та дрібногорбисті поширені вздовж піщаної тераси. Поверхня загалом плоска, але місцями зустрічаються підвищення у вигляді невеликих пагорбів. Рівнини лесові розчленовані балками тяжіють до правого берега р. Сіверський Дінець. Поверхня розчленована неглибокими ярами та балками. Ухил поверхні є досить значним у зв'язку з чим характерними є зсуви ґрунту. Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні приурочені до вододільних рівнин. Для такого типу ПТК характерні степові блюдця, лощини стоку та верхів'я балок.

*Білоколязко-Великобурлуцький район* розташований у басейнах річок Великий Бурлук, Вовчої та Хотімлі. Район розташований в межах південно-західного схилу Середньоруської височини. В геоструктурному відношенні територія охоплює Бурлуцьке плато. Основні елементи рельєфу – долини та вододіли. Ширина долини р. Вовчої 6–11 км. Схили асиметричні. Число терас – від чотирьох до п'яти. Долини рр. Великого Бурлука, Гнилиці, Хотомлі, Плотви заходять в район лише своїми верхів'ями або вони невеличкі. Вони розчленовані річковими долинами, балками та ярами. Відносні відмітки висот – 220–238 м над рівнем моря. Густота яружно-балкової сітки 0,75–1,0 км/км<sup>2</sup> [7, с. 12].

В Білоколязко-Бурлуцькому районі можна виділити наступні типи ПТК: рівнини плоскі і слабо хвилясті, рівнини лесові плоскі, рівнини лесові дрібногорбисті, рівнини лесові розчленовані балками, рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні [6].

Рівнини плоскі і слабо хвилясті приурочені до долин річок Вовча, Хотімля, Великий Бурлук. Вони представляють собою вирівняну поверхню із переважно лучною рослинністю. Рівнини лесові плоскі та дрібногорбисті поширені вздовж борових терас річок. Поверхня загалом плоска, місцями дрібногорбиста. Рівнини лесові розчленовані балками тяжіють до правих берегів річок району. Поверхня розчленована віднос-

но глибокими ярами та балками. Ухил поверхні є досить значним. Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні приурочені до вододільних рівнин. Поверхня таких видів ПТК розчленована відвершками балок. Місцями трапляються степові блюдця та кургани.

*Валківсько-Мереф'янський район* займає весь водозбірний басейн річки Мож. Поверхня – рівнинна. Схил переважає із заходу на схід-південний схід. Долина р. Мож у верхів'ї має вигляд балки шириною до 0,5 км, але нижче – правий схил становиться все крутіше, та вона розширюється до 7 – 8 км. В долині виділяють від 4 до 8 терас [6].

Заплавна тераса – двостороня, тягнеться вздовж всієї річки. Ширина її від 10 – 100 м до 1,5–2,0 км. Поверхня рівна, зустрічаються старичні озера. Складена вона алювіальними пісками з прошарками суглинків та глин. Русло звивисте. Основні угіддя – заплавні луки та городи.

Друга тераса піднімається над заплавою на 5–10 м. Вона краще розвинута на лівобережжі. Поверхня її нерівна. Складена пісками з прошарками глин. Потужність пісків 7–18 м.

Третя, однолесова, тераса добре розвинута між селами Чемужівкою та Соколово. Поверхня рівна. Висота її така ж, як і другої тераси. Складена пісками та горизонтом лесовидних суглинків.

Четверта, дволесова тераса піднімається над заплавою на 30–50 м. Поверхня її частково розчленована долинами притоків, балками та ярами. Складена двома горизонтами лесовидних суглинків, розділених викопними ґрунтами.

П'ята, трьохлесова тераса піднімається над заплавою на 50–70 м. Поверхня її розчленована балками та ярами. Складена вона трьома горизонтами лесовидних суглинків, розділених двома викопними ґрунтами. Долини притоків річки Мож – балкоподібні. Вододіли рочленовані балками та ярами. Густота яружно-балкової сітки в верхній частині басейну р. Мож 0,75–1,0 км/км<sup>2</sup>, а в середній та нижній частинах збільшується до 1,0–1,25 км/км<sup>2</sup> [6, с. 183–189].

В межах Валківсько-Мереф'янського району можна виділити наступні типи ПТК: рівнини плоскі і слабо хвилясті, рівнини лесові плоскі, рівнини лесові дрібногорби-



сті, рівнини лесові розчленовані балками, рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні [6].

Рівнини плоскі і слабо хвилясті розповсюджені в долинах р. Мож та її притоків. Поверхня доволі рівна. Використовують угіддя під сіножаті, пасовища, городи та ін. Рівнини лесові плоскі та дрібногорбисті поширені в долині р. Мож та на правобережжі р. Сіверський Дінець, де краще розвинута борова тераса. Поверхня горбкувата. Піски закріплені старими та молодими сосновими лісами.

Лесово-терасовий тип місцевості розвинений в основному на лівобережжі р. Мож. Поверхня рівна, розчленована долинами, балками та ярами, які є основними урочищами. Використовуються під сільськогосподарські угіддя. Рівнини лесові розчленовані балками виражені вздовж правих схилів долин Сіверського Дінця, Можу та інших річок. Поверхня розчленована ярами та балками. Місцями спостерігаються зсуви. Багато населених пунктів. Ведеться боротьба із ярами та зсувами. Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні розміщені на вододільних рівнинах між р. Мож. Поверхня злегка хвиляста, на периферії розчленована верхів'ями балок та ярів. Мають місце степові блюдця, полезахисні лісосмуги.

*Куп'янсько-Дворічанський район* має рівнинну поверхню зі схилом із півночі на південь. Це – південна частина Середньоруської височини. А саме - Приоскільське плато. Приоскільське плато займає дві третини району. Його прорізає долина р. Оскіл, яка асиметрична за своєю будовою: лівий схил пологий, терасований, слабо розчленований, а правий крутий з балками та ярами, частими зсувами. Ширина долини 4–13 км [3, с. 125–126]. Тераси р. Оскіл ще мало вивчені, але на сьогодні виділяють три тераси.

Перша тераса двостороння. Ширина її 0,25–3,5 км. Зустрічаються на ній старичні озера, болота. Складена піщано-глинистими відкладами, в основі якої лежать породи харківської та київської свит.

Піщана тераса піднімається над першою на 6–10 м. Ширина її 1–3 км. Поверхня горбиста, складена алювіальними пісками потужністю 7–22 м.

Третя тераса складена річними пісками (10–25 м), котрі залягають на білій крейді, а поверхня пісків – викопний ґрунт, на якому залягають однарусний (2–4 м) або дворусний (5–7,5 м) лес. Ширина її 1–5 км. Поверхня майже рівна.

Частина плато на схід від долини р. Оскіл поступово підвищується на схід. Поверхня тут розчленована та має густоту яружно-балкової сітки близько 0,75–1,0 км/км<sup>2</sup> [3, с. 27–29].

В Куп'янсько-Дворічанському районі можна виділити наступні типи ПТК: рівнини плоскі і слабо хвилясті, рівнини лесові плоскі, рівнини лесові дрібногорбисті, рівнини лесові розчленовані балками, рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні [6].

Рівнини плоскі і слабо хвилясті розповсюджені більше всього в долинах р. Осколу. Переважають урочища – луки, менше – ліси, болота. Луки використовують під сінокоси, городи. Рівнини лесові плоскі та рівнини лесові дрібногорбисті розповсюджені переважно в долині р. Осколу. Із урочищ переважають соснові бори. Рівнини лесові розчленовані балками розповсюджені на правобережжі р. Осколу. Поверхня з достатньо крутими схилами, розчленована долинами, балками та ярами. Зустрічаються зсуви. Урочища – байрачні ліси, балки, яри. Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні займають вододільні простори. Тут переважають чорноземні ґрунти. Виділяються урочища – полезахисні лісосмуги, степові блюдця, плоскі ділянки.

#### ***Лівобережно-Дніпровський край***

Лівобережно-Дніпровський лісостеповий край займає широкі терени Придніпровської низовини. Його природними межами на півночі й на півдні є відрізки меж лісостепу з мішанолісовими і степовими ландшафтами.

За відмінностями в просторовій ландшафтній структурі Лівобережно-Дніпровський край поділяється на чотири ландшафтні області, однак на території Харківського регіону виділяють лише одну – Східно-Полтавську височинну область.

Східно-Полтавська височинна область. Природними межами цієї ландшафтно-ї області на заході є високе правобережжя р. Ворскла, на сході — Середньоруська

височина, на півдні – зональна межа зі степовою зоною. У формуванні сучасних ландшафтів значну роль відіграло повсюдне поширення лесових порід, які перекривають пліоценові строкаті й червоно-бурі глини, товщу палеогенових піщаних і глинистих відкладів [4, с. 108-112].

У ландшафтній структурі області загальний фон створюють лучно-степові ландшафти. Це розчленовані лесові рівнини з чорноземами типовими малогумусними. Серед них фрагментарно поширені широколистянолісові ландшафти, якими є розчленовані правобережжя річок і прирічкові схили з дібровами на сірих лісових ґрунтах, з ярами і балками, височинні рівнини з чорноземами опідзоленими [3, 113-117].

Заплавні лучні ландшафти займають долину р. Ворскла та її приток. Заплава р. Ворскла місцями має ширину 7 км. Вона складена піщаними відкладами з прошарками болотних мергелів і торфу. В заплаві виділяють приусліві, центральні й притерасні урочища. Приусліві урочища мають у своєму складі пляжі, озера, луки. Центральна заплава зайнята злаково-бобовими луками, дібровами, а також сільськогосподарськими угіддями. Притерасні урочища займають зниження з лучно-болотними ґрунтами і вільшняками.

На лівобережжі р. Ворскла поширені борові місцевості. Борові тераси мають ширину від 2 до 7 км. На зовнішньому краї борових місцевостей поширені піщані горби з абсолютними відмітками від 100 до 80 м, розрідженою трав'янистою і чагарниковою рослинністю, сосновими насадженнями. Основними є місцевості терасових рівнин із суборами, пониження з дібровами, сільськогосподарськими угіддями. Тиловий край борової тераси утворюють знижені урочища із заболоченими луками, болотами, озерами.

У долині р. Ворскла великі площі займають терасові лесові рівнини з чорноземами потужними середньогумусними, зайнятими сільськогосподарськими культурами. Розташована на нижчому висотному рівні дволесова тераса має численні западини діаметром від 2 до 50 м із солончакуватими луками, болотами, солончаками [8, с. 143-145]. Нижче знаходиться терасова рівнина з триярусною товщею лесових порід. Тут сформувалися місцевості з чорноземами

потужними середньогумусними і вилугуваними, з меншою кількістю западинно-улоговинних урочищ. На абсолютних відмітках 150-200 м сформувалися місцевості великих нахилених рівнин з чорноземами вилугуваними. Вони мають незначний ухил (2-4°), який зростає до річкових заплав. Ефективне використання цих місцевостей у землеробстві стримується солонцюватістю ґрунтів, можливістю проявів процесу змиву ґрунтів.

Найвищий в рельєфі ландшафтний рівень утворюють місцевості плато з відмітками 160-180 м на межиріччях Ворскла – Мерла, Коломак – Мерла, Орчик – Коломак та ін. Тут переважають урочища вододільних рівнин з чорноземами потужними середньогумусними і вилугуваними, балками з еродованими схилами [6]. На плакорах поширені западинні урочища діаметром від 50 до 100 м і глибиною 3 м, заростями шипшини, осики, іноді з дібровами. На правобережжях сформувалися балково-долинні місцевості з крутими схилами, зсувами, ярами.

Східно-Полтавська височинна область на території Харківщини обмежена лише одним районом – Краснокутсько-Карлівським.

*Краснокутсько-Карлівський район* рівинний, має поступовий нахил із північного сходу до південного заходу. Це Приворсклинське плато з максимальною висотою близько 230 м. Плато розчленоване притоками р. Ворскли, балками та ярами. У верхів'ях долини притоків мають балкоподібну форму, а нижче – асиметричну із крутим переривистим правим та терасованим пологим лівим схилами. Долина р. Мерли має ширину 0,5–9 км, схили асиметричні, кількість терас від 1 до 5. Долини рік Мерчик, Коломак, Івани – балкоподібні. Ярів та балок більше на правобережжі р. Мерла. Вододіли розчленовані мало [3, с. 23-25].

В Краснокутсько-Карлівському районі можна виділити наступні типиландшафтів: рівнини плоскі і слабо хвилясті, рівнини лесові плоскі, рівнини лесові дрібногорбисті, рівнини лесові розчленовані балками, рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні [6].

Рівнини плоскі і слабо хвилясті розповсюджені на лучних терасах, в долинах

річок Мерли, Мерчика та ін. Під час повені місцевість затоплюється. Основні урочища – луки, болотця, стариці, місцями – невеликі листяні ліси та городи. Рівнини лесові плоскі та рівнини лесові дрібногорбисті характерні для долин річок Мерли, Мерчика та Берестової. Основні урочища – соснові бори. Значні площі їх посаджені в радянські часи. Рівнини лесові розчленовані балками розповсюджені на правобережжі річок Мерли, Берестової та Мерчика. Поверхня має значний нахил, розчленована ярами та балками. ґрунти темно-сірі опідзолені, опідзолені черноземи, потужні середньогумусові вилужені черноземи. Місцями добре збереглися широколистяні ліси. Зустрічаються виходи ґрунтових вод. Багато населених пунктів. Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні розповсюджені на вододілах Ворскла-Мерлинському, Коломак-Мерлинському, Уди-Мерлинському та ін. Поверхня злегка хвиляста, розчленована верхівками балок. Урочища – степові блюдця, лісові смуги, ліси у верхівках балок.

#### ***Задонецько-Донський край***

Територія цього краю займає найбільш східну частину українських степів, в основному Луганську, частково Донецьку і Харківську області. Геоструктурне положення краю пов'язане з південно-західним схилом Воронезької антиклізи, частково з Дніпровсько-Донецькою западиною і Донецьким прогином. Вище місцевого базису ерозії залягають осадові відклади: карбону і пермі (невеликі відслонення), тріасові, юрські й крейдові (значне поширення) та палеогенові. Серед антропогенових відкладів головну роль відіграють лесоподібні породи, червоно-бурі глини, алювіальні піски і суглинки [9, с. 34-35].

За характером рельєфу тут виділяють: південно-західний схил Середньоруської височини, Старобільське плато і терасову рівнину Сіверського Дінця. У Задонецько-Донському північностеповому краї на Харківщині виділяється одна фізико-географічна область – Старобільська схилово-височинна.

#### **Старобільська схилово-височинна область.**

Вона відрізняється від попередніх областей північного степу геолого-геомор-

фологічною будовою та кліматичними умовами, що відображається в характері та структурі ландшафтів [4, с. 123-126].

Гірські осадові породи мезозою і кайнозою мають горизонтальне залягання. Найбільше поширені породи крейди і палеогену, які перекриті лесоподібними суглинками, а в долинах рік алювіальними відкладами. У рельєфі головну роль відіграють розчленовані, хвилясті лесові рівнини та річкові долини з терасами.

Клімат найбільш континентальний серед степових областей. Середні температури січня дорівнюють -7...-8,5 °С. Окремі зими бувають холодними й абсолютний мінімум сягає -40 °С. Середні температури липня змінюються від +20,5 до +21,4 °С. Серед негативних фізико-географічних процесів значно розвинуті ерозія, суховії та пилові бурі.

У ландшафтній структурі області переважають лесові хвилясті рівнини зі звичайними черноземами, мало- і середньогумусними ґрунтами, які сформувались під різнотравно-злаковою рослинністю. Нині вони розорані й використовуються під сільськогосподарські угіддя. На схилових ділянках поширені змиті ґрунти. В області зустрічаються невеликі лісові масиви з дуба, липи, клена, береста [4, с. 123-126].

Долинні ландшафти області характеризуються наявністю лесово-терасових місцевостей з опідзоленими і солонцюватими черноземами, трапляються борові тераси із сосновими лісами на дерново-підзолистих ґрунтах та лучно-болотні місцевості на заплавах. Ці природно-територіальні комплекси характерні для долин рр.. Сіверський Донець, Айдар, Оскіл, Дерекул та ін.

В межах Харківського регіону виділяють три райони: Куньєвсько-Борівський, Балаклійсько-Руженський, Сватівсько-Новоайдарський.

*Куньєвсько-Борівський район* займає долину р. Оскіл в межах Червонооскільського водосховища.

Різно виділяється в рельєфі району річкова долина Осколу, схили якої на правому березі круто обриваються, а на лівому супроводжуються широкою смугою соснових лісів. Є піщані кучугури (1-5 м заввишки) на лівих терасах Осколу. Круті береги

Осколу видні здалеку по білих крейдяних і покритих лісом шатроподібних вершинах. Поширеною формою рельєфу району є балки та яри [3, с. 20-24].

Перша тераса, або заплава, збереглася тільки по долинах річок, які є притоками р. Осколу. Заплави цих річок неширокі (200-500 м), мають вирівняну поверхню, місцями заболочені. Сама ж заплава р. Осколу (1,5-3 км) уся затоплена Червонооскільським водосховищем. Раніше вона піднімалася над руслом на 0,5-1,5 м і ділилася на прируслову, центральну і притерасну частини. Прируслова заплава була представлена пляжевою смугою, або прирусловими валами. Дуже часто вона характеризувалася досить сильно зволженими ділянками, які заросли лепехою, рогозом чи очеретом. Це найбільш низькі ділянки заплави.

Борова тераса розвинута смугою 0,5-3 км по лівому березі водосховища, над заплавою підвищується на 6-10 м. Відділяється від неї невисоким уступом. Рельєф тераси горбистий, представлений чергуванням піщаних горбів (дюн) і міждюнними зниженнями. Висота горбів здебільшого 1,5-3 м, але окремі з піщаних дюн досягають 6-8 м, більшість з них штучно закріплені лісом. Міждюнні зниження інколи зайняті болотами або добре зволженими ділянками. Утворена ця тераса пісками потужністю 7-22 м, які часто утворюють кучугурний ландшафт. У зв'язку з цим ця тераса має характерний та неповторний "поліський" вигляд, схожість з яким доповнюється пануванням на ній соснових борів з незначними домішками берези, вільхи та осини.

Третя тераса тягнеться смугою 2,5-3,5 км уздовж борової тераси. Її поверхня рівна, з помітним нахилом у бік водосховища. Тераса утворена піщаними відкладеннями, які перекриті лесовидними суглинками. Її висота в районі смт Борової 101,6 м. Третя тераса відділена від піщаної тераси, але не скрізь, слабо вираженим уступом 2-3 м висотою, а іноді майже зливається з нею.

Четверта тераса вироблена добре, дуже широка, до 15 км. Рельєф її дуже спокійний, часто зустрічаються степові блюдця, має нахил у бік водосховища. Ця тераса поступово переходить у більш стародавні тераси і плато, які покрояно верхів'ями балок. Третя й четверта тераси практично повністю розорані, місцями вони відділені від плато добре вираженим уступом.

В Куньєвсько-Борівському районі можна виділити наступні типи ПТК: рівнини плоскі і слабо хвилясті, рівнини лесові розчленовані балками, рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні [6].

Рівнини плоскі і слабо хвилясті розповсюджені на лучних терасах, в долинах р. Оскіл. Під час повені місцевість повністю затоплюється. Рівнини лесові розчленовані балками розповсюджені на правобережжі Червонооскільського водосховища. Поверхня має значний нахил, розчленована ярами та балками. Ґрунти темно-сірі опідзолені, опідзолені черноземи, потужні середньогумусові вилужені черноземи. Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні не широко розповсюджені на території району, однак зустрічаються на правому березі водосховища.

*Балаклійсько-Руженський район* охоплює лівобережжя р. Сіверський Дінець, яке представляє собою слабо розчленовану, дренавану балками та долинами річок рівнину [5].

Заплавна тераса розвинута на протязі всієї долини р. Сіверський Дінець. Ширина її 0,5-3 км. Складена вона алювіальними пісками.

Борова (неовюрмська) тераса розвинута переважно на лівобережжі р. Сіверський Дінець. Над заплавою вона піднімається в середньому на 10-15 м. Ширина її 1-12 км. Складена вона пісками [9, с. 123-126].

В Балаклійсько-Руженському районі можна виділити наступні типи ПТК: рівнини плоскі і слабо хвилясті, рівнини лесові слаборозчленовані балками [6].

Рівнини плоскі і слабо хвилясті розповсюджені на лучних терасах, в долинах р. Сіверський Дінець. Під час повені місцевість повністю затоплюється. Рівнини лесові слаборозчленовані балками розповсюджені на лівобережжі Сіверського Дінця. Поверхня має значний нахил, розчленована ярами та балками. Ґрунти темно-сірі опідзолені, опідзолені черноземи, потужні середньогумусові вилужені черноземи. Основні урочища – соснові бори.

#### *Донецький край*

Його територія займає південно-східну частину України, в основному в межах Донецької височини. Він розташований у межах Донецької, Луганської, частково Дніпропетровської і Харківської областей.

Донецький край має характерні ландшафтні особливості, зумовлені, голов-

ним чином, геолого-геоморфологічною будовою, кліматичними умовами і великим антропогенним впливом на природне середовище, що знайшло відображення в ландшафтній структурі краю.

У Донецькому краї виділяють дві фізико-географічні області: Західно-Донецьку схилово-височинну і Донецьку височинну [1], перша з яких представлена на території Харківщини.

#### Західно-Донецька схилово-височинна область.

Знаходиться в західній частині Донецької височини і займає територію в Донецькій, Дніпропетровській та Харківській областях [1]. Геоструктурно це Бахмутська та Кальміус – Торецька синкліналі Донецького прогину і частково схили Дніпровсько-донецької западини. Палеозойські дислоковані породи тут перекриті тріасовими, юрськими, крейдовими і неогеновими відкладами. У складі палеозойських і мезозойських відкладів значно поширені соленосні породи, які розробляються (Артемівськ, Слов'янськ) та зумовлюють розвиток карсту. Серед антропогенних відкладів найбільше поширені лесоподібні суглинки та частково елювіальні відклади корінних порід.

У ландшафтній структурі переважають лесові хвилясті височини на осадочних відкладах зі звичайними середньогумусними чорноземами, які в минулому були покриті різнотравно-типчачово-ковиловою рослинністю, а нині зайняті сільськогосподарськими угіддями. Невеликими ділянками збереглися байрачні ліси [7, с. 34-35].

У північно-східній частині області зустрічаються ландшафтні місцевості розчленованої височини з гривисто-пасмовим рельєфом із чорноземами звичайними мало-гумусними змитими. Місцями трапляються байрачні ліски.

Яружно-балкові місцевості поширені в придолинних ділянках. Переважають змиті чорноземні ґрунти. У річкових долинах розвинені надзаплавно-терасові місцевості, які використовуються в землеробстві й лісовому господарстві. Тут розміщено багато населених пунктів.

В теренах Харківської області ця область представлена Барвінківсько-Новодонецьким районом.

*Барвінківсько-Новодонецький район* охоплює правобережжя р. Сіверський Дінець і долину річки Сухий Торець [1]. Поверхня району рівнинна. Долина р. Сухий Торець у верхів'ях має вид вузької балки. Асиметрії набувають схили лише між м. Барвінково та південним кордоном Харківської області, де ширина її збільшується до 1,15-3 км. Лівий схил долини крутіше правого. В ярах біля м. Барвінково на денну поверхню виходять третичні відклади. Тераси вивчені слабо. Є заплавна (шириною 50-600 м), борова та лесова тераси. Яружно-балкова мережа району достатньо розвинута. Глибина ерозії досягає 100 м і більше, а густина в деяких місцях – 0,75-1,0 км/км<sup>2</sup> [9, с.123-126].

В Барвінківсько-Новодонецькому районі можна виділити наступні типи ПТК: рівнини плоскі і слабо хвилясті, рівнини лесові розчленовані балками, рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні [6].

Рівнини плоскі і слабо хвилясті розповсюджені на лучних терасах, в долинах р. Сухий Торець. Під час повені місцевість повністю затоплюється. Переважають урочища – луки, менше – ліси, болота. Луки використовують під сінокоси, городи. Рівнини лесові плоскі та рівнини лесові дрібногорбисті розповсюджені переважно в долині р. Сухий Торець. Із урочищ переважають соснові бори. Рівнини лесові розчленовані балками розповсюджені на правобережжі Сухого Торця. Поверхня з достатньо крутими схилами, розчленована долинами, балками та ярами. Зустрічаються зсуви. Урочища – байрачні ліси, балки, яри. Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні займають вододільні простори. Тут переважають чорноземні ґрунти. Урочища – полезахисні лісосмуги, степові блюдця, плоскі ділянки.

#### *Лівобережно-Дніпровсько-Приазовський край*

Він займає територію від Дніпра на заході до узбережжя Азовського моря на схід від м. Бердянська. Край охоплює південну частину Придніпровської низовини, Приазовську височину та Приазовську низовину. У геоструктурному відношенні край в основному займає південно-східну частину Українського кристалічного щита і частково його схили [1].

Край займає значну частину Запорізької, лівобережжя Дніпропетровської та частково Полтавську, Харківську і Донецьку області. Він складається з чотирьох фізико-географічних областей: Орільсько-Самарської низовинної, Кінсько-Ялинської низовинної, Приазовської височинної та Приазовської низовинної. На території Харківської області виділяють Орільсько-Самарську низовинну область.

Орільсько-Самарська низовинна область.

Розташована на півночі краю в межах Придніпровської низовини. На півночі межа проходить по лінії Царичанка – Красноград, а на півдні – Дніпропетровськ – Павлоград. У геологічній будові області важливу роль відіграють палеогенові й неогенові осадочні відклади, які відслонюються по річкових долинах, балках і ярах. На міждолинних просторах вони перекриті антропогенними відкладами, серед яких головне значення мають лесоподібні відклади. У річкових долинах значно поширені алювіальні відклади.

Понад половину території області займають ландшафтні місцевості слабохвилястих лесових міждолинних рівнин зі звичайними середньо- і малогумусними чорноземами, які майже повністю розорано. Більше 20 % території області покриті долинно-терасовими ландшафтними місцевостями з лучно-чорноземними частково засоленними ґрунтами (содове засолення). На борових терасах трапляються соснові ліси з домішкою берези й осики. Ширина борових терас сягає 3-7 км. На заплавах, які теж мають значну ширину, поширені дерново-глейові ґрунти, а також старичні озера і болота.

На схилах височинних ділянок та долин розвинені яружно-балкові ландшафтні місцевості з еродованими чорноземними ґрунтами, де-не-де збереглися байрачні ліси [9, с. 123-126].

В межах Харківського регіону в Орільсько-Самарській низовинній області виділяють чотири райони: Зачепилівсько-Красноградський, Кегичівсько-Сахновщанський, Верхньоберецький, Верхньотернівсько-Бритайський.

*Зачепилівсько-Красноградський район* охоплює правий берег р. Оріль та басейни річок Орчик і Берестова. Район частково охоплює Приорільське плато. Долини річок

Орелі, Орільки та Берестової розрізають плато на смуги. Рельєф слабо хвилястий.

В долині р. Берестової описано три тераси: заплаву та дві надзаплавні. Перша – добре розвинута вздовж всієї долини. Ширина її від 50 до 2000 м.

Друга, піщана, тераса розвинута від с. Охоче до гирла р. Оріль. Уступ над заплавою – 1-4 м. Складена алювіальними пісками. Поверхня дрібногорбиста.

Третя (лесова) простагається до р. Орелі. Ширина її 1 – 4 км. Складена алювіальними пісками, над якими залягає два горизонти лесових порід. Поверхня рівна, розчленована долинами лівих притоків і балками. Густина яружно-балкової мережі Приорільського плато 0,75-1,0 км/км<sup>2</sup> (верхів'я Орелі) та 0,50 – 0,75 км/км<sup>2</sup> (басейни річок Орчик та Берестової). Максимальні відмітки висот – у північній частині (156-158 м над рівнем моря), мінімальні – приурочені до заплави р. Берестової (80-100 м) та р. Орелі (60 м) [3, с. 25-27].

В Зачепилівсько-Красноградському районі можна виділити наступні типи ПТК: рівнини плоскі і слабо хвилясті, рівнини лесові плоскі, рівнини лесові дрібногорбисті, рівнини лесові розчленовані балками, рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні [6].

Рівнини плоскі і слабо хвилясті розповсюджені більше всього в долинах річок Берестової, Орчика, Орелі. Переважають урочища – луки, менше – ліси, болота. Луки використовують під сінокоси, городи. Рівнини лесові плоскі та рівнини лесові дрібногорбисті розповсюджені переважно в долинах р.р. Оріль та Берестова. Із урочищ переважають соснові бори. Рівнини лесові розчленовані балками розповсюджені на правобережжі Орелі. Поверхня з достатньо крутими схилами, розчленована долинами, балками та ярами. Зустрічаються зсуви. Урочища – байрачні ліси, балки, яри. Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні займають вододільні простори. Тут переважають чорноземні ґрунти. Урочища – полезахисні лісосмуги, степові блюдця, плоскі ділянки.

*Кегичівсько-Сахновщанський район* охоплює басейни річок Оріль, Багата, Вошива. Поверхня – лесова пологохвиляста низовина. Район розташований в межах Приорільського плато, яке має загальний нахил до долини р. Оріль. Річки розчленовують територію ра-

йону на ряд широких вододілів. Останні характеризуються вирівняною слабохвилястою поверхнею з численними балками.

В Кегичівсько-Сахновщанському районі можна виділити наступні типи ПТК: рівнини плоскі і слабо хвилясті, рівнини лесові плоскі, рівнини лесові дрібногорбисті, рівнини лесові розчленовані балками, рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні [36]. Рівнини плоскі і слабо хвилясті розповсюджені більше всього в долинах річок Багатої, Вошивої, Орелі. Переважають урочища – луки, менше – ліси, болота. Луки використовують під сінокоси, городи. Рівнини лесові плоскі та рівнини лесові дрібногорбисті розповсюджені переважно в долинах річок Оріль та Багатої. Із урочищ переважають соснові бори. Рівнини лесові розчленовані балками розповсюджені на правобережжі річок Орелі, Багатої та Вошивої. Поверхня з достатньо крутими схилами, розчленована долинами, балками та ярами. Урочища – байрачні ліси, балки, яри. Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні займають вододільні простори. Тут переважають чорноземні ґрунти. Урочища – полезахисні лісосмуги, степові блюдця, плоскі ділянки.

*Верхньоберецький район* охоплює басейни річок Орельки та Береки. В орографічному відношенні територія району – хвиляста рівнина, розчленована мережею балок, ярів та річкових долин. Розміщується на вододілі басейнів рр. Дніпро та Сіверський Донець. Складовими геоморфологічними елементами є річкові тераси та вододільні плато. Поверхня району характеризується спокійним рівнинним рельєфом.

В даному районі виділяють наступні ПТК: рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні; рівнини лесові плоскі; рівнини лесові розчленовані, ярами та балками; рівнини плоскі та слабо хвилясті [6]. Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні розповсюджені на вододілах. Поверхня їх злегка хвиляста, місцями розчленована відвершками балок. Рівнини лесові плоскі займають переважно лівобережжя річок Береки, Орільки, Бритаї. Поверхня вирівняна, місцями

слабохвиляста, іноді розчленована балками та ярами. Рівнини лесові, розчленовані ярами та балками приурочені до правобережжя річок Береки та Бритаї, сильно розчленовані ярами та балками, мають крутий ухил.

*Верхньотернівсько-Бритаїський район* у геоморфологічному відношенні розташований у межах Полтавської рівнини. Поверхня – пологахвиляста лесова низина, злегка нахилена до Дніпра та Сіверського Дінця і розчленована річковою та яружно-балковою мережею. Мінімальні відмітки – у заплавах річок (86-103 м над рівнем моря), максимальні – у центральній частині району (200-207 м) [9, с. 123-126]. Заплавний тип місцевості займають плоскі вододільні райони. Поверхня розчленована верхівками балок. Зрідка зустрічаються степові блюдця та кургани. Багато лісосмуг.

В Верхньотернівсько-Бритаїському районі виділяють наступні ландшафти [6]:

Рівнини плоскі і слабохвилясті – в долинах річок Тернівки та Бритаї. Навесні вони затоплюються, а влітку в пониженнях зберігаються невеличкі озера. Землі тут використовують під пасовища, сінокоси, а підняття рельєфу – під городи, сади та ін. В річках, озерах та ставках багато риби.

Рівнини лесові плоскі переважають на терасованих лівобережжях долин. Поверхня майже плоска, її урізноманітнюють терасові уступи, неглибокі балки та яри. Землі зазвичай використовують під пашні. Тут багато населених пунктів із городами та садами.

Рівнини лесові розчленовані балками зазвичай займають праві круті схили долин Бритаї. Типові урочища тут – балки та яри. Ґрунти опідзолені. Зустрічаються виходи підземних вод у вигляді джерел. Рослиність – широколистяні ліси, чагарники. Багато населених пунктів із городами та садами. Є кар'єри, в яких добувають крейду та інші будівельні матеріали.

Рівнини лесові піднесені й відносно вирівняні приурочені до вододільних рівнин. Рельєф урізноманітнюють кургани, степові блюдця, лощинки стоку та верхівки балок.

### Висновок

Детальний опис ландшафтної структури Харківської області згідно оновленого фізико-географічного районування території України може стати підґрунтям для подальших географічних і екологічних досліджень.

В нашій попередній роботі [10] наведено приклад розробки напрямків розвитку екологічної мережі області у відповідності до ландшафтних особливостей.

### Література

1. Національний Атлас України [Карти]. – К.: ДНВП «Картографія», 2007. – 440 с.
2. Маринич О. М. Удосконалена схема фізикогеографічного районування України [Текст] / О. М. Маринич, Г. О. Пархоменко, О. М. Петренко, П. Г. Шищенко // Укр. геогр. журнал. – 2003. – № 2. – С. 16-20.
3. Харьковская область. Природа и хозяйство [Текст] / Материалы Харьковского отдела географического общества. – Х. : ХГУ, 1971. – 248с.
4. Физико-географическое районирование Украинской ССР [Текст] / под. ред. В. П. Попова, А. М. Маринича, А. И. Ланько. – К.: Изд-во Киев. ун-та, 1968. – 682 с.
5. Атлас Харьковской области [Карти] / гл. ред. И. Ю. Левицкий, отв. ред. И. С. Руденко, ред.: И. В. Бусол и др.; М-бы разные. – К. : Укр-геодезкартография, 1993. – 45 с.: цв., текст, диагр., ил.
6. Екологічний атлас Харківської області [Карти] / Є. Л. Макаровський, О. В. Соловійов, Г. Д. Коваленко [та ін.] –2-ге вид., перероб. – Х.: ПФ «Ектів Стар», 2005. – 80 с.
7. Жемеров О. О. Фізична географія Харківської області: Навч. посібник [Текст] / О. О. Жемеров., Н. І. Мачача, І. Ю. Лекарева [и др.] – Х.: ХДУ, 1993. – 96 с.
8. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України [Текст] / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. І. Кисіль [та ін.] // Навч. посібник. – К. : Колообіг, 2005. – 304 с.
9. Природа Украинской ССР. Ландшафты и физико-географическое районирование [Текст] / А. М. Маринич, В. М. Пашенко, П. Г. Шищенко – К.: Наук, думка, 1985. – 225 с.
10. Максименко Н. В. Оцінка розподілу складових екологічної мережі у межах ландшафтів Харківської області / Н.В. Максименко, Р.О. Квартенко // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. Вип. 22, - Х. : Харківський національний університет імені ВН Каразіна 2015. – С. 82-86.

Надійшла до редколегії 19.04.2015



УДК 911.9

**В. В. УДОВИЧЕНКО**, канд. геогр. наук, доц.  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
МСП-01601, м. Київ, просп. Глушкова, 2А  
reussite303@gmail.com

### **ЛАНДШАФТНА ПОЗИЦІЙНО-ДИНАМІЧНА СТРУКТУРА ТЕРИТОРІЇ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ: РЕГІОНАЛЬНИЙ АСПЕКТ**

У статті знайшли своє відображення сутність поняття позиційно-динамічної структури території, система її таксономічних одиниць, критерії виділення й розуміння. Із найбільшим ступенем детальності схарактеризовано систему критеріїв виділення парадинамічних ландшафтних районів – головної операційної одиниці регіональної позиційно-динамічної структури території Лівобережної України; представлено результати графічного та картографічного моделювання такої структури з урахуванням регіональної специфіки прояву динамічних процесів. Особливо звернено увагу на можливість використання отриманих результатів для потреб обґрунтування й розробки системи таксономічних одиниць та відповідних документів з ландшафтного планування території.

**Ключові слова:** ландшафт, позиційно-динамічна структура, парадинамічний район, таксономічна одиниця, ландшафтне планування

**Udovychenko V. V.**

*Taras Shevchenko National University of Kyiv*

### **LANDSCAPE POSITIONAL-DYNAMIC STRUCTURE OF THE LEFT BANK THE DNIPRO RIVER OF UKRAINE TERRITORY: REGIONAL ASPECT**

Definition of positional-dynamic structure, the system of its taxonomic units, and criteria of their comprehension and division are taken into account in this article. Paradyamic landscape regions and criteria of its division are characterized with the highest level of minuteness. Paradyamic landscape region is understood as the key operating units of regional positional-dynamic structure of the Left bank the Dnipro river of Ukraine territory. The results of graphical and mapping modeling such structure according to the specificity of dynamic processes are presented. Emphasis is placed on the opportunity to use obtained results for the needs to substantiation and validation the key units and relevant documents of landscape planning.

**Keywords:** landscape, positional-dynamic structure, paradyamic region, taxonomic unit, landscape planning

**Удовиченко В. В.**

*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко*

### **ЛАНДШАФТНАЯ ПОЗИЦИОННО-ДИНАМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ТЕРРИТОРИИ ЛЕ- ВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ**

В статье нашли свое отображение сущность понятия позиционно-динамической структуры территории, система ее таксономических единиц, критерии их выделения и понимания. С наибольшей степенью детальности охарактеризовано систему критериев выделения парадинамических ландшафтных районов – главной операционной единицы региональной позиционно-динамической структуры территории Левобережной Украины; представлено результаты графического и картографического моделирования такой структуры с учетом региональной специфики проявления динамических процессов. Отдельно обращено внимание на возможности использования полученных результатов для нужд обоснования и разработки системы единиц и соответствующих документов по ландшафтному планированию территории.

**Ключевые слова:** ландшафт, позиционно-динамическая структура, парадинамический район, таксономическая единица, ландшафтное планирование

### **Вступ**

**Постановка проблеми.** У зв'язку зі змінами характеру й типу землеустрою території, інтенсивності та масштабів використання актуальних систем природокористування, ступеня трансформації ландшафтів, назрілою нагальною необхідністю регулювання сільськогосподарської, містобудівної, рекреаційної, природоохоронної та інших видів діяльності людини, реалізація проце-

дури й інструментарію ландшафтного планування усе більше привертають до себе увагу науковців-дослідників. Попри це, ні ландшафтне планування, зокрема, на теренах України, все ще знаходиться на стадії свого становлення та первинного впровадження, адже відсутні його чітко алгоритмізовані процедура, методика, методи, методологія та, як результат, конкретні програми, плани чи проекти, за винятком пілотних. Крім того, досвід застосування конкре-

тних ландшафтних планів у різних галузях господарства (лісовому, агропромисловому, містобудівному та ін.) та, навіть, у генеральній схемі планування України, все ще доволі незначний. У зв'язку з цим та з тим, що для потреб реалізації ландшафтного планування на практиці необхідна чітка методика та система методичних прийомів, які би дозволили до певної міри алгоритмізувати його основні операції, розробка процедури аналізу ландшафтно-територіальної структури території, поглиблення її окремих аспектів реалізації, в тому числі, шляхом вивчення позиційно-динамічної структури території, виявляються вкрай важливим та актуальним завданням.

Дослідження парадинамічних ландшафтних систем та рубежів контрастності географічного середовища має виняткове наукове значення, зокрема, для потреб пізнання специфіки функціонування й динаміки ландшафтних комплексів, а також закономірностей їх просторового розміщення.

Початок розуміння, обґрунтування в науці та вивчення позиційно-динамічної ландшафтно-територіальної структури пов'язують із введенням у комплексну фізичну географію Ф.М. Мільковим концепції «контрастності середовища» (принципу контрастності) (1966 р.) [5], яка згодом набула фундаментального значення щодо пізнання закономірностей географічної оболонки. У відповідності до неї, виділяється два типи контрастності середовища: вертикальна та горизонтальна. Наявність вертикальної контрастності зумовлює існування горизонтальної, виразом якої є наявність парадинамі-

чних та парагенетичних ландшафтних систем. При цьому особливістю парадинамічних комплексів є те, що вони виражені тим краще й чіткіше, чим більш контрастними є їх члени.

Започаткований Ф. М. Мільковим принцип контрастності розвитку набув у численних наукових роботах, присвячених питанням вивчення й аналізу позиційно-динамічної структури території та парадинамічних ландшафтних комплексів [наприклад, 1]. Проте, незважаючи на доволі розроблений теоретико-методологічний апарат, даний напрямок наукових досліджень, зокрема, регіонального типу, залишається вкрай слабо опрацьованим. Так, практично відсутні розробки, які би стосувалися території України та території її Лівобережжя, зокрема. Взагалі не представлені роботи, у яких би досвід вивчення парадинамічних ландшафтних комплексів було би застосовано для потреб розробки й впровадження програм, схем чи проектів ландшафтного планування. Саме цим і була зумовлена необхідність реалізації автором даного дослідження.

Отже, метою даної роботи є розробити та обґрунтувати алгоритм аналізу позиційно-динамічної структури території, виокремлення її таксономічних одиниць та їх картографування, в якості одного з етапів реалізації інструментарію ландшафтного планування; визначити специфіку використання означеного підходу в умовах різних типів та видів ландшафтів, місцевостей та урочищ, а також актуальних систем природокористування.

### *Методика*

Регіон дослідження (територія Лівобережної України у складі Чернігівської, Сумської, Полтавської та Харківської адміністративних областей) включає ландшафти Поліської моренно-флювіогляціальної рівнини, лісостепові ландшафти Придніпровської низовини та південно-західних відрогів Середньоросійської височини, специфіку розвитку та функціонування яких можна розглядати за парадинамічними ландшафт-

ними комплексами. В якості аналітичних методів виконання дослідження даного регіону за обраним аспектом виступали: джерелознавчий аналіз наявних напрацювань з окресленої проблематики й виявлення конкретних невирішених раніше питань, індукції і дедукції, аналізу та синтезу, графічного та картографічного моделювання, порівняльно-географічний.

### *Результати досліджень*

*Позиційно-динамічна ландшафтна структура території* – це такий тип ландшафтно-територіальної структури, у якому відображення знаходять залежність сукупності природних

умов території та процесів, що відбуваються, від положення ландшафтних комплексів відносно ландшафтозначимих каркасних ліній. Вздовж таких ліній відбувається змі-

на напрямку й інтенсивності горизонтальних речовинно-енергетичних потоків (поверхневого та ґрунтового стоку, вітропотоків у діяльному шарі атмосфери тощо), якими зумовлені численні ландшафтні процеси у своєму виникненні та перебігу, зокрема: площинна та глибинна ерозія, дефляція, підтоплення, забруднення ґрунтів продуктами техногенезу та ін. Виникнення, активність перебігу й територіальні закономірності розвитку та прояву згаданих процесів залежать від інтенсивності речовинно-енергетичних потоків.

Таким чином, позиційно-динамічна ландшафтна структура (далі ПДЛС) території відображає залежність природних умов від висоти місцевості, положення ландшафтних контурів відносно ландшафтозначимих меж, вздовж яких відбувається зміна інтенсивності й напрямку горизонтальних потоків. В межах таксономічних одиниць позиційно-динамічної ландшафтної структури єдиного ієрархічного рівня інтенсивність потоків в цілому буде однаковою [2, 4]. Отже, зважаючи на це, поєднання позиційно-динамічного та басейнового підходів дослідження виявляється беззаперечно ефективним щодо вивчення особливостей переміщення забруднюючих речовин та проектування ландшафтно-планувальних схем й розробки відповідної системи оптимізаційних заходів.

У відповідності до визначення Ф.М. Мількова, під парадинамічним (позиційно-динамічним) ландшафтным комплексом розуміється «...система просторово суміжних регіональних або типологічних одиниць, яка характеризується наявністю взаємобміну між речовиною та енергією» [5, с. 46].

Територіальні одиниці ПДЛС виділяються таким чином, аби у їх межах інтенсивність сучасних динамічних процесів, пов'язаних із речовинно-енергетичними потоками, була в цілому однаковою [3]. Саме тому межами між одиницями ПДЛС території виступають місця найбільших градієнтів горизонтальних потоків. У більшості випадків вони відповідають каркасним лініям рельєфу – вододільній, тальвегу, бровці, підшві схилю та лініям його перегинів, вздовж яких відбувається істотна зміна інтенсивності поверхневого стоку і, відповідно, водно-ерозійних процесів, а також вітропотоків у діяльному шарі атмосфери (від якого залежить дефляція), часто – й

ґрунтових потоків та пов'язаних із ними процесів.

В якості рубежів зміни інтенсивності горизонтальних потоків виступають також межі між різними за фільтраційними властивостями групами ґрунтів та породами зони аерації. У таких смугах змін зазнає інтенсивність ґрунтового потоку та геохімічної міграції елементів. Часто дані фільтраційні межі бувають добре вираженими у рельєфі та, у ряді випадків (і це підтверджують результати дослідження), співпадають з його каркасними лініями.

Загальне положення ландшафтних комплексів відносно каркасних ліній рельєфу визначає динамічний аспект ландшафтної структури території, що досліджується, морфолого-генетичні відношення якої враховуються лише у тій мірі, у якій вони пов'язані з цими лініями [3]. З іншого боку, каркасні лінії рельєфу обмежують певні його форми та елементи, які, у свою чергу, часто бувають еволюційно-генетично зумовленими, тому згадані закономірності знаходять специфічне відображення і у позиційно-динамічній ландшафтній структурі території.

*Таксономічними одиницями* позиційно-динамічної ландшафтної структури є ландшафтні смуги, сукупність яких формує ландшафтні яруси, які, у свою чергу, є основою виділення парадинамічних ландшафтних районів (таблиця 1).

Так, *парадинамічні ландшафтні смуги* – це група урочищ/фацій, які мають спільне положення відносно ландшафтозначимих рубежів зміни інтенсивності горизонтальних речовинно-енергетичних потоків, та які характеризуються в результаті цього одноманітністю видів фізико-географічних процесів й особливостей їх перебігу. В межах однієї парадинамічної ландшафтної смуги горизонтальні потоки мають спільний напрямок та у всіх її точках – однакові градієнти. Отримали таксони даного ієрархічного рівня таку назву через те, що під час реалізації ландшафтного картографування позиційно-динамічної структури території дослідження (див. інші роботи автора) вони, оперізуючи каркасні лінії рельєфу, часто набувають форму смуг. Хоча, в окремих випадках, вони бувають ізотермічної, кільцевої та інших форм в умовах розвитку, наприклад, пласких слабодренованих вододільних рівнин, болотних масивів, подів тощо.

Таблиця 1

Таксономічна система одиниць позиційно-динамічної ландшафтної структури території та критерії їх виділення (укладено автором)

Таксон	Критерії виділення
Парадинамічний ландшафтний район	система ландшафтних ярусів, пов'язаних між собою однонаправленими горизонтальними потоками та спільністю напрямку таких потоків, які мають напрямок від єдиного осередку формування «виходів» потоків, радіально розходяться у напрямку ландшафтних ярусів схилів та рівнин нижче розташованих геоморфологічних рівнів і прямують до осередків «входів» (парадинамічних осей) долин стоку
Парадинамічний ландшафтний підрайон	сукупність (підсистема) ландшафтних ярусів однієї макроекспозиції, які у своєму розміщенні співпадають з певною частиною (лівою чи правою) басейну річки
Парадинамічний ландшафтний ярус	положення сукупності територіально-суміжних та пов'язаних односпрямованими речовинно-енергетичними потоками ландшафтних смуг відносно каркасних ліній рельєфу (гіпсометричних рубежів), висотного положення на елементі рельєфу та ярусної диференціації території схожість морфології рельєфу єдність сучасних факторів рельєфотворення й осадконакопичення спільність ґрунтово-фітоценотичного та мікрокліматичного процесів єдність набору фізико-географічних процесів
Парадинамічна ландшафтна смуга	спільне положення групи урочищ/фацій відносно ландшафтозначимих рубежів щодо зміни інтенсивності й напрямку горизонтальних речовинно-енергетичних потоків, які у всіх точках мають однакові градієнти одноманітні види й особливості перебігу фізико-географічних процесів

Необхідність та обґрунтованість виділення наступної таксономічної одиниці позиційно-динамічної структури – *парадинамічного ландшафтного ярусу* – зумовлені тим, що з каркасними лініями рельєфу тісно пов'язані ландшафтні смуги, які через це відображають залежність комплексу природних факторів та процесів від висотного положення на елементі рельєфу, що призводить до розвитку ярусної диференціації територій, в т.ч. рівнинних. Отже, ландшафтний ярус – це таксономічна територіальна одиниця позиційно-динамічної ландшафтної структури, яка являє собою сукупність територіально-суміжних та пов'язаних односпрямованими речовинно-енергетичними потоками ландшафтних смуг, що мають спільне висотне положення відносно гіпсометричних рубежів, яке визначає зміну провідних факторів ландшафтної динаміки.

Таким чином, кожен ландшафтний ярус відрізняється від іншого за сукупністю наступних характерних рис, які одночасно являють собою фактори їх диференціації:

- а) висотне положення, оскільки розміщується кожен ярус в певному діапазоні висот (має спільність висотної позиції);
- б) схожість морфології рельєфу;
- в) єдність сучасних факторів рельєфотворення й осадконакопичення;
- г) спільність ґрунтово-фітоценотичного та мікрокліматичного процесів;

д) єдність набору фізико-географічних процесів, що мають місце.

Важливість та значущість виділення парадинамічних ландшафтних ярусів регіону дослідження у контексті реалізації інструментарію ландшафтного планування зумовлюються тим, що сукупність урочищ у їх межах та їх властивості визначають придатність ділянок до зрошення, розорення, будівництва й прокладання трас комунікацій тощо, та реакцію ландшафтів на них, оскільки такі характеристики, як морфологія рельєфу, рівень, тип та ступінь мінералізації ґрунтових вод, структура ґрунтового покриву, засоленість та глеюватість ґрунтів й ґрунтовірних порід та інші в межах одного ландшафтного ярусу залишаються близькими, а, отже, такими (однотипними), до яких може бути застосовна єдина система оптимізаційних ландшафтно-планувальних заходів.

*Парадинамічний ландшафтний район* – найвища таксономічна одиниця позиційно-динамічної ландшафтної структури території дослідження регіонального рівня; система ландшафтних ярусів, пов'язаних між собою в цілому односпрямованими горизонтальними потоками та об'єднаних у єдиний район за спільністю напрямку таких потоків. Таким чином, парадинамічний район – це сукупність ландшафтних ярусів, пов'язаних такими горизонтальними речо-

винно-енергетичними потоками, які беруть свій початок від загального «центрального місця» – осередку формування «виходів» потоків, та ландшафтного ярусу, що займає панівне висотне (гіпсометричне) положення; з'єднуються лініями току, що радіально розходяться від нього, у напрямку ландшафтних ярусів схилів та рівнин нижче розташованих геоморфологічних рівнів (рис. 1). В якості осей «входів» (парадинамічних осей) таких потоків виступають гідрографічні об'єкти та долини стоку. Отже, шляхом прояву та перебігу речовинно-енергетичних потоків у окресленому напрямку, ландшафтні яруси об'єднуються у єдину динамічну систему високого таксономічного рівня.

Парадинамічний ландшафтний район часто буває поділений на *парадинамічні ландшафтні підрайони*, які являють собою сукупність ландшафтних ярусів, що мають одну макроекспозицію схилів та, відповідно, підсистему ландшафтних ярусів. Як правило, такі таксономічні одиниці у своє-

му розміщенні співпадають із певною частиною (лівою чи правою) басейну річки [3]. Причиною виникнення спрямованих речовинно-енергетичних горизонтальних потоків та зв'язків між геосистемами парадинамічного району і підрайону виступають просторові градієнти властивостей природного й антропогенно зміненого ландшафту. Для потреб ландшафтно-екологічного обґрунтування ландшафтно-планувальних планів та схем особливого значення набувають два провідні градієнти, які «керують» численними динамічними процесами у ландшафті. Це: 1) *топографічний градієнт*, пов'язаний із різницею висот денної поверхні, та з наявністю якого пов'язаний розвиток площинної й глибинної ерозії, акумуляція матеріалу, геохімічна міграція елементів тощо, та 2) *гідралічний градієнт*, який зумовлюється різницею глибин залягання та рівнів ґрунтових вод, та з наявністю якого пов'язані такі процеси, як підтоплення, заболочування, гравігенні процеси. Саме градієнти являють собою безпосередню при-

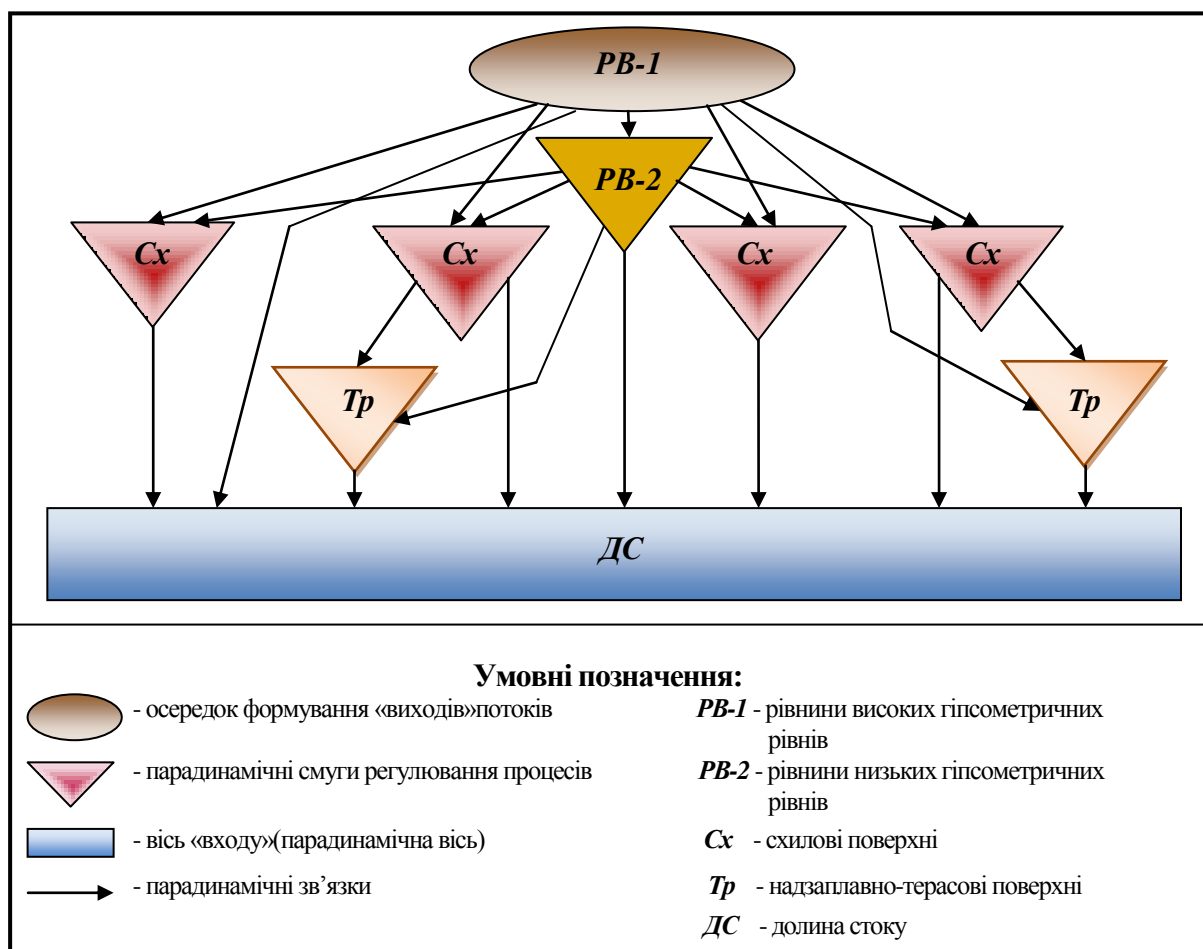


Рис. 1 – Система горизонтальних зв'язків (речовинно-енергетичних потоків) у складі парадинамічного ландшафтного району (укладено автором)

чину виникнення найважливіших динамічних процесів, а також визначають інші, похідні від них, градієнти (термічний, баричний, градієнт зволоження та інші), які, у свою чергу, виявляються безпосереднім джерелом численних змін ландшафтів (наприклад, сукцесії рослинності за ксероморфно-гідроморфним рядом, перенесення насіння та спор, засолення-розсолення ґрунтів тощо). Як правило, топографічний та гідравлічний градієнти доволі тісно пов'язані між собою за спрямованістю та призводять до утворення єдиного системотвірного речовинно-енергетичного потоку.

Специфіка ландшафтних районів і ярусів та їх вивчення у контексті реалізації інструментарію ландшафтного планування є ефективним для потреб його техніко-економічного обґрунтування й розробки регіональної ландшафтно-планувальної схеми та програми. Вивчення ж парадинамічних ландшафтних смуг є необхідною складовою розробки й обґрунтування ландшафтного плану.

Регіональні риси позиційно-динамічної ландшафтно-структури території Лівобережної України у робочому масштабі 1:3 000 000 було визначено й вивчено шляхом ідентифікації, параметризації та вербалізації системи парадинамічних ландшафтних районів і підрайонів (за сукупністю ландшафтних ярусів) як одиниць найвищого таксономічного рівня такої структури.

Так, система парадинамічних ландшафтних районів території Лівобережної України була виокремлена у відповідності до критеріїв, означених вище, та зважаючи на тезу про те, що топографічний та гідравлічний градієнти, являючи собою безпосередню причину виникнення найважливіших динамічних процесів, призводять до утворення єдиного системотвірного речовинно-енергетичного потоку, спрямованого від загального осередку формування «виходів» потоків, що з'єднується радіальними лініями току ландшафтних ярусів схилів та рівнин нижче розташованих геоморфологічних рівнів, до осей «входів» (парадинамічних осей). Вивчення просторових закономірностей орієнтації й інтенсивності таких потоків, а також топографічного градієнту і фізико-географічних процесів, що ним зумовлюються, разом дали можливість виділити систему парадинамічних ландшафтних районів території дослідження та побудувати відповідну картографічну модель (рис. 2).

Під час побудови даної картографічної моделі було застосовано наступні *критерії* виділення парадинамічних ландшафтних районів:

- ✓ однонаправленість векторів горизонтальних зв'язків між ландшафтними смугами одного парадинамічного району;
- ✓ близькі значення градієнтів в межах одного ландшафтного ярусу парадинамічного району;
- ✓ наявність лише однієї області/осі «входу» потоку;
- ✓ характерний набір видів фізико-географічних процесів;
- ✓ схожість набору та характеру сусідства урочищ і складних урочищ;
- ✓ відсутність тісної взаємодії із оточуючими парадинамічними районами (наявність парадинамічної автономності).

Отже, парадинамічні райони відрізняються один від іншого цілісністю, замкненістю горизонтальних динамічних зв'язків між ландшафтними смугами, що формують даний район [3]. Все це разом дозволяє використати сукупність парадинамічних районів в якості важливої операційної одиниці обґрунтування, розробки й впровадження системи заходів з оптимізації та забезпечення стійкості парадинамічного району в цілому шляхом регуляції та зміни окремих горизонтальних взаємозв'язків між геосистемами, що його формують. Для цих потреб було визначено структуру парадинамічних районів регіону дослідження, виявлено й закартографовано їх межі, проаналізовано специфічні риси.

Так, на картографічній моделі (рис. 2) знайшли своє відображення системи горизонтальних зв'язків, що сформувалися та існують між ландшафтними смугами одного району/підрайону, а також виділені за зазначеними вище критеріями парадинамічні райони території Лівобережної України, мережа яких дозволила виявити специфічні ландшафтні парадинамічні особливості регіону дослідження та використати отримані результати для розробки інструментарію ландшафтного планування. Так, територія Лівобережної України складається з 89 парадинамічних ландшафтних районів, з яких 67 – у відповідності до критерію однієї (спільної) макроекспозиції схилів (підсистеми ландшафтних ярусів), поділяються на парадинамічні ландшафтні підрайони.

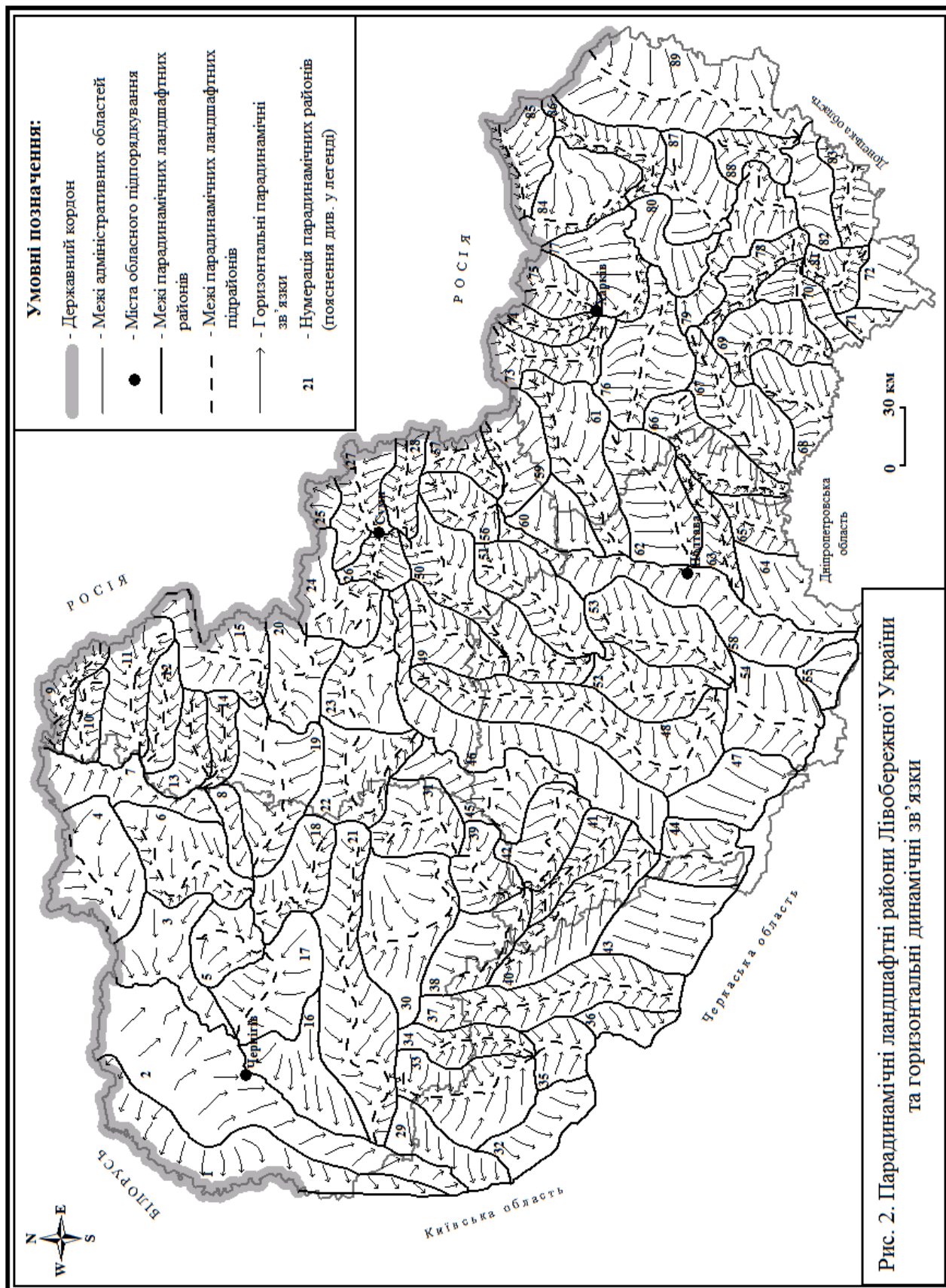


Рис. 2. Парадинамічні ландшафтні райони Лівобережної України та горизонтальні динамічні зв'язки

## Легенда до рис. 2:

### Парадинамічні ландшафтні райони:

1 – Сож-Дніпровський; 2 – Придеснянський; 3 – Корюківський; 4 – Ревнівський; 5 – Менський; 6 – Убідський; 7 – Середньодеснянський; 8 – Деснянсько-Сеймський; 9 – Знобівський; 10 – Свигський; 11 – Івотський; 12 – Шосткинський; 13 – Есманський; 14 – Ретський; 15 – Клевенський; 16 – Олишівський; 17 – Деснянсько-Куликівський; 18 – Дочський; 19 – Нижньосеймський; 20 – Сеймсько-Путивльський; 21 – Остерський; 22 – Роменський; 23 – Тернівський; 24 – Вирський; 25 – Юнаківський; 26 – Сумський; 27 – Псельсько-Могрицький; 28 – Сироватський; 29 – Нижньодеснянський; 30 – Верхньоодайський; 31 – Лисогірський; 32 – Бориспільсько-Придніпровський; 33 – Трубіжсько-Баришівський; 34 – Недрівський; 35 – Трубіжський; 36 – Трубіжсько-Супійський; 37 – Супійський; 38 – Переводівський; 39 – Удай-Варвинський; 40 – Оржицький; 41 – Сліпорідський; 42 – Нижньоодайський; 43 – Золотоносський; 44 – Нижньосульський; 45 – Сульсько-Лохвицький; 46 – Сульський; 47 – Глобинсько-Придніпровський; 48 – Хорольський; 49 – Груньський; 50 – Середньопсельський; 51 – Грунь-Ташанський; 52 – Шишацько-Псельський; 53 – Говтвівський; 54 – Псельсько-Кременчуцький; 55 – Псельсько-Ворсклинський; 56 – Боромлянський; 57 – Маловорсклицький; 58 – Приворсклинський; 59 – Ворсклинсько-Великописарівський; 60 – Ворсклинсько-Котелевецький; 61 – Мерлівський; 62 – Коломацький; 63 – Машівський; 64 – Ворсклинсько-Орільський; 65 – Приорільський; 66 – Орчиківський; 67 – Берестівський; 68 – Багатський; 69 – Орільський; 70 – Краснопавлівський; 71 – Лозівський; 72 – Тернівсько-Самарський; 73 – Удський; 74 – Дергачівський; 75 – Харківський; 76 – Мож-Мерефський; 77 – Харківсько-Сіверськодонецький; 78 – Берекський; 79 – Чепельсько-Сіверськодонецький; 80 – Малинівсько-Сіверськодонецький; 81 – Бритаїський; 82 – Сіверськодонецький; 83 – Торецький; 84 – Печенізький; 85 – Вовчанський; 86 – Великобурлуцький; 87 – Балаклійський; 88 – Ізюмський; 89 – Червонооскільський;

## Висновки

Таким чином, здійснений аналіз сутності поняття позиційно-динамічної структури, виокремлення й обґрунтування системи таксономічних одиниць, які її презентують, критеріїв їх виділення й картографування дало можливість встановити мережу позиційно-динамічних районів та підрайонів території Лівобережної України. Разом вони відображають регіональні специфічні особливості території дослідження, а також системи парадинамічних зв'язків між районами та у їх складі. При цьому, парадинамічний район – головна операційна одиниця регіональної позиційно-динамічної структури території дослідження – розуміється як такий, безпосередньо причиною виникнення якого виступають найважливіші динамічні процеси, топографічний та гідралічний градієнти, що разом призводять до

утворення єдиного системотвірного речовинно-енергетичного потоку, спрямованого від загального осередку формування «виходів» потоків у вигляді радіальних ліній току ландшафтних ярусів схилів та рівнин нижче розташованих геоморфологічних рівнів до осей «входів» (парадинамічних осей).

Крім того, специфіка парадинамічних ландшафтних районів, підрайонів і ярусів та їх вивчення у контексті реалізації інструментарію ландшафтного планування є ефективним для потреб техніко-економічного обґрунтування й розробки регіональної схеми та програми ландшафтного планування, отже – являють собою критеріальну базу виділення й обґрунтування ландшафтно-планувальних таксономічних одиниць.

## Література

1. Воровка В.П., Гришко С.В. Старобердянський ліс як лісокультурний парадинамічний ландшафт / В.П. Воровка // Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна, №1147. – Серія Екологія. – Вип. 12. – 2015. – С. 84-90.
2. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології: Підручник / М.Д. Гродзинський. – К.: Либідь, 1993. – 224 с.
3. Гродзинський М.Д., Шищенко П.Г. Ландшафтно-екологічний аналіз в мелиоративному природопользованні / М.Д. Гродзинський. – К.: Либідь, 1993. – 224 с.
4. Методические указания по ландшафтным исследованиям для сельскохозяйственных целей / Под ред. Г.И. Швевса, П.Г. Шищенко. – М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1990. – 58 с.
5. Мильков Ф.Н. Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы: монография / Ф.Н. Мильков. – Воронеж: ВГУ, 1981. – 400 с.

Надійшла до редколегії 15.06.2016



УДК (574+502.7)

**О. М. ГЕТМАНЕЦ**, канд. физ.-мат. наук, доц.,  
*Харьковская государственная зооветеринарная академия*  
п.г.т. М. Даниловка, Дергачевский р-н, Харьковская обл. 62341, Украина  
e-mail: getmanets\_oleg@mail.ru

**Н. М. ПЕЛИХАТЫЙ**, д-р физ.-мат. наук, проф.  
*Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина*  
Площадь Свободы, 6, Харьков 61022, Украина  
e-mail: sun@univer.kharkov.ua

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ ПОЛЯ РАДИАЦИОННОГО ФОНА

Разработан простой алгоритм построения поля радиационного фона при помощи модели парной нелинейной регрессии для зависимости мощности дозы в произвольной точке контролируемой зоны от расстояния до ближайшей точки наблюдения. Он позволяет быстро и надежно строить поле радиации.

**Ключевые слова:** радиационный мониторинг, регрессионные модели

**Getmanets O. M.**

*Kharkiv State Veterinarian Academy*

**Pelikhatiy N. M.**

*V. N. Karazin Kharkiv National University*

## DEVELOPMENT THE ALGORITHM FOR CONSTRUCTION THE FIELD OF RADIATION BACKGROUND

A simple algorithm for constructing the field of background radiation by the model of pair non-linear regression for the dependence the dose at any point of the controlled zone from the distance to the nearest point of observation has been developed. It allows quickly and reliably to build a field.

**Key words:** radiation monitoring, regression models

**Гетманец О. М.**

*Харківська державна зооветеринарна академія*

**Пеліхатий М. М.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПОБУДОВИ ПОЛЯ РАДІАЦІЙНОГО ФОНУ

Розроблено простий алгоритм побудови поля радіаційного фону за допомогою моделі парної нелінійної регресії для залежності потужності дози в довільній точці контрольованої зони від відстані до найближчої точки спостереження. Він дозволяє швидко та надійно будувати поле радіації.

**Ключові слова:** радіаційний моніторинг, регресійні моделі

### Введение

Построение поля радиационного фона на местности – одна из важнейших задач радиационного мониторинга. Возникает вопрос, как на основании измерений, проведенных в конечном числе рассредоточенных точек, восстановить целостную картину распределения радиации на всей площади контролируемой территории. Существует подход, основанный на построении регрессионных моделей для поля радиации в виде полиномов различных степеней по значениям текущих координат произвольной точки внутри зоны наблюдений [1 – 5]. Данный подход обладает рядом несомнен-

ных достоинств: применение метода наименьших квадратов позволяет достоверно оценить значения коэффициентов регрессии; регрессионные модели в целом являются качественными, т.к. имеют высокие значения коэффициентов детерминации; они в основном также значимы в соответствии с критерием Фишера; статистическая ошибка регрессии внутри зоны наблюдений находится в пределах нескольких процентов; модель позволяет также определить минимальное количество датчиков (или точек наблюдения), необходимых для обеспечения требуемой точности измерений. Однако основным недостатком данного класса моделей является завышение значений поля

радиационного фона вдали от центра контролируемой зоны (даже на ее границах). Это связано с тем, что регрессия строится по координатам и их произведениям. Поэтому, чем больше значения координат (отсчитываемых от центра зоны) – тем больше ошибка предсказаний модели.

### Результаты исследований

Будем строить регрессионную модель не по двум координатам точки  $m(x,y)$  внутри контролируемой зоны, а по одной – расстоянию  $l_{mi}$  от данной точки до ближайшей  $i$ -ой точки наблюдения, которая лежит на некоторой ломаной линии, соединяющей последовательно все точки наблюдений (от центральной к внешним).

Целью работы является рассмотрение альтернативных регрессионных моделей, обеспечивающих достаточную точность описания поля радиационного фона на границах контролируемой зоны и даже в определенных пределах вне зоны.

В качестве примера рассмотрим обработку результатов измерений радиационного фона на части территории Московского района г. Харькова, проведенных в ноябре 2015 года. Измерения производились при помощи дозиметра «Терра МКС-05» с абсолютной ошибкой 1 мкР/час. Карта территории, на которой показано расположение 11-ти точек наблюдения, представлена на рисунке 1.

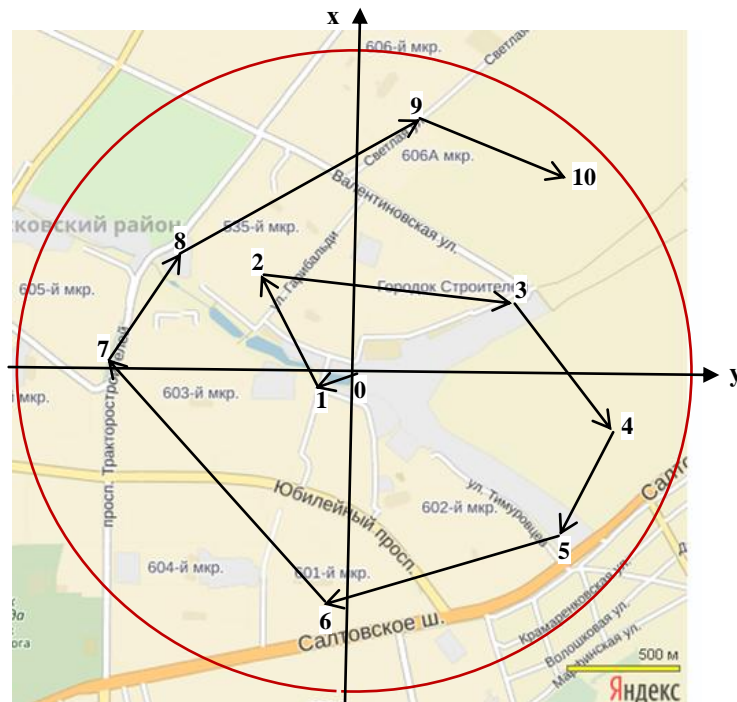


Рис. 1 – Схема расположения точек наблюдения и построения ломаной линии

Координаты точек наблюдения ( $x$  и  $y$ ) в метрах относительно центра (точки 0) и результаты измерений мощности дозы  $z$  непрерывного рентгеновского и гамма-излучения представлены в таблице 1.

На основании этих данных при помощи метода наименьших квадратов получено следующее уравнение регрессия по координатам:

$$z = 1,257x^2y + 1,662xy^2 + 7,191 \cdot 10^{-7}x^2 + 1,749 \cdot 10^{-5}y^2 + 8,348 \cdot 10^{-8}xy - 0,00171x + 0,00206y + 11,349. \quad (1)$$

Таблиця 1

Результаты измерения радиационного фона

№ точки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x, м	0	-243	-586	629	1143	886	-286	-1214	-1000	143	1086
y, м	0	-325	643	343	-243	-900	-1286	143	805	1343	857
z, мкР/час	12	12	13	11	10	10	11	15	17	18	16

В этом уравнении значения координат  $x$  и  $y$  выражены в метрах, а значение радиационного фона  $z$  в единицах мкР/час. Коэффициент детерминации для уравнения (1) равен  $R^2 = 0,94$ ; стандартная ошибка

регрессии составляет  $S_r = 0,39$  мкР/час. При этом значимость всего уравнения (1) по Фишеру меньше 0,10, т.е. доверительная вероятность для данной модели  $P \geq 0,94$ .

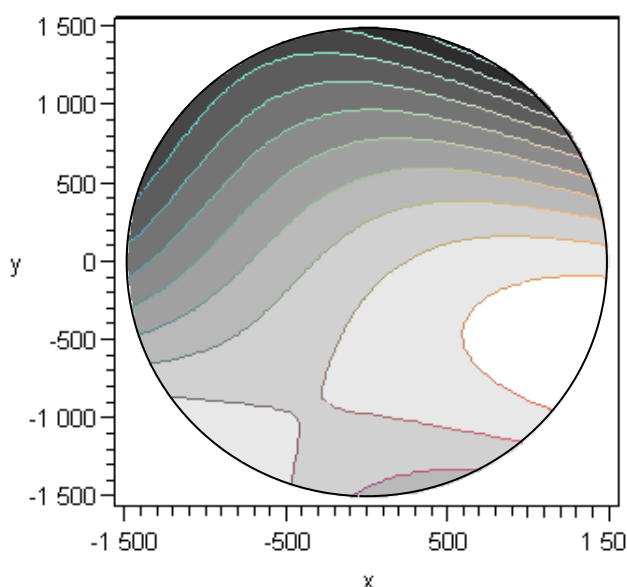


Рис. 2 – Поле радиационного фона внутри контролируемой зоны, предсказываемое моделью (1) (координаты  $x$  и  $y$  выражены в метрах). Белый цвет – 10 мкР/час; черный – 20 мкР/час через 1 мкР/час по тону

На рисунке 2 представлены предсказания модели (1) для поля радиационного фона внутри контролируемой зоны, которая ограничена окружностью радиуса 1500 м (общая площадь порядка 7 кв. км), показанной на рис. 1. Из этого рисунка видно, что регрессионная модель по координатам несколько завышает значения фона на северо-восточной границе контролируемой зоны. К тому же уровень значимости всего уравнения (1) превышает принятое пороговое значение  $p = 0,05$ .

Поэтому рассмотрим возможности построения других альтернативных регрессионных моделей. Для этого соединим все точки наблюдения непрерывной ломаной линией – от центра к внутренним точкам, а затем к внешним, как это показано стрелками на рис. 1. Будем строить уравнение парной регрессии: мощности дозы  $z$  от расстояния вдоль ломаной  $l$ , которое будем отсчитывать от точки 0. В результате получим следующее нелинейное уравнение регрессии:

$$z = 1,936 \cdot 10^{-14} l^4 + 3,616 \cdot 10^{-10} l^3 - 1,891 \cdot 10^{-6} l^2 + 2,576 \cdot 10^{-3} l + 11,758. \quad (2)$$

Здесь длина вдоль ломаной  $l$  от начальной точки  $0$  выражена в метрах, а мощность дозы  $z$  в мкР/час. Коэффициент детерминации для этого уравнения равен  $R^2 = 0,99$ ; стандартная ошибка регрессии составляет  $S_r = 0,10$  мкР/час (что на порядок ниже инструментальной ошибки прибора). При этом значимость всего уравнения (2) по Фишеру много меньше  $0,001$ , т.е. доверительная ве-

роятность  $P > 0,999$ . Отметим, что 4-я степень уравнения (2) по  $l$  выбрана из условия максимизации коэффициента детерминации  $R^2$  при минимизации уровня значимости  $p$  по Фишеру. На рисунке 3 предсказания уравнения регрессии (2) сравниваются с данными наблюдений.

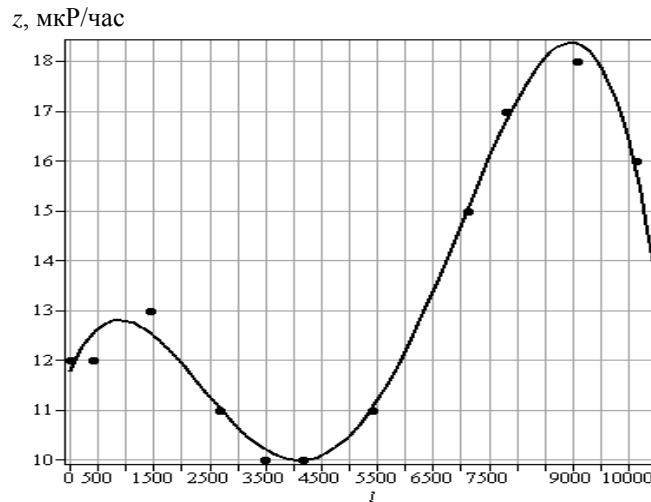


Рис. 3 – Сравнение предсказаний уравнения  $r^l$ , Мессии (2) с данными наблюдений

Далее алгоритм построения поля радиационного фона состоит в нахождении расстояния от произвольной точки  $m(x, y)$  контролируемой зоны до ближайшей  $i$ -той точки наблюдения  $\Delta l_{mi}$  ( $i = 0, 1, 2, \dots, 10$ ). Значение мощности дозы в точке  $m(x, y)$

находится путем подстановки в уравнение (2) значения  $l = l_i = l_{i-1} + \Delta l_{mi}$  ( $i > 1$ ). При условии, что для окрестностей нулевой ( $i = 0$ ) и первой ( $i = 1$ ) точек  $l = \Delta l_{m0}$ .

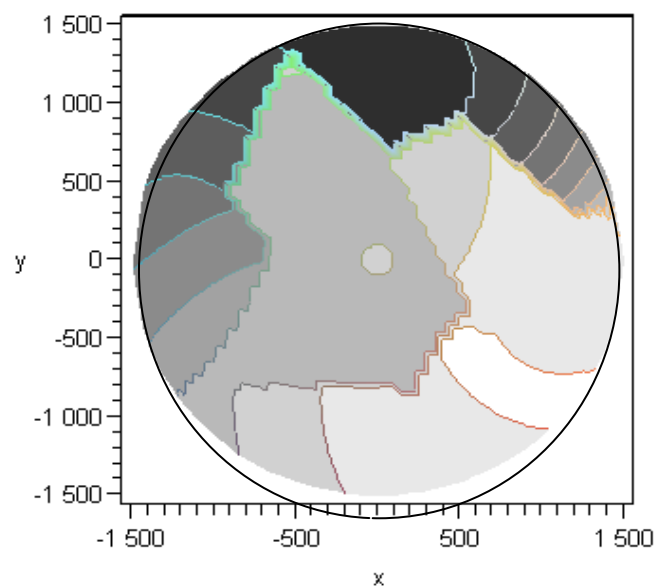


Рис. 4 – Поле радиационного фона внутри контролируемой зоны, предсказываемое моделью (2) (координаты  $x$  и  $y$  выражены в метрах). Белый цвет –  $9$  мкР/час; черный –  $18$  мкР/час через  $1$  мкР/час по тону

Построенное согласно данному алгоритму поле радиационного фона представлено на рисунке 4. Сравнивая данный рисунок с рисунком 2, можно сделать выводы, что предложенный алгоритм позволяет получить более детальную картину радиаци-

онного загрязнения контролируемой территории и локализовать отдельные участки с высоким уровнем радиации. При этом завышение уровня фона на границах зоны отсутствует.

### **Выводы**

Таким образом, разработанный простой алгоритм позволяет быстро и надежно осуществлять построение поля радиационного фона на всей контролируемой территории на основании данных локальных измерений. При этом завышение уровня радиации на границах зоны наблюдений отсутствует, т.к. предложенный алгоритм привя-

зывает значение мощности дозы излучения в произвольной точке зоны к измеренному значению в ближайшей точке наблюдения. Благодаря данному методу, построение поля радиационного фона может быть легко выполнено в полевых условиях при помощи ноутбука или планшета.

### **Литература**

1. Некос В. Е. Алгоритмы радиационного мониторинга местности в режиме реального времени / В. Е. Некос, О. М. Гетманец, Н. М. Пелихатый, А. В. Чуенко, А. А. Дроздов, И. А. Кривицкая // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – № 2 (13). – 2009. – С. 7 – 13.

2. Патент України на корисну модель № 50154. МКВ G01T1/167. Спосіб радіаційного моніторингу місцевості у режимі реального часу / Гетманець О. М., Гордієнко В. Г., Дроздов О. О., Пеліхатий М. М. / заявл. 11.12.2009; опубл. 25.05.2010. Бюл. № 10. – 4 с.

3. Гетманец О. М. Алгоритмы радиационного мониторинга местности в режиме реального времени / О. М. Гетманец, Н. М. Пелихатый, А. А. Дроздов, В. Е. Некос, К. И. Кучеров //

Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – 2010. – № 2 (15). – С. 3 – 33.

4. Патент України на корисну модель № 56883. МКВ G01T1/167. Спосіб радіаційного моніторингу реальної місцевості з реальним рельєфом / Гетманець О. М., Гордієнко В. Г., Дроздов О. О., Пеліхатий М. М.; заявл. 23.07.2010; опубл. 25.01.2011. Бюл. № 2. – 6 с.

5. Патент України на корисну модель № 84133. МКВ G01W 1/00,G08C 17/02. Система автоматичного моніторингу території / Ємець В. М., Пеліхатий М. М., Гетманець О. М.; заявл. 15.04.2013; опубл. 10.10.2013. Бюл. № 19. – 5 с.

Надійшла до редколегії 25.04.2016

УДК 502.51(282)(477.81):004.942

**Б. С. ЖДАНИЮК**, канд. геогр. наук, **М. В. БОЯРИН**, канд. геогр. наук, доц.

*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки,  
43025 м. Луцьк, пр. Волі 13*

**Ю. М. АНДРЕЙЧУК**, канд. геогр. наук, доц.

*Львівський національний університет імені Івана Франка  
79000 м. Львів, вул. Університетська, 1  
e-mail: [Geronimo.bog@gmail.com](mailto:Geronimo.bog@gmail.com)*

## ГІС/ДЗЗ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ВИВЧЕННЯ СУЧАСНОГО ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ МІЗОЦЬКОГО КРЯЖУ

Висвітлено теоретико-методологічні підходи використання технологій геоінформаційного моделювання на основі опрацювання даних ДЗЗ. В якості модельної ділянки обрано Мізоцький кряж (МК), зокрема західну його частину – землі Гірницької сільської ради. Побудовано ГІС-моделі оптимізації землекористування у межах ВЗ, ПЗС і досліджуваної території загалом. Запропонована система природовідновлювальних заходів.

**Ключові слова:** геоінформаційне моделювання, дистанційне зондування Землі, земельні ресурси, водоохоронна зона, прибережна захисна смуга

**Zhdanyuk B. S., Boyarin M. V.**

*Lesya Ukrainka Eastern European National University*

**Andreychuk Ju. M.**

*Ivan Franko Lviv National University*

## GIS / REMOTE SENSING TECHNOLOGY AS A LEARNING TOOL GEOECOLOGICAL MODERN STATE LAND RESOURCES OF WESTERN MIZOTSKY RIDGE

The theoretical and methodologic approaches of geoinformational modeling technologies based on imagery processing was explain. As model place chose Mizoch ridge (MR), in particular his western part – lands of Girnycka village council. Creating GIS models of landuse optimization within water-protecting zones and costal protecting belts and researched territory on the hole. A system of nature recovery activities was proposed.

**Key words:** geoinformational modeling, remote sensing, land resources, water-protecting zone, costal protecting belts

**Жданюк Б. С., Боярин М. В.**

*Восточно-Европейский национальный университет имени Леси Украинки*

**Андрейчук Ю. М.**

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко*

## ГІС/ДЗЗ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ІЗУЧЕННЯ СОВРЕМЕННОГО ГЕОЕКОЛОГІЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ МИЗОЦЬКОГО КРЯЖА

Освещены теоретико-методологические подходы использования технологий информационного моделирования на основе обработки данных ДЗЗ. В качестве модельного участка избран Мизоцкий кряж (МК), в частности западную его часть – земли Горницкого сельского совета. Построены ГИС-модели оптимизации землепользования в пределах ВЗ, ПЗС и исследуемой территории в целом. Предложенная система природно-восстановительных мероприятий.

**Ключевые слова:** геоинформационное моделирование, дистанционное зондирование Земли, земельные ресурсы, водоохранная зона, прибережная защитная полоса

### *Вступ*

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Концепцію та систему конкретних пропозицій з оптимізації геоекологічного стану земельних ресурсів Мізоцького

кряжу обґрунтуємо на прикладі Гірницької сільської ради.

Територія Гірницької сільради розташована у північно-східній частині Мізоцької височини. Площа Гірницької сільської ради становить 38,71 км<sup>2</sup>. На її території

розташовано 5 населених пунктів: Гірники, Клинци, Збитин, Злинець та Здовбиця, в яких проживає 1326 осіб (станом на 2010 р.), а середня густина населення становить 34,3 ос./км<sup>2</sup>. Ця територія тривалий час перебуває під впливом насамперед землеробської діяльності людини. Тут переважає дрібносопковий рельєф і зосереджені максимальні висоти Мізоцької височини – до 342 м. Територія сільської ради розташована у межах двох басейнів: західна частина – Ікви, центральна і східна – Горині. Поблизу села Збитин бере свій початок р. Збитинка, що є лівою притокою Вілії.

**Аналіз останніх досліджень.** Мізоцький кряж з позицій аналізу геоecологічного стану його ландшафтів, компонентів природи і особливо земельних ресурсів залишається недостатньо вивченим. З загальногеографічних позицій МК описаний у «Природі Рівненської області», підготовлений колективом авторів за редакцією професора К. І. Геренчука [1]; дослідженням гру-

нтового покриття займалися М. К. Кваша, І. П. Ковальчук, Б. С. Жданюк [2; 4], риси рослинного світу охарактеризовано у працях Т. Л. Андрієнко, Г. М. Антонова, А. В. Єршова [1; 4], показники сучасного рельєфоутворення – у звітах Г. І. Бровко, працях І. П. Ковальчука, Б. С. Жданюка [1-2; 4], а особливості розвитку ерозійних процесів – у публікаціях І. П. Ковальчука, Б. С. Жданюка [4].

**Постановка завдання та методика досліджень.** Метою статті є дослідження сучасного геоecологічного стану земельних ресурсів Мізоцького кряжу, структури землекористування та її змін під впливом природних та антропогенних чинників. В основу роботи покладено дані дистанційного зондування Землі. На основі аналізу космічних знімків типу GeoEye і QuickBird (у програмному середовищі SAS.Planet та ArcGis) нами виявлена структура землекористування у межах Гірницької сільради станом на 2010 р (рис. 1).

#### **Виклад основного матеріалу дослідження**

За допомогою дистанційних методів та ГІС-технологій проаналізовано розподіл типів землекористування на території Західної частини МК, виокремлено основні геоecологічні проблеми у межах ключової ділянки «Гірники» (рис. 1).

До них відносимо проблему значного ступеня розораності (табл. 1). Зокрема, частка ріллі у межах сільради становить 47,07% (із урахуванням ріллі під паром). Враховуючи височинний, сильно розчленований рельєф, розораність території сільської ради є надмірною. Найбільш розораною є крайня західна частина Гірницької сільради, де переважають вирівняні ділянки земної поверхні.

Важливим екостабілізуючим фактором є лісистість, яка становить 25,34%, а залісненість території сільради, з урахуванням давніх вирубок, лісосмуг, чагарників, рідколісся та сукцесійних процесів, які в останні роки активізувалися, досягає 27,8%. Лісистість ключової ділянки не є оптимальною (30-40%), її необхідно збільшити за рахунок заліснення сильно еродованих та низькопродуктивних земель [5-6].

Можна констатувати, що неправильно, у переважній більшості екстенсивне,

господарювання людини призводило до деградації та погіршення якості компонентів довкілля. Особливо гострою є проблема деградації ґрунтового покриття внаслідок лінійної та площинної ерозії. Так, на основі аналізу космознімків, великомасштабних топографічних карт та власних польових досліджень вдалося підрахувати площі, зайняті ярково-балковими системами на території ключової ділянки «Гірники».

Станом на 2010 рік внаслідок яроутворення порушено і виведено із сільськогосподарського обігу 6,13 га земель. Також внаслідок видобування будівельних матеріалів порушено близько 5,39 га земель Гірницької сільради.

До основних проблем заплавно-руслового комплексу належать евтрофікація та замулення гідрографічної мережі, нехтування нормами водоохоронного законодавства, будівельних, санітарних, екологічних норм. Особливо гострою є проблема порушення меж та режиму використання земель прибережної захисної смуги (ПЗС) і водоохоронної зони (ВЗ) (забудова, засмічення та розорювання прируслових територій; безпосереднє скидання в гідрографічну мережу забруднюючих речовин, миття тра-

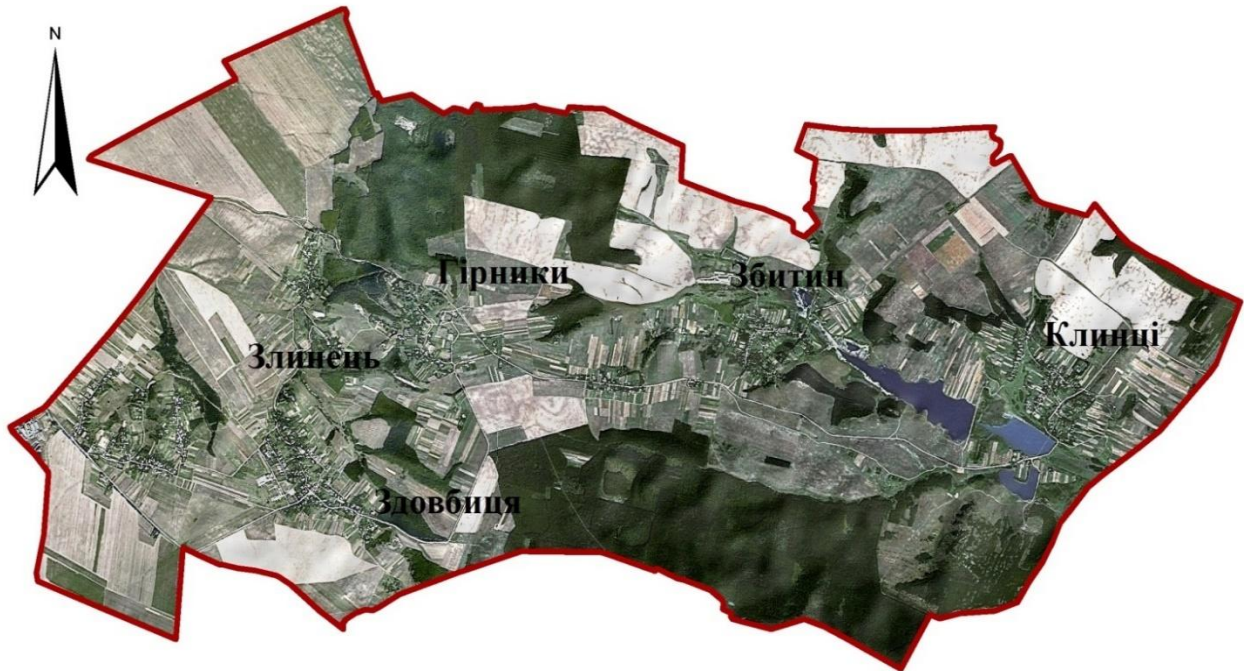


Рис. 1 – Космічний знімок Гірницької сільради за 2010 рік

Таблиця 1

Розподіл типів землекористування у межах Гірницької сільради

№	Типи землекористування	Площа, га	%
1	Рілля	1578,35	40,77
2	Рілля під паром (перелоги)	244,02	6,30
3	Луки, сіножаті, пасовища	704,56	18,20
4	Болота	12,36	0,32
5	Заболочені території	5,01	0,13
6	Ставки	45,45	1,17
7	Лісові угіддя, не вкриті лісовою рослинністю	58,75	1,52
8	Вирубки давні	31,37	0,81
9	Вирубки сучасні	29,59	0,76
10	Лісосмуги	5,44	0,14
11	Ліси	981,11	25,34
12	Житлова забудова	35,70	0,92
13	Сади	89,0	2,30
14	Землі з сукцесійними процесами	10,31	0,27
15	Чагарники, рідколісся	18,45	0,48
16	Землі промисловості	7,28	0,19
17	Землі, зайняті під ярами	6,13	0,16
18	Відстійники	0,99	0,03
19	Смітники	0,98	0,03
20	Кар'єри з видобування будівельних матеріалів	5,39	0,13
21	Цвинтарі	1,17	0,03
22	Церкви	0,04	0,01
23	Всього	3871,44	100,00

нспортних засобів та ін.). Якісне та правильне інженерно-технічне облаштування ВЗ та ПЗС є запорукою прийнятного геоеколо-

гічного стану водних об'єктів та якості води в них.

Для ключової ділянки «Гірники» нами запропоновані відповідні моделі ВЗ і



ПЗС. ВЗ охоплює значну частину території сільради та селища Клинець і Збитин.

Ситуація є недопустимою, а її докорінне виправлення – неможливе. Тому основними рекомендаціями для території Гірницької сільради мають бути: регулювання забудови, контроль за несанкціонованим стоковідведенням, за поводженням з відходами у межах ВЗ.

На основі проведених комплексних геоекологічних досліджень нами запропонована модель розподілу земель, рекомендованих до включення у ВЗ та ПЗС (рис. 2). Прибережна захисна смуга є частиною водоохоронної зони, з суворішим режимом господарювання, який регулюється земельним кодексом України від 25 жовтня 2001 року. Землі ПЗС відносяться до земель водного фонду [3].

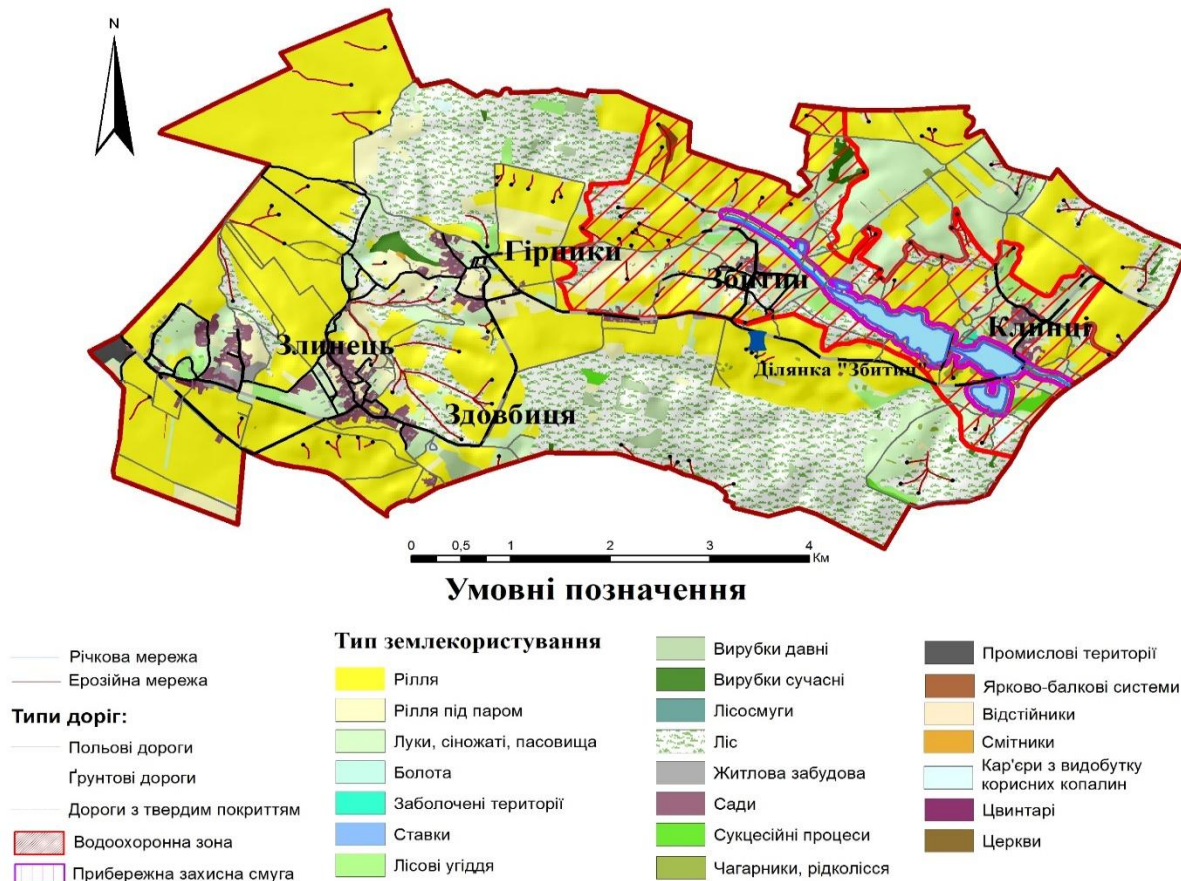


Рис. 2 – Модель водоохоронних та прибережних захисних смуг у межах ключової ділянки «Гірники»

Враховуючи особливості досліджуваної території, а саме розчленованість геосистем ярами та балками, лощинами, високу розораність, значну частку сильно- та середньозмитих ґрунтів, у межах ключової ділянки «Гірники» до ВЗ рекомендовано включати також усі ерозійно-небезпечні ділянки.

Запропонована нами модель оптимальної структури землекористування ґрунтується на комплексному підході до вирішення геоекологічних проблем. Її суть зводиться до зміни типів землекористування у межах окремо взятих угідь. Це дасть змогу стабілізувати територію з геоекологічних позицій,

збільшивши при цьому частку екостабільних угідь.

Розглянемо сучасний розподіл типів землекористування у межах ПЗС і ВЗ і з урахуванням оптимізаційних заходів (табл. 2). Як видно з таблиці, внаслідок запропонованої зміни структури землекористування частка луків, сіножатей і пасовищ повинна збільшитися майже у 2 рази – від 34,07 до 62,91%. Пропонується заліснити 1,05 га земель ПЗС. Це дасть змогу зменшити рівень антропогенної трансформованості геосистем та покращити їх геоекологічний стан.

Таблиця 2

**Структура наявного та оптимізованого землекористування  
у межах ПЗС Гірницької сільради**

№	Тип землекористування	Сучасні площі		Пропоновані площі	
		Площа, га	%	Площа, га	%
1	Рілля	7,7	14,22	0	0
2	Рілля під паром (перелоги)	0,74	1,37	0	0
3	Луки, сіножаті, пасовища	25,63	47,32	34,07	62,91
4	Болога	8,68	16,03	8,68	16,03
5	Заболочені території	2,21	4,08	2,21	4,08
6	Ставки	0,05	0,09	0,05	0,09
7	Лісові угіддя, не вкриті лісовою рослинністю	0,17	0,31	0,17	0,31
8	Лісосмуги	0,71	1,31	0,71	1,31
9	Ліси	1,47	2,71	1,47	2,71
10	Житлова забудова	0,13	0,24	0	0
11	Сади	0,92	1,70	0	0
12	Землі з сукцесійними процесами	0,71	1,31	0,71	1,31
13	Чагарники, рідколісся	5,04	9,31	6,09	12,32
14	Всього	54,16	100	100	100

Внаслідок запропонованої структури землекористування у межах ВЗ площа лісів збільшиться на 30,38 га і становитиме 162,98 га (19,22%). Рекомендовано до залуження та заліснення чотири ерозійно-небезпечні ділянки сільськогосподарських угідь, які найбільше уражені ерозійними процесами, загальною площею 196,01 га (рис. 3).

Рекомендуємо одну ділянку (18,67 га) залужити, решту заліснити. Збільшити площі лісів планується у крайній північно-східній частині сільради. Суттєво треба збільшити площі й інших екостабілізуючих угідь, зокрема: луків, сіножатей і пасовищ на 22,77 га (загалом 41,44 га), чагарників на 10,97 га.

Рекомендуємо заліснити землі, зайняті від ярами (5,76 га). При реалізації оптимізаційних заходів суттєво збільшиться частка екостабілізованих угідь, зменшиться антропогенний тиск на компоненти довкілля та покращиться їх екологічний стан (табл. 3).

При планування оптимізаційних заходів основна увага зосереджувалася на дотриманні оптимальної структури землекористування у межах ПЗС (50 м), оскільки

саме вона є буферною зоною між водними екосистемами та агробіоценозами, стан яких регулюється людиною. У структурі земельних угідь ПЗС повинні переважати первісні (антропогенно незмінні чи мало змінні) угіддя. Натомість частка орних земель тут становить 14,22%, тому їх рекомендується залужити.

Запропоновані оптимізаційні моделі структури землекористування у ПЗС і ВЗ треба закласти у довготерміновий поетапний план скорочення площі ріллі та заміни її екостабілізуючими угіддями. З метою зменшення небезпеки розвитку ерозійних процесів вчені пропонують привести співвідношення природних та антропогенних ландшафтів до вигляду 60%:40% [6]. Особливо це стосується східної частини сільради, землі якої майже повністю розорані. Тут необхідно створити систему полезахисних смуг, залужити малопродуктивні та заліснити сильно змиті землі. Значна частина орних земель розташована на схилах крутизною 3-5° і більше. Вони пронизані ерозійними борознами та молодими ярами. Тому необхідно вжити якомога швидше дієвих протиерозійних заходів.

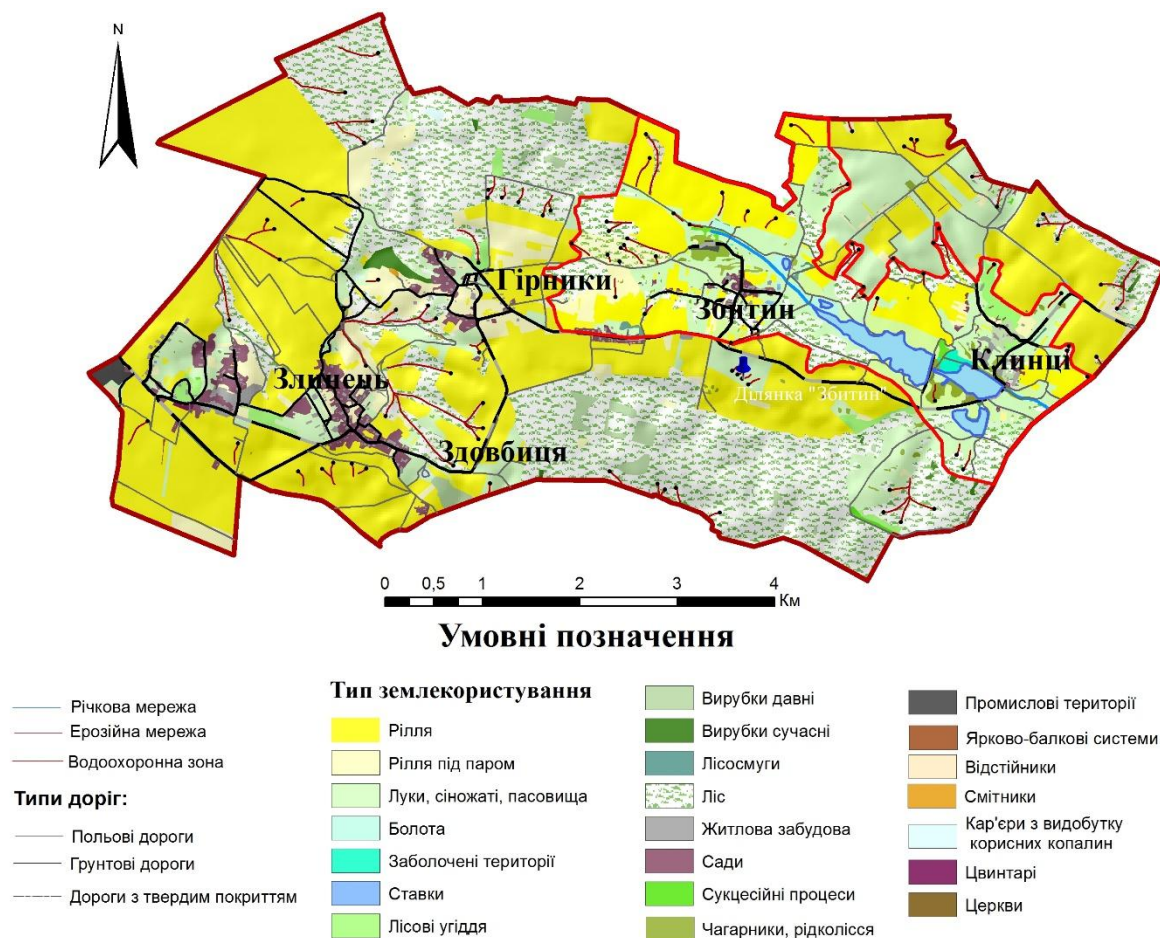


Рис. 3 – Оптимізована структура землекористування ключової ділянки «Гірни́ки»

Таблиця 3

Структура наявного та оптимізованого землекористування у межах ВЗ Гірни́цької сільради

№	Типи землекористування	Сучасні площі		Пропоновані площі	
		Площа, га	%	Площа, га	%
1	Рілля	290,47	34,26	259,36	30,59
2	Рілля під паром (перелоги)	54,20	6,39	34,11	4,02
3	Луки, сіножаті, пасовища	238,81	28,17	261,58	30,86
4	Болота	11,01	1,30	11,01	1,30
5	Заболочені території	5,01	0,59	5,01	0,59
6	Ставки	45,45	5,36	45,45	5,36
7	Лісові угіддя, не вкриті лісовою рослинністю	12,19	1,44	12,18	1,44
8	Вирубки сучасні	0,47	0,06	0	0,00
9	Лісосмуги	4,39	0,52	3,99	0,47
10	Ліси	132,60	15,64	162,98	19,22
11	Житлова забудова	10,40	1,23	10,8	1,23
12	Сади	13,56	1,60	12,67	1,49
13	Сукцесійні процеси	8,91	1,05	3,58	0,42
14	Чагарники, рідколісся	12,97	1,53	23,88	2,82
15	Промислові території	1,57	0,19	1,57	0,19
16	Землі, зайняті під ярами	5,76	0,68	0	0,00
17	Всього	847,77	100,00	847,77	100,00

### Висновки

У процесі дослідження питань оптимізації геоecологічного стану території Мізоцького кряжу окреслено низку геоecологічних проблем: погіршення екологічного стану річково-басейнових систем; погіршення стану земель під впливом сільськогосподарської діяльності, поселенського навантаження, сміттєзвалищ; нерівномірність розподілу природоохоронних об'єктів по території басейну. На основі багаторічних спостережень за розвитком ерозійних процесів на ключовій ділянці «Збитин» виявлено закономірності та параметри динаміки їх розвитку, запропоновано систему протиерозійних та водоохоронних заходів.

Оптимальним для Мізоцького кряжу є забезпечення комплексного поєднання фіто-меліоративних, агротехнічних та організаційно-господарських заходів. Для покращення режиму водоохорони і дотримання вимог чинного законодавства запропоновано моделі ВЗ і ПЗС для Гірницької сільради.

Отже, при належному впровадженні заходів, спрямованих на оптимізацію природокористування, дотримання режиму водоохорони на території Мізоцької височини вдасться відновити природно-ресурсний потенціал краю, поліпшити умови проживання населення та покращити геоecологічну ситуацію у регіоні.

### Література

1. Жданюк Б. С. Вплив землекористування на стан ґрунтового покриву Мізоцького кряжу / Б. С. Жданюк, І. П. Ковальчук // Збалансоване природокористування. Науково-практичний журнал. – К.: Інститут агроecології та землекористування НААН, 2014. – № 3. – С. 93-101.

2. Жданюк Б. С. Побудова цифрових моделей рельєфу та визначення інших морфометричних параметрів Мізоцького кряжу засобами ГІС / Б. С. Жданюк // Часопис картографії: Збірник наукових праць. – К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2012. – Вип. 5. – С. 88-97.

3. Класифікатор типів землекористування, цільового призначення, функціонального і дозволеного використання земель [Електронний ресурс] / за ред. проф. А. М. Третяка. – К., 2008. – Режим доступу : [www.dkzr.gov.ua](http://www.dkzr.gov.ua)

4. Ковальчук І. П. Геоінформаційно-картографіческие технологии историко-

географических исследований Западного региона Украины / И.П. Ковальчук, Ю.М. Андрейчук, О.И. Швець, Б. С. Жданюк // Вопросы географии / Моск. филиал ГО СССР / Русское геогр. об-во. Сб. 136: Историческая география / Отв. Ред. В. М. Котляков, В. Н. Стрелецкий. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2013. – С. 459-475.

5. Козодеров В. В. Методы оценки состояния почвенно-растительного покрова по данным оптических систем дистанционного аэрокосмического зондирования : учеб. пособия / В. В. Козодеров, Т. В. Кондраткин. – М.: МФТИ, 2008. – 222 с.

6. Курлович, Д. М. ГИС-картографирование земель : учеб.-метод. пособие / Д. М. Курлович. – Минск : БГУ, 2011. – 244 с.

Надійшла до редколегії 25.02.2016

## ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОСИСТЕМ

УДК 504.3

**Л. М. ПОЛЕТАСВА**, канд. геогр. наук, доц.  
Одеський державний екологічний університет  
ул. Львівська, 15 м.Одеса, 65016  
[l.poletayeva@mail.ru](mailto:l.poletayeva@mail.ru)

### ПРОГНОЗ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ КИЄВА

Доведена ефективність використання прогнозу метеорологічних умов забруднення повітря в м. Києві у вересні-грудні 2015 р. в період тривалого забруднення атмосфери, пов'язаного з горінням торф'яників. Для прогноза МУЗ оцінені три предиктора, що входять до прогностичної схеми: тип синоптичної ситуації, товщина шару перемішування, а також середня швидкість вітру в шарі перемішування за вересень-грудень 2015 р. Виправданість прогнозу метеорологічних умов забруднення склала 77%, що свідчить про ефективність використання даної прогностичної схеми.

**Ключові слова:** забруднення атмосфери, прогноз МУЗ, несприятливі метеорологічні умови

**Poletayeva L. N.**

*Odessa State Environmental University*

### METEOROLOGICAL CONDITIONS FORECASTING OF AIR POLLUTION IN THE KIEV CITY

The event of peatbog burning during September-December 2015 at the Kiev vicinity is considered. The benefit of meteorological conditions forecasting for air pollution in the Kiev city is shown. Three predictor estimated forecast for weather conditions pollution, which are included in the predictive scheme: type of weather pattern, the thickness of the mixed layer, the average wind speed in the mixing layer in September-December 2015 p. Justification pollution forecasting weather conditions was 77%, indicating that the predictive efficiency of the proposed scheme.

**Keywords:** air pollution, WCP forecast, adverse weather conditions

**Полетаева Л. Н.**

*Одесский государственный экологический университет*

### ПРОГНОЗ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАС- СЕЙНА КИЕВА

Доказана ефективність використання прогноза метеорологічних умов забруднення повітря в г. Києві в вересні-грудні 2015 г., в період тривалого забруднення атмосфери, пов'язаного з горінням торф'яників. Для прогноза МУЗ оцінено три предиктора, які входять в прогностичну схему: тип синоптичної ситуації, товщина шару перемішування, середня швидкість вітру в шарі перемішування в вересні-грудні 2015 р. Оправданість прогнозу метеорологічних умов забруднення склала 77%, що вказує на ефективність використання запропонованої прогностичної схеми.

**Ключевые слова:** забруднення атмосфери, прогноз МУЗ, несприятливі метеорологічні умови

### Вступ

Атмосферне повітря великих міст відчуває інтенсивний антропогенний вплив в результаті викидів забруднюючих речовин з різноманітних джерел та інших негативних факторів. У процесі розвитку виробничої сфери, зростання транспортного навантаження та інших чинників забруднення атмосфери (ЗА) часто перевищує санітарно-

гігієнічні нормативи якості повітря. Тому прогноз ЗА у великих містах є пріоритетним завданням сучасності.

Накопичення шкідливих домішок в приземному шарі повітря багато в чому залежить від метеорологічних факторів, головним чином від стійкості стратифікації температури повітря і горизонтального перенесення.

При застійних явищах в атмосфері різко ослаблене перемішування забрудненого повітря і практично відсутній горизонтальний перенос. Тривале збереження слабких вітрів над великою територією сприяє накопиченню тут шкідливих домішок, що викидаються промисловими підприємствами і автотранспортом.

Залежно від рівня розвитку промисловості міста, його фізико-географічного положення та особливостей рельєфу метеорологічні умови можуть надавати неоднаковий вплив на забруднення повітря. У період складних умов погоди рівень забруд-

нення атмосфери може підвищуватися в декілька разів [1].

Метою даного дослідження є оцінка ефективності використання прогнозу метеорологічних умов забруднення повітря в м. Києві у вересні-грудні 2015 р. в період тривалого забруднення атмосфери, пов'язаного з горінням торф'яників в осінні місяці 2015 р. В цей період прогноз метеорологічних умов накопичення домішок у повітрі був дуже важливим для здоров'я населення міста. В якості прогностичної схеми взято синоптико-статистичний метод метеорологічних умов забруднення (МУЗ).

### Фактичний матеріал і методика дослідження

Методи прогнозування забруднення повітря по місту в цілому засновані на результатах аналізу впливу метеорологічних і синоптичних умов на концентрації домішок.

Вивчення метеорологічних умов забруднення повітря є основою для його прогнозування, оскільки завдання полягає в тому, щоб передбачати і запобігати високим рівням концентрацій, що створюються при несприятливих метеорологічних умовах (НМУ) [1].

Прогноз МУЗ дозволяє оцінити підготовленість стану атмосфери до процесу накопичення або розсіювання шкідливих домішок [2]. Метеорологічні умови забруднення подають у вигляді комплексного показника:

$$\text{МУЗ} = \text{Ц} + \text{H}_{\text{ТД}} + \bar{C}_{\text{пер}}, \quad (1)$$

де Ц – циркуляційний фактор у вигляді типу синоптичної ситуації; визначається за прогностичними (фактичними) приземними синоптичними картами;

$\text{H}_{\text{ТД}}$  – товщина шару перемішування, обумовлена термічною і динамічною турбулентністю, визначається за прогностичними (фактичними) кривими стратифікації температури;

$\bar{C}_{\text{пер}}$  – середня швидкість вітру в шарі  $\text{H}_{\text{ТД}}$ ; визначається за прогностичними (фактичними) картами  $\text{AT}_{925}$  і  $\text{AT}_{850}$ , і приземними картами погоди. При висоті шару перемішування  $\text{H}_{\text{ТД}} = 0$  (приземна інверсія температури) замість  $\bar{C}_{\text{пер}}$  беруть  $C_0$  – швидкість вітру біля поверхні Землі; визначається по прогностичній або фактичній карті поля приземного тиску.

Якщо у прогностичній схемі МУЗ метеорологічним предикторам умовно ставити дискретні значення від 3 до 10, тоді МУЗ буде змінюватися від 9 (метеоумови накопичення шкідливих домішок в атмосфері) до 30 (метеоумови розсіювання домішок). Числовий вираз комплексного показника МУЗ служить основою для відповідної термінології прогнозу в формулюванні, зрозумілому споживачам (табл.1) [2]. В реальних

Таблиця 1

Термінологія прогнозів за комплексним показником МУЗ [2]

Термінологія прогнозів	Умови, за яких надається формулювання прогнозу
Очікуються метеоумови високого забруднення – МУВЗ	На строк прогнозу і в попередні 12 та 24 годин одержані значення МУЗ: на ніч 9-13; на день 9-16.
Очікуються метеоумови накопичення шкідливих домішок (короткочасні МУВЗ) – МУВЗ <sub>кр</sub>	На строк прогнозу і в попередні 12 годин одержані значення МУЗ: на ніч 9-13; на день 9-16.
Метеоумови високого забруднення не очікуються – МУВЗ <sub>н/о</sub>	На строк прогнозу одержані МУЗ: для ночі (дня) дорівнюють та більші 14 (17)

умовах попередження споживачам прогностичної інформації передають тільки в разі очікування метеоумов високого забруднення – МУВЗ. Задача підготовки прогнозу МУЗ пов'язана з обробкою метеорологічної і аерологічної інформації. Для даного дослідження були використані метеорологічні дані радіозондування за вересень-грудень 2015 р., аерологічні діаграми з кривими температурної стратифікації атмосфери на метеорологічній станції Київ у строк 00 год.

### Результати дослідження

Добірка предикторів, які впливають на ЗА у Києві, за вересень-грудень 2015 р. дозволила скласти щоденні прогнози МУЗ. У табл.2 приведені значення числових характеристик МУЗ та термінологія прогнозу забруднення атмосфери у м. Києві за весь розглянутий період.

З табл.2 видно, що погодні умови у вересні 2015 р. в Києві були аномальними з точки зору накопичення забруднювальних речовин в атмосферному повітрі. Тільки 8 днів за місяць метеоумови можна характеризувати як сприяючі розсіюванню домішок (МУВЗ<sub>н/о</sub>). В інші 22 доби синоптична ситуація, швидкість вітру та інверсійний розподіл температури приводили до накопичення домішок. Особливо затяжні періоди накопичення домішок в атмосфері були 1-3, 8-12, 14-21, 23-28 вересня. Погодні умови 18 днів жовтня можна характеризувати як несприятливі. В листопаді – 13, а в грудні – 10 днів з прогнозом МУВЗ або МУВЗ<sub>кр</sub>.

Активний цикло- і антициклогенез, зміна повітряних мас, часте стрімке проходження атмосферних фронтів, посилення швидкості вітру, опади та зниження температур призвели до очищення атмосферного басейну Києва тільки у другій частині листопада-грудні 2015 р.

Для перевірки ефективності використання прогнозу МУЗ необхідно провести випробування можливостей даної прогностичної схеми на фактичному матеріалі. Дані про фактичний рівень забруднення у м. Києві за період вересень – грудень 2015р. взяті з офіційного сайту головного управління державної санітарно-епідеміологічної служби у м. Києві (СЕС) [5]. Також використані дані постів спостереження Центральної

за вересень-грудень 2015 р., приземні карти погоди європейської частини за строк 00 год. (вересень-грудень 2015 р.). Вся метеорологічна та аерологічна інформація по м. Києву отримана з архіву сайту Вайомінзького університету ( Ларамі, Вайоминг, США) [3]. Для визначення циркуляційного чинника був використаний архів приземних синоптичних карт Deutscher Wetterdiest. 2015 [4].

геофізичної обсерваторії по місту Києву (ЦГО) [6].

За повідомленням Державної служби надзвичайних ситуацій України, на кінець серпня 2015 р. на території Київської області було зареєстровано 53 торф'яних пожежі на загальній площі 44,6 га, а на 19.10.2015р. горінням охоплено 122 га. Причиною задимлення в Києві та Київській області було тління торфовищ в районі міст Буча, Ірпінь, Вишгород Київської області [7].

Ситуація з забрудненням повітря у м. Києві складалася поступово по мірі тління торф'яників. За результатами контролю атмосферного повітря ЦГО, рівні забруднення приземного шару повітря у м. Києві станом на 13 год. 21.07.2015р. перевищували ГДК діоксиду азоту в 3,0 – 4,7 рази [6].

За даними СЕС в м. Києві, станом на 17:45 2 вересня отримані результати перевищення по SO<sub>2</sub> в 10 разів (вул. Сабурова, вул. Закревського), в 18 разів (Броварське шосе), по NO<sub>2</sub> перевищення в 2 рази (Броварське шосе). У зв'язку з надзвичайною ситуацією в СЕС рекомендували міській владі «негайно сповістити населення і посилити заходи по зниженню кількості шкідливих речовин в приземному шарі атмосфери» [5]. Задимлення атмосфери міста періодично продовжувалося до середини листопада.

З'ясував стан забруднення атмосфери м. Києва у вересні – грудні 2015р., який був дуже складним через горіння торф'яників, можна порівняти наші прогностичні дані з фактичними, але дуже розрізненими матеріалами ЗА у місті. Доступу до архіву даних моніторингу атмосфери Києва у цей період не було.

Таблиця 2

Значення критерію МУЗ та термінологія прогнозу ЗА у м. Києві  
Вересень - грудень 2015р.

Дата	Вересень		Жовтень		Листопад		Грудень	
	МУЗ	Прогноз	МУЗ	Прогноз	МУЗ	Прогноз	МУЗ	Прогноз
01	12	МУВЗ <sub>кр</sub>	20	МУВЗ <sub>н/о</sub>	11	МУВЗ	23	МУВЗ <sub>н/о</sub>
02	12	МУВЗ	-	-	14	МУВЗ <sub>н/о</sub>	29	МУВЗ <sub>н/о</sub>
03	12	МУВЗ	10	МУВЗ <sub>кр</sub>	24	МУВЗ <sub>н/о</sub>	26	МУВЗ <sub>н/о</sub>
04	23	МУВЗ <sub>н/о</sub>	10	МУВЗ	10	МУВЗ <sub>кр</sub>	16	МУВЗ <sub>н/о</sub>
05	23	МУВЗ <sub>н/о</sub>	9	МУВЗ	10	МУВЗ	26	МУВЗ <sub>н/о</sub>
06	15	МУВЗ <sub>н/о</sub>	9	МУВЗ	19	МУВЗ	16	МУВЗ <sub>н/о</sub>
07	18	МУВЗ <sub>н/о</sub>	24	МУВЗ <sub>н/о</sub>	10	МУВЗ	17	МУВЗ <sub>н/о</sub>
08	13	МУВЗ <sub>кр</sub>	-	-	10	МУВЗ	30	МУВЗ <sub>н/о</sub>
09	10	МУВЗ	9	МУВЗ <sub>кр</sub>	29	МУВЗ <sub>н/о</sub>	14	МУВЗ <sub>н/о</sub>
10	10	МУВЗ	9	МУВЗ	13	МУВЗ	21	МУВЗ <sub>н/о</sub>
11	9	МУВЗ	10	МУВЗ	12	МУВЗ	28	МУВЗ <sub>н/о</sub>
12	9	МУВЗ	23	МУВЗ <sub>н/о</sub>	25	МУВЗ <sub>н/о</sub>	13	МУВЗ <sub>кр</sub>
13	16	МУВЗ <sub>н/о</sub>	9	МУВЗ <sub>кр</sub>	30	МУВЗ <sub>н/о</sub>	26	МУВЗ <sub>н/о</sub>
14	11	МУВЗ <sub>кр</sub>	9	МУВЗ	23	МУВЗ <sub>н/о</sub>	29	МУВЗ <sub>н/о</sub>
15	10	МУВЗ	10	МУВЗ	24	МУВЗ <sub>н/о</sub>	13	МУВЗ <sub>кр</sub>
16	10	МУВЗ	10	МУВЗ	10	МУВЗ <sub>кр</sub>	11	МУВЗ
17	9	МУВЗ	9	МУВЗ	21	МУВЗ <sub>н/о</sub>	11	МУВЗ
18	11	МУВЗ	-	-	29	МУВЗ <sub>н/о</sub>	10	МУВЗ
19	10	МУВЗ	-	-	30	МУВЗ <sub>н/о</sub>	11	МУВЗ
20	10	МУВЗ	16	МУВЗ <sub>кр</sub>	30	МУВЗ <sub>н/о</sub>	13	МУВЗ
21	9	МУВЗ	29	МУВЗ <sub>н/о</sub>	28	МУВЗ <sub>н/о</sub>	14	МУВЗ <sub>н/о</sub>
22	23	МУВЗ <sub>н/о</sub>	18	МУВЗ <sub>н/о</sub>	27	МУВЗ <sub>н/о</sub>	23	МУВЗ <sub>н/о</sub>
23	12	МУВЗ <sub>кр</sub>	28	МУВЗ <sub>н/о</sub>	28	МУВЗ <sub>н/о</sub>	30	МУВЗ <sub>н/о</sub>
24	11	МУВЗ	29	МУВЗ <sub>н/о</sub>	13	МУВЗ <sub>кр</sub>	29	МУВЗ <sub>н/о</sub>
25	10	МУВЗ	24	МУВЗ <sub>н/о</sub>	18	МУВЗ <sub>н/о</sub>	13	МУВЗ <sub>кр</sub>
26	9	МУВЗ	10	МУВЗ <sub>кр</sub>	13	МУВЗ	12	МУВЗ
27	10	МУВЗ	30	МУВЗ <sub>н/о</sub>	12	МУВЗ	30	МУВЗ <sub>н/о</sub>
28	13	МУВЗ	11	МУВЗ <sub>кр</sub>	11	МУВЗ <sub>кр</sub>	19	МУВЗ <sub>н/о</sub>
29	15	МУВЗ <sub>н/о</sub>	9	МУВЗ	19	МУВЗ <sub>н/о</sub>	17	МУВЗ <sub>н/о</sub>
30	30	МУВЗ <sub>н/о</sub>	18	МУВЗ <sub>н/о</sub>	29	МУВЗ <sub>н/о</sub>	17	МУВЗ <sub>н/о</sub>
31			10	МУВЗ <sub>кр</sub>			22	МУВЗ <sub>н/о</sub>

Всього за розглянутий період складено 118 прогнозів. З них підтверджені фактичними даними ЗА – 43. Прогнози виправдалися у 33 випадках.

Таким чином, справджуваність прогнозу МУЗ склала 77%, що свідчить про ефективність даної прогностичної схеми.

**Висновки**

Для прогнозу забруднення атмосфери у м. Києві запропоновано використання прогностичної схеми МУЗ. Вибір періоду підготовки прогнозів (у вересень-грудень 2015 р.) співпадає з тривалим забрудненням атмосфери міста, яке було пов'язано з горінням торф'яників навколо Києва.

Для прогноза МУЗ оцінені три предиктора, що входять до прогностичної схеми: тип синоптичної ситуації, товщина шару перемішування, а також середня швидкість вітру в шарі перемішування за вересень-

грудень 2015 р.

У досліджуваний період в Києві спостерігались тривалі періоди НМУ (антициклонічний тип погоди, приземні інверсії, слабка швидкість вітру, теплі повітряні маси), що привело до високих рівнів ЗА.

Вибір прогностичного методу МУЗ виправдав себе. Складено 118 прогнозів. Виправданість прогнозу МУЗ склала 77%, що свідчить про ефективність використання даної прогностичної схеми.



*Література*

1. Сонькин Л. Р. Синоптико-статистический анализ и краткосрочный прогноз загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеоиздат, 1991.– 223 с.

2. Специализированные прогнозы погоды. Учебное пособие. – Л., ЛГМИ, 1991. – 112 с.

3. University of Wyoming. College of Engineering. Department of Atmospheric Science [Електрон. ресурс]:

<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

4. Deutscher Wetterdiest. 2015. [Електрон. ресурс]:

[http://www1.wetter3.de/Archiv/archiv\\_dwd.html](http://www1.wetter3.de/Archiv/archiv_dwd.html)

5. Головне управління Держсанепідслужби у м. Києві [Електрон. ресурс]: <http://ses.gov.ua>.

6. Центральна геофізична обсерваторія [Електрон. ресурс]: <http://www.cgo.kiev.ua>

7. Головне управління ДСНС України в Київській області [Електрон. ресурс]: <http://www.kyivobl.mns.gov.ua/news/6064.html>

Надійшла до редколегії 19.05.2016

УДК 502.3:504.5(488.82-2)

Л. Д. ГУЛАЙ, д-р хім. наук, О. А. КАРАЇМ, канд. екон. наук, А. Ю. СИНЮК

*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки*

вул. Потапова 9, м. Луцьк, 43025

olgakaraim@ukr.net

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У м. НОВОВОЛИНСЬК

Здійснена екологічна оцінка стану атмосферного повітря у м. Нововолинськ. На підставі аналізу динаміки викидів забруднюючих речовин загалом у місті, а також, окремо від стаціонарних та пересувних джерел досліджено зміну обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря на протязі 2009–2013 рр. Встановлено, що в місті переважають викиди від пересувних джерел забруднення. Визначено частку неметанових летких органічних сполук, метану, діоксиду та оксиду вуглецю, діоксиду та оксиду азоту, діоксиду сірки у викидах в атмосферу. Здійснено порівняльний аналіз викидів забруднюючих речовин у м. Нововолинськ та Волинської області в цілому.

**Ключові слова:** екологічна оцінка, атмосферне повітря, стаціонарні джерела, пересувні джерела, викиди, забруднення, м. Нововолинськ

**Gulay L. D., Karaim O. A., Synyuk A. Y.**

*Lesya Ukrainka Eastern European National University*

### ECOLOGICAL ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR IN NOVOLYNSK

The ecological assessment of the state of the air in the city Novovolynsk has been described in the article. The change of pollutants in the atmosphere during 2009–2013 is based on the analysis of the dynamics of emissions of pollutants in general within the city and separately from stationary and mobile sources. It was established that emissions from mobile sources are dominant. The part of non-methane volatile organic compounds, methane, carbon monoxide and dioxide, nitric oxide and nitrogen dioxide, sulfur dioxide in the general amount of emissions into the atmosphere has been determined. The comparative analysis of emissions of pollutants in the city Novovolynsk and whole Volyn region has been performed.

**Key words:** ecological assessment, air, stationary sources, mobile sources of emissions, pollution, city Novovolynsk

**Гулай Л. Д., Караим О. А., Синюк А. Ю.**

*Восточно-Европейский национальный университет имени Леси Украинки*

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г. НОВОВОЛЫНСК

Осуществлена экологическая оценка состояния атмосферного воздуха в г. Нововолинск. На основании анализа динамики выбросов загрязняющих веществ в целом в городе, а также, отдельно от стационарных и передвижных источников исследовано изменение объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на протяжении 2009-2013 гг. Установлено, что преобладают в городе выбросы от передвижных источников загрязнения. Определены доли неметановых летучих органических соединений, метана, диоксида и оксида углерода, диоксида и оксида азота, диоксида серы в выбросах в атмосферу. Осуществлен сравнительный анализ выбросов загрязняющих веществ в г. Нововолинск и Волынской области в целом.

**Ключевые слова:** экологическая оценка, атмосферный воздух, стационарные источники, передвижные источники, выбросы, загрязнение, г. Нововолинск

### *Вступ*

Одним із основних типів антропогенного впливу на навколишнє природне середовище є забруднення атмосферного повітря. Воно полягає у викиді в атмосферу хімічних речовин, твердих частинок і біологічних матеріалів, здатних викликати шкоду для людини та інших живих

організмів. Особливо гостро ця проблема постає в містах, де в останні роки стан атмосферного повітря характеризується як незадовільний, а у деяких регіонах – навіть загрозливий. У цих умовах виникає потреба здійснення екологічної оцінки стану атмосферного повітря у містах Волинської області та зокрема в місті Нововолинськ. Результати дослідження мають створити

підгрунтя для подальшого аналізу стану атмосферного повітря регіону та розробки заходів його покращення.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Вплив на атмосферне повітря Ново-волинська гірничодобувної промисловості досліджено у працях О. С. Терещук [13]. Висвітленню екологічної ситуації у Ново-волинському гірничопромисловому регіоні та пропозиціям методологічних шляхів покращення екологічного стану атмосферного повітря присвячені роботи В. В. Поповича

[11]. Вплив на атмосферне повітря від викидів пересувних джерел досліджено у працях Є. П. Захарова [8]. Однак, наявні на сьогодні наукові праці не дають комплексної екологічної оцінки сучасного стану атмосферного повітря м. Нововолинськ.

**Метою роботи** є оцінка динаміки антропогенного навантаження на атмосферне повітря у м. Нововолинськ, аналіз загальних обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, їх розподіл за джерелам викидів та хімічним складом.

### Виклад основного матеріалу

З 2009 по 2011 роки у м. Ново-волинськ мало місце зростання обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря з 2832,8 т до 2912,4 т, а з 2009 по 2013 роки обсяги викидів зменшилися до 2579,3 т. У загальному, з 2009 по 2013 роки має місце скорочення викидів забрудню-

ючих речовин в атмосферне повітря від усіх джерел забруднення на 253,5 т (з 2832,8 т до 2579,3 т). Динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від усіх джерел забруднення міста Ново-волинськ з 2009 по 2013 роки показано на рис. 1 [1–6].

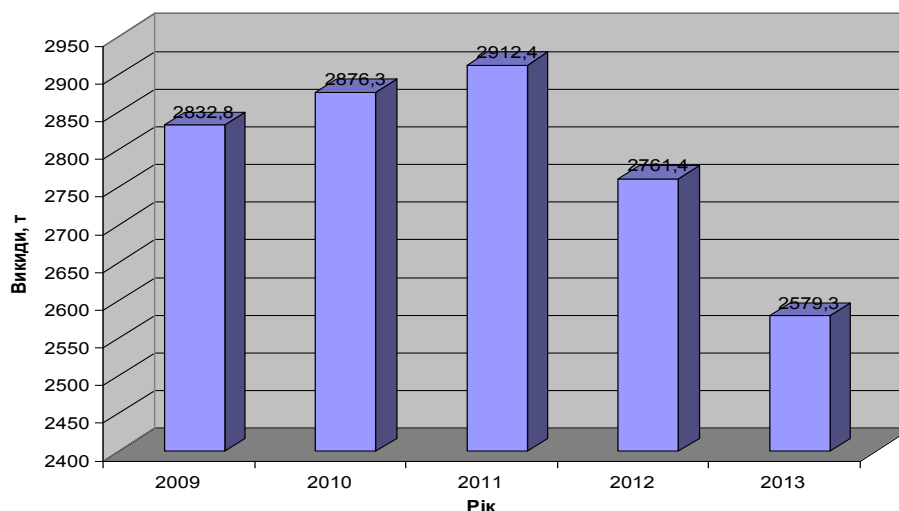


Рис. 1 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Нововолинськ від усіх джерел забруднення

Викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел зростали з 2009 по 2012 роки з 278,6 т до 314,5 т і різко зменшилися у 2013 р. до 264,1 т. У загальному, з 2009 по 2013 роки обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення зменшилися на 14,5 т. Динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення м. Нововолинськ з 2009 по 2013 роки показано на рис. 2 [1–6].

Викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел у загальному повторюють динаміку викидів від усіх джерел забруднення. Має місце зростання їх з 2009 по 2012 роки з 2554,2 т до 2624,5 т і поступове зменшення до 2013 року до 2315,2 т. У загальному, з 2009 по 2013 роки обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення зменшилися на 239,0 т. Динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення м. Нововолинськ з 2009 по 2013 роки показано на рис. 3 [1–6].

Співвідношення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Нововолинськ від стаціонарних і пересувних джерел забруднення за 2009–2013 рр. показано на рис. 4. Переважають викиди від пересувних джерел забруднення. Їх частка складає ~ 90 % у загальному обсязі викидів [1–6].

Розподіл викидів забруднюючих речовин від усіх джерел забруднення для найбільших міст Волинської області (Луцьк, Володимир-Волинський, Ковель і Нововолинськ) у 2013 р. показано на рис. 5.

Частка м. Нововолинськ становить 12,6 % серед них після міст Луцьк і Ковель. Найбільше викидів припадає на м. Луцьк (59,0 %). На частку міст Луцька, Володимир-Волинського, Ковеля та Нововолинська у 2013 р. припадало 20544 т викидів, що становить 42,3 % від усіх викидів в межах Волинської області. На частку м. Нововолинськ припадає 5,3 % викидів забруднюючих речовин від усіх джерел забруднення в межах Волинської області [1–6].

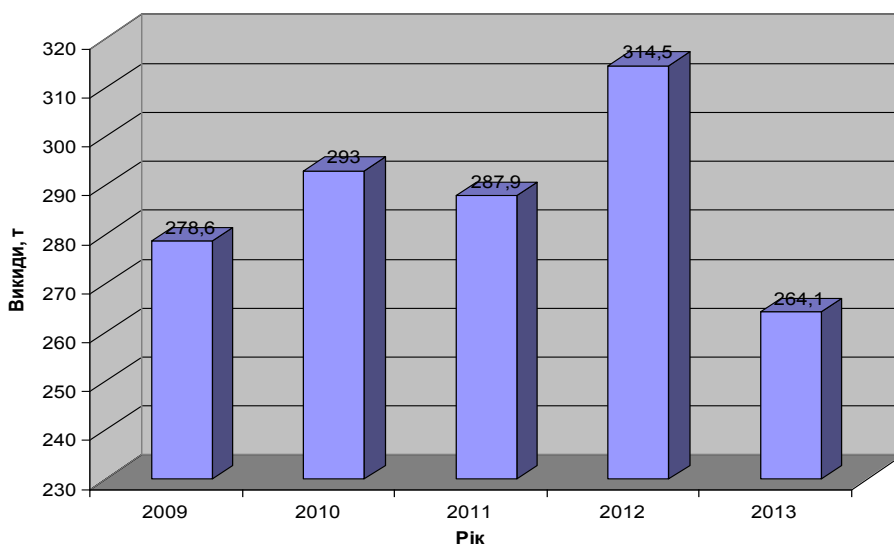


Рис. 2 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Нововолинськ від стаціонарних джерел забруднення

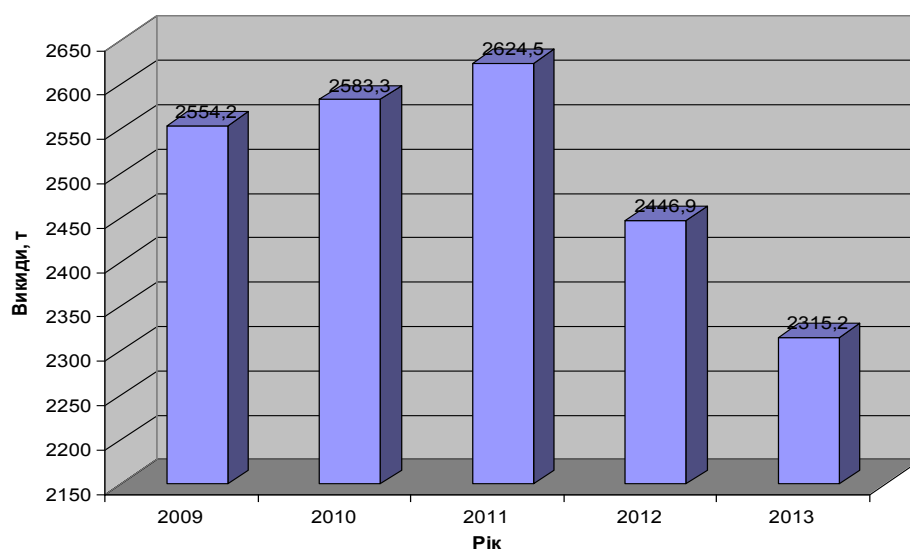


Рис. 3 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Нововолинськ від пересувних джерел забруднення

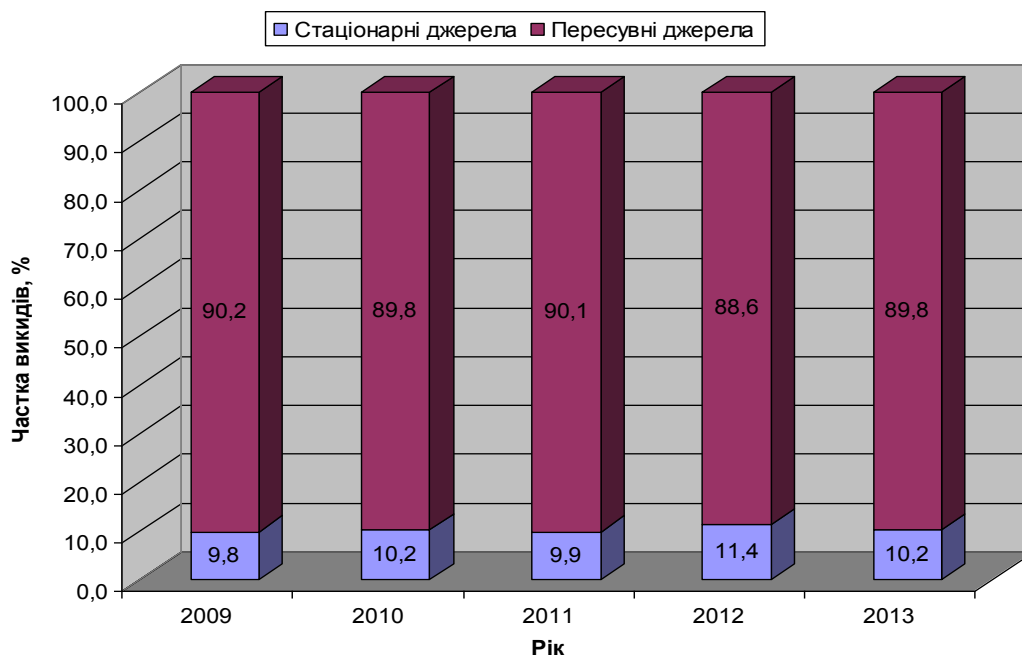


Рис. 4 – Співвідношення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Нововолинськ від стаціонарних і пересувних джерел забруднення за 2009 – 2013 рр.

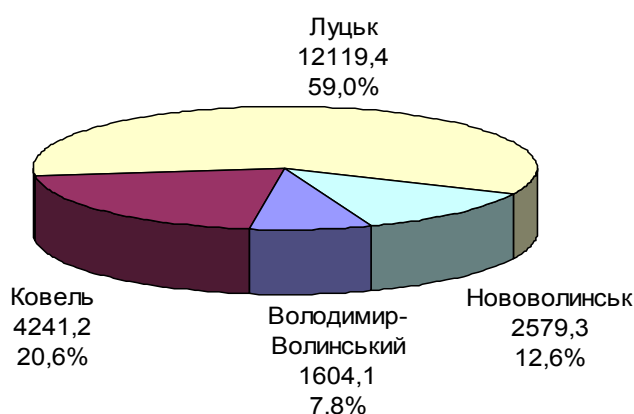


Рис. 5 – Розподіл викидів забруднюючих речовин від усіх джерел забруднення для найбільших міст Волинської області у 2013 р.

Динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від усіх джерел забруднення на квадратний кілометр території м. Нововолинськ з 2009 по 2013 роки показано на рис. 6. Вона в загальному повторює динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від усіх джерел забруднення. З 2009 по 2013 роки має місце скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферне

повітря на квадратний кілометр території м. Нововолинськ від усіх джерел забруднення на 14,9 т (з 166,6 т у 2009 р. до 151,7 т у 2013 р.) [1–6; 12].

Динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних і пересувних джерел забруднення на квадратний кілометр території м. Нововолинськ з 2009 по 2013 роки показано на рис. 7 [1–6].

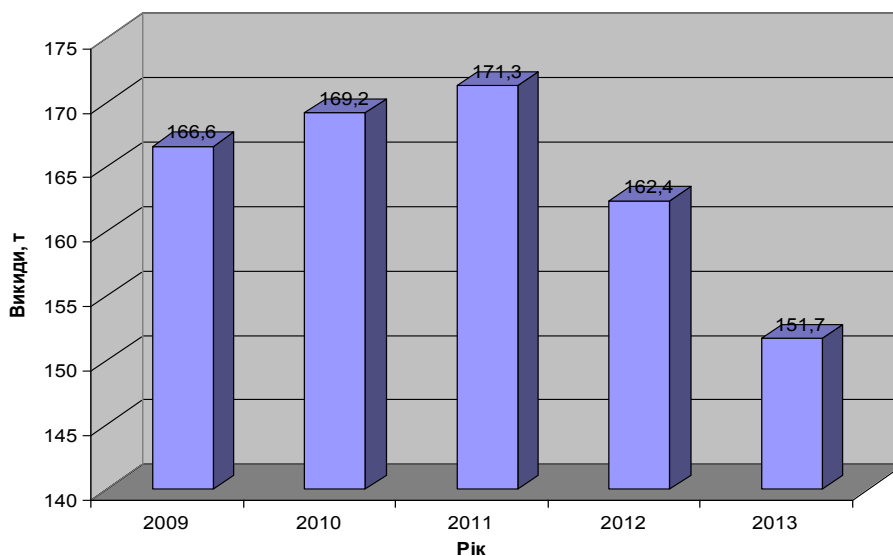


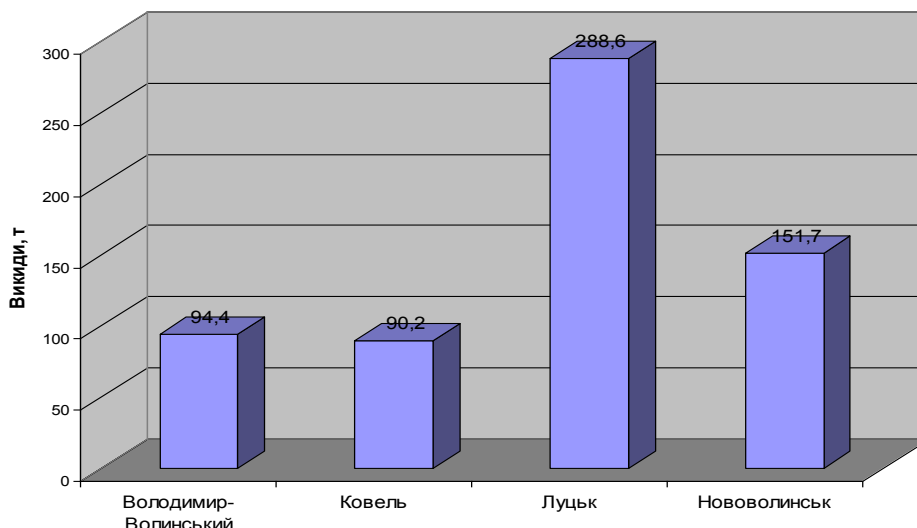
Рис. 6 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від усіх джерел забруднення на квадратний кілометр території м. Нововолинськ 2009–2013 рр.



Рис. 7 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних і пересувних джерел забруднення на квадратний кілометр території м. Нововолинськ 2009–2013 рр.

Вона також в загальному повторює динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних і пересувних джерел забруднення. З 2009 по 2013 роки викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря на квадратний кілометр території від стаціонарних джерел забруднення скоротилися на 0,9 т (з 16,4 т у 2009 р. до 15,5 т у 2013 р.), а від пересувних джерел – на 14,0 т (з 150,2 т у 2009 р. до 136,2 т у 2013 р.).

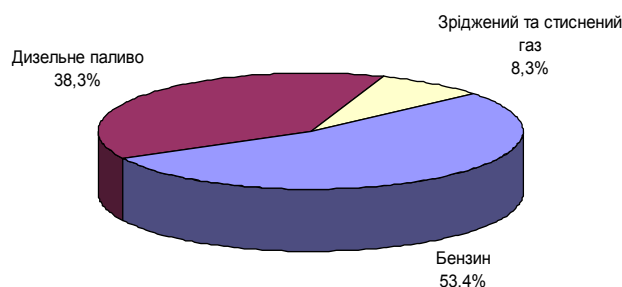
Викиди забруднюючих речовин від усіх джерел забруднення на квадратний кілометр території для найбільших міст Волинської області (Луцьк, Володимир-Волинський, Ковель і Нововолинськ) у 2013 р. показано на рис. 8. Найбільша величина викидів припадає на м. Луцьк (288,6 т). Обсяг викидів в межах м. Нововолинськ є нижчим за таке значення для м. Луцьк і становить 151,7 т [1–6].



**Рис. 8** – Розподіл викидів забруднюючих речовин від усіх джерел забруднення на квадратний кілометр території для найбільших міст Волинської області у 2013 р.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Нововолинськ від пересувних джерел за використанням окремих видів палива у 2013 р. показані на рис. 9. У 2013 р. обсяги викидів від пересувних джерел становили 2315,2 т. Основна частка викидів припадає на

використання бензину (53,4 %). Частка від використання дизельного палива і зрідженого та стисненого газу становить 38,3 % та 8,3 %. Таке співвідношення викидів в м. Нововолинськ близьке до усереднених значень в межах Волинської

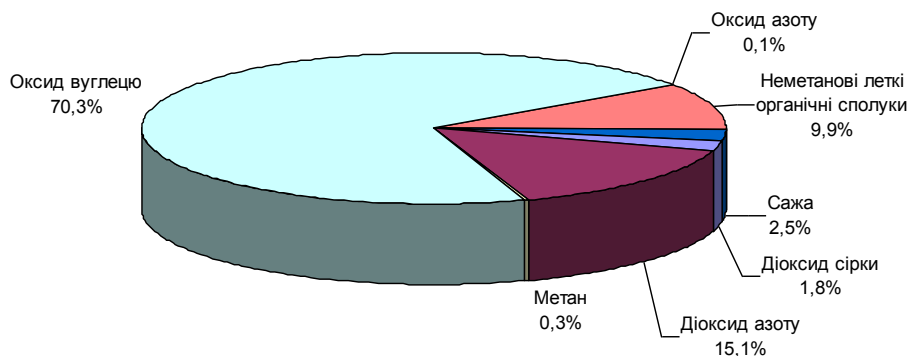


**Рис. 9** – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Нововолинськ від пересувних джерел за використанням окремих видів палива у 2013 р.

області. Частка викидів від використання бензину в межах Волинської області складає 53,7 % від загального обсягу викидів, дизельного палива – 38,1 %, зрідженого та стисненого газу – 8,2 % [1–6].

Види викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Нововолинськ від пересувних джерел у 2013 р. показані на рис. 10 [1–6].

Із загальної кількості викидів від пересувних джерел в обсязі 2315,2 т. (без урахування діоксиду вуглецю) у 2013 р. основну частку (70,3 %) становить оксид вуглецю. Частка діоксиду азоту у загальному обсязі викидів становить 15,1 %, неметанових летких органічних сполук – 9,9 %, сажі – 2,5 %, діоксиду сірки – 1,8 %, метану – 0,3 % і оксиду азоту – 0,1 % [1–6].



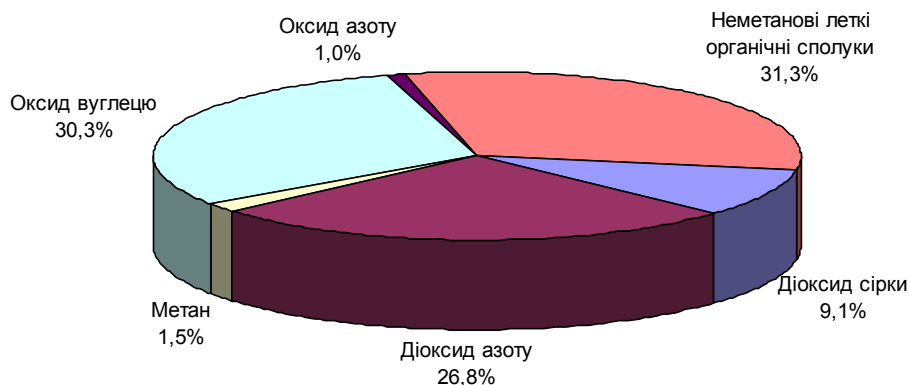
**Рис. 10** – Види викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Нововолинськ від пересувних джерел у 2013 р.

Загалом вплив автомобільного транспорту на екологічну ситуацію у нашій країні досяг критичної межі – показники забруднення атмосферного повітря і довкілля перевищують всі допустимі показники світових норм і стандартів [8].

Метан, оксид азоту та діоксид вуглецю відносять до газів, що впливають

на клімат. Контроль за їх викидами є важливим завданням екології.

Види викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Нововолинськ від стаціонарних джерел у 2013 р. показані на рис. 11 [1–6].



**Рис. 11** – Види викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Нововолинськ від стаціонарних джерел у 2013 р.

Із загальної кількості викидів від стаціонарних джерел (без урахування діоксиду вуглецю) у 2013 р. основні кількості становлять неметанові леткі органічні сполуки (31,3 %), осид вуглецю (30,3 %) та діоксид азоту (26,8 %). Частка діоксиду сірки у загальному обсязі викидів

становить 9,1 %, метану – 1,5 % і оксиду азоту – 1,0 % [1–6; 11; 12].

Серед стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря м. Нововолинськ слід виділити підприємства виробничого об'єднання «Волиньвугілля», на частку яких припадає понад 40 % усіх викидів [7; 9; 10]. Серед інших найбільших



забруднювачів атмосферного повітря слід виділити ТзОВ «БРВ – Україна», КП «Нововолинськтеплокомуненерго» та ТзОВ «Кроноспан УА». На їх частку припадає більше 10 % усіх викидів.

У межах Нововолинського вугледобувного району виникло 28 териконів, які містять понад 32 млн. т. шахтної породи [7]. Кожного року на поверхню потрапляє близько 200 тис. т відвальної породи. Терикони є джерелом забруднення навколишнього природного середовища. У складі відвальної породи містяться речовини, які зумовлюють її самозаймання. При горінні

відвальної породи відбувається забруднення атмосфери пилом та шкідливими газами, а також має місце теплове забруднення. Забруднення атмосферного повітря також відбувається при обвіюванні териконів вітром. При цьому в атмосферу потрапляють пил та гази [11; 13].

До забруднення атмосфери призводить робота ТзОВ «Кроноспан УА». Підприємство не здійснює очищення повітря від формальдегіду, оскільки така очистка не передбачена технологічним процесом [9, 10].

### Висновок

Проведене дослідження показало, що з 2009 по 2011 роки мало місце зростання обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря з 2832,8 т до 2912,4 т, а з 2009 по 2013 роки обсяги викидів зменшилися до 2579,3 т. У загальному, з 2009 по 2013 роки має місце скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від усіх джерел забруднення

м. Нововолинськ на 253,5 т (від 2832,8 т до 2579,3 т). Переважають викиди від пересувних джерел забруднення. Їх частка складає ~ 90 % у загальному обсязі викидів. На частку м. Нововолинськ припадає 5,3 % викидів забруднюючих речовин від усіх джерел забруднення в межах Волинської області.

### Література

1. Довкілля Волині 2009: Статистичний збірник / За ред. Науменка В. Ю. – Луцьк: Головне управління статистики у Волинській області, 2010. – 145 с.
2. Довкілля Волині 2010: Статистичний збірник / За ред. Науменка В. Ю. – Луцьк: Головне управління статистики у Волинській області, 2011. – 143 с.
3. Довкілля Волині 2011: Статистичний збірник / За ред. Науменка В. Ю. – Луцьк: Головне управління статистики у Волинській області, 2012. – 145 с.
4. Довкілля Волині 2012: Статистичний збірник / За ред. Науменка В. Ю. – Луцьк: Головне управління статистики у Волинській області, 2013. – 153 с.
5. Довкілля Волині 2013: Статистичний збірник / За ред. Науменка В. Ю. – Луцьк: Головне управління статистики у Волинській області, 2014. – 145 с.
6. Екологічний паспорт. Волинська область [Електронний ресурс] / Міністерство екології та природних ресурсів України. – 2014. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/index.php/protection/protection1/volynska>.
7. Екологія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: / <http://h.ua/story/356433/>.
8. Захаров Є. П. Комплексний вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище України / Є. П. Захаров // Екологічний

вісник. – 2010. – № 3. – С. 14-16.

9. Нововолинськ Діловий. [Електронний ресурс] / Новий інформаційний портал. – Режим доступу: <http://ndilo.com.ua/news/zavod-kronospan-ua-ne-zagrozhu-ekolog.html>.

10. Паспорт міста Нововолинська [Електронний ресурс] / Нововолинська міська рада. – 2014. – Режим доступу: <http://www.novovolynsk-rada.gov.ua/index.php/misto/novyny/pasport-mista.html>.

11. Попович В. В. Терикони Нововолинського гірничопромислового району та їх вплив на довкілля / В. В. Попович // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.15. – С. 136–140.

12. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2012 рік [Електронний ресурс] / Волинська обласна державна адміністрація, Управління екології та природних ресурсів. – 2013. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2012-rotsi/volynska%202012.pdf>

13. Терещук О. С. Вплив відвалів гірничодобувної промисловості на навколишнє середовище Нововолинського гірничопромислового району / О.С. Терещук // Вісник Львівського університету. Сер. географ. – 2007. – Вип. 34. – С. 279–285.

Надійшла до редколегії 15.03.2016

УДК 504.064.3 (282.247.364)

**Г. В. КОРОБКОВА**

*Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»  
вул. Бакуліна, 6, м. Харків, 61166  
korobkova.ann@gmail.com*

## **СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН БАСЕЙНУ РІЧКИ СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ В МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Представлено результати екологічної оцінки якості вод річки Сіверський Донець та його основних приток в межах Харківської області за середніми та найгіршими значеннями хімічного ( $I_X$ ), біологічного ( $I_B$ ) та інтегрального екологічного ( $I_E$ ) індексів в сучасний період (2010-2014 рр.). Вперше апробований метод екологічної оцінки якості поверхневих вод з урахуванням фізико-географічних особливостей формування поверхневого стоку річок.

**Ключові слова:** поверхневі води, якість води, екологічна оцінка, екологічний стан, Сіверський Донець, Харківська область

**Korobkova G. V.**

*Research Institution «Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems»*

### **MODERN ECOLOGICAL CONDITION OF THE RIVER BASIN OF THE SEVERSKY DONETS WITHIN THE KHARKIV REGION**

The results of the environmental assessment of water quality of Siversky Donets River and its major tributaries within the Kharkiv region got by using average and worst values of chemical ( $I_X$ ), biological ( $I_B$ ) and integral environmental ( $I_E$ ) indices in modern period (2010-2014.). For the first time tested method of environmental assessment of surface water quality in view of physical and geographic characteristics of the formation of surface of river runoff.

**Keywords:** surface water, water quality, environmental assessment, environmental condition, Siversky Donets, Kharkiv region

**Коробкова А. В.**

*Научно-исследовательское учреждение «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»*

### **СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БАСЕЙНА РЕКИ СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ В ПРЕДЕЛАХ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Представлены результаты экологической оценки качества вод реки Северский Донец и его основных притоков в пределах Харьковской области по средним и наихудшими значениями химического ( $I_X$ ), биологического ( $I_B$ ) и интегрального экологического ( $I_E$ ) индексов в современный период (2010-2014 гг.). Впервые апробирован метод экологической оценки качества поверхностных вод с учетом физико-географических особенностей формирования поверхностного стока рек.

**Ключевые слова:** поверхностные воды, качество воды, экологическая оценка, экологическое состояние, Северский Донец, Харьковская область

### **Вступ**

Збереження екологічного благополуччя поверхневих вод і відтворення водних ресурсів можливі лише за умови пріоритетності збереження водних екосистем. Отже, водоохоронна діяльність (у тому числі й нормування) повинна бути спрямована не лише на забезпечення вимог певних галузей господарської діяльності, але й на збереження структурної і функціональної цілісності водних екосистем природних вод як середовища існування [1]. Екологічне розуміння якості води [2] пов'язане саме з її властивостями як середовища існування біоти, а також як головного компонента водних екосистем.

Екологічна оцінка якості вод дає інформацію про воду як складову водної екосистеми, середовище існування гідробіонтів і важливу частину природного середовища.

Розробці та використанню різних методів екологічної оцінки присвячений ряд робіт Гриценко А. В., Васенко О. Г., Верниченко Г. А., Жукинського В. М., Оксуюка О. П., Ромененко В. Д., Яцика А. В. та інш.

У 1998 році була розроблена «Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [3], що враховує екосистемний принцип та базується на екологічній класифікації якості поверхневих вод. Але з моменту розроблення цієї «Методики» накопичений значний дос-

від її практичного застосування, досліджені нові показники, підвищились інформаційні можливості державної системи еколого-аналітичного контролю в Україні та відбулась низка принципів змін у водоохоронній практиці більшості країн ЄС. З метою адаптації до цих змін було надано пропозиції подальшого вдосконалення методики екологічної оцінки [4,5]. Зокрема, у 2012

році в УКРДНІЕП розроблено проект «Методики оцінки екологічного стану поверхневих вод за відповідними категоріями» [6].

Метою роботи є апробація методу екологічної оцінки якості поверхневих вод з урахуванням фізико-географічних особливостей формування поверхневого стоку річок.

### Об'єкти та методи дослідження

Екологічна оцінка якості вод виконана за даними систематичних спостережень та експедиційних досліджень на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України, яка включає дві супідрядні класифікації: класифікацію за біологічними показниками та класифікацію за фізико-хімічними та хімічними показниками. Набір запропонованих гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних та інших показників відображає особливості складових водних екосистем. Вихідні дані, відповідно до вдосконаленої Методики [6] було згруповано в два блоки: для розрахунку біологічного індексу ( $I_B$ ) та хімічного індексу ( $I_X$ ). Після проведення розрахунків складових індексу було визначено загальний екологічний індекс ( $I_E$ ).

Екологічний індекс якості вод ( $I_E$ ) розраховується як середньоарифметичне хімічного ( $I_X$ ) та біологічного ( $I_B$ ) індексів:

$$I_E = (I_X + I_B) / 2.$$

Екологічний індекс якості вод, як і блокові індекси, обчислюється для середніх і для найгірших значень категорій окремо:  $I_{E, серед.}$  та  $I_{E, найгір.}$

Для розрахунку індексу біологічного ( $I_B$ ) використані кількісні та структурні показники зообентосу (ТВІ, ВВІ), зоопланктону (індекс сапробності) та фітопланктону

(індекс сапробності та біомаса). Для розрахунку індексу хімічного ( $I_X$ ) використані: блок компонентів сольового складу (сума іонів, хлориди, сульфати); блок показників хімічного трофо-сапробіологічного стану (завислі речовини, розчинений кисень, рН, БСК<sub>5</sub>, ХСК, азот амонійний, азот нітратний, азот нітритний, фосфор фосфатів); блок специфічних речовин ( нафтопродукти, СПАР, феноли; залізо загальне, цинк, мідь, марганець, кобальт).

Процедура виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з п'ятих послідовних етапів:

- оброблення і групування вихідних даних;
- визначення класів і категорій якості вод за окремими показниками з урахуванням фізико-географічних особливостей формування поверхневого стоку річок;
- узагальнення класів і категорій якості вод за окремими групами показників;
- узагальнення оцінок якості вод за показниками (вираженими у класах і категоріях) за окремими блоками з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості вод;
- визначення об'єднаної екологічної оцінки якості вод (з визначенням класів і категорій).

### Результати та їх аналіз

Значення екологічного індексу ( $I_E$ ) за середніми значеннями показників на всіх досліджуваних ділянках річок спостерігалось у межах II та III класів якості; води оцінюються як «добрі» та «задовільні» за станом, «чисті» та «забруднені» за ступенем чистоти (забрудненості). За середніми з найгірших значень ці води відносяться до III та IV класів якості та оцінюються як «задовільні» та «погані» за станом, та «за-

бруднені» та «брудні» за ступенем чистоти (забрудненості).

Значення показників біологічного індексу ( $I_B$ ) за середніми значеннями показників свідчать, що води досліджуваних ділянок річок відносяться до II та III класів якості вод і оцінюються як «добрі» та «задовільні» за станом, «чисті» та «забруднені» за ступенем чистоти (забрудненості). За середніми з найгірших значеннями показ-

ників води відносяться до III, IV та V класу та оцінюються як «задовільні», «погані» та «дуже погані» за станом, та «забруднені», «брудні» та «дуже брудні» за ступенем чистоти (забрудненості).

Значення показників хімічного індексу ( $I_x$ ) за середніми значеннями показників свідчать, що води досліджуваних ділянок річок відносяться до II та III класів якості вод і оцінюються як «добрі» та «задовільні» за станом, «чисті» та «забруднені» за ступенем чистоти (забрудненості). За середніми з найгірших води відносяться до III та IV класів якості вод і оцінюються як «задовільні» та «погані» за станом, та «забруднені» та «брудні» за ступенем чистоти (забрудненості).

У 2010 р. спостерігалась дещо краща якість води майже на всіх пунктах. Значення інтегральних екологічних індексів за найгіршими величинами не виходили за межі  $2,6 \leq I_E \leq 4,0$ , а найгірші –  $3,0 \leq I_E \leq 5,7$ , що дає можливість класифікувати якість води зазначених річок як проміжну між 3 та 4 категоріями («добрі» та «задовільні» за станом, «досить чисті» та «слабо забруднені» за ступенем чистоти) II-III класів якості вод за середніми значеннями та

III класом якості вод («задовільні», за станом, «забруднені» за ступенем чистоти) за середніми з найгірших.

В 2014 р. значення інтегральних екологічних індексів за середніми величинами знаходилися у межах  $2,3 \leq I_E \leq 4,0$ , а за найгіршими –  $4,3 \leq I_E \leq 6,2$ . Просторовий розподіл якості поверхневих вод за екологічним індексом у 2014 році наведений на картах-схемах (рис. 1-2).

Таким чином, з 2010 по 2014 роках стан якості води річок басейну Сіверський Донець залишався незмінним (значення інтегрального екологічного індексу коливалось у межах у середньому  $\pm 0,4$  категорії).

Значення екологічного індексу ( $I_E$ ) р.Сіверський Донець змінюється за течією. Спостерігається нечітка тенденція до збільшення як за середніми, так і за найгіршими показниками. Так, у пункті с.Огірцеве, кордон з РФ 2014 році  $I_E$  складав за середніми значеннями 3,0, що характеризує якість води на рівні II класу якості – добрі за станом, «чисті» за ступенем чистоти (забрудненості), а у пункті с.Яремівка (кордон з Донецькою обл.) – 3,8 - 4 категорія III класу якості води – «задовільні» за станом та

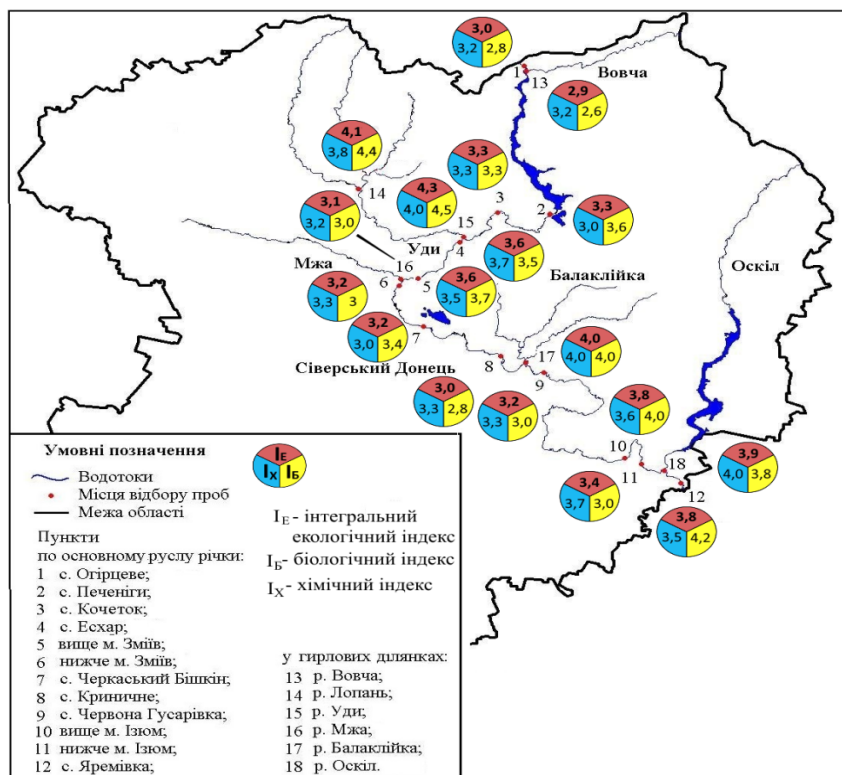
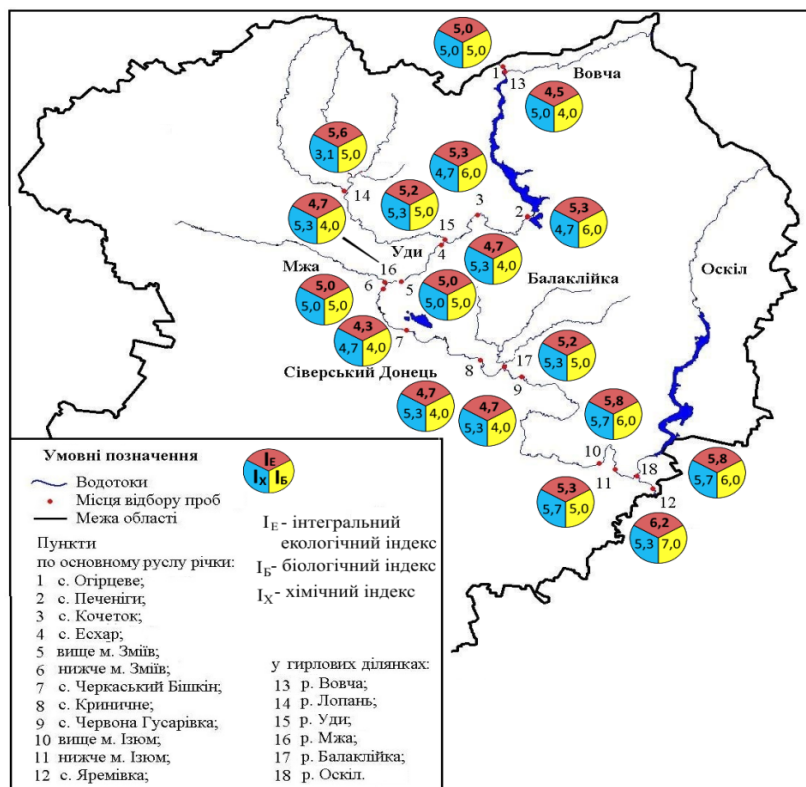


Рис. 1 – Значення екологічного індексу ( $I_E$ ) та його складових на обраних ділянках за середніми значеннями показників



**Рис. 2** – Значення екологічного індексу ( $I_E$ ) та його складових на обраних ділянках за середніми з найгірших значеннями

«забруднені» за ступенем чистоти (забрудненості). За найгіршими значеннями спостерігався також перехід від 5 категорії III класу якості вод у пункті с.Огірцеве – «задовільні» за станом та «забруднені» за ступенем чистоти (забрудненості) до 6 категорії IV класу якості вод – «погані» за станом та «брудні» за ступенем чистоти (забрудненості) у пункті с.Яремівка.

З точки зору чутливості екологічної оцінки за хімічним та біологічним індексами, індекс біологічний ( $I_B$ ) є більш чутливим до реального екологічного стану екосистеми, про що говорять більш суттєве зниження цього індексу порівняно з  $I_X$  відносно більш чистих ділянок та більш суттєве підвищення у антропогенно навантажених ділянках. Приміром, у р.Сіверський Донець

(пункт с.Огірцеве)  $I_X$  дорівнює 3,2, а  $I_B$  – 2,8, у р.Вовча (гірло)  $I_X$  дорівнює 3,2, а  $I_B$  – 2,6, у р.Мжа (гірло)  $I_X$  дорівнює 3,2, а  $I_B$  – 3,0. Водночас, у р.Лопань (гірло)  $I_X$  дорівнює 3,8, а  $I_B$  – 4,4, у р.Уди (гірло)  $I_X$  дорівнює 4,0, а  $I_B$  – 4,5. Взагалі значення індексу біологічного ( $I_B$ ) мають більший діапазон змін у більшій кількості випадків.

В наслідок особливостей визначення складової  $I_X$  не завжди розрізняють погіршення, тобто не дають можливість зафіксувати у часі середньострокове погіршення стану екосистеми.

Складові, за якими розраховується  $I_B$ , більш чутливо відображають реальний стан екосистеми, що фіксується особливо в місцях антропогенного навантаження.

### Висновки

Значення екологічного індексу ( $I_E$ ) за середніми значеннями показників в усіх досліджуваних ділянках річок спостерігалось у межах II та III класів якості; води оцінюються як «добрі» та «задовільні» за станом, «чисті» та «забруднені» за ступенем чистоти (забрудненості). За середніми з найгірших значень ці води відносяться до

III та IV класів якості та оцінюються як «задовільні» та «погані» за станом, та «забруднені» та «брудні» за ступенем чистоти (забрудненості).

З 2010 по 2014 роках стан якості води річок басейну Сіверський Донець залишався незмінним (значення інтегрального екологічного індексу коливалось у межах у

середньому  $\pm 0,4$  категорії).

Значення екологічного індексу ( $I_E$ ) р.Сіверський Донець змінюється за течією. Спостерігається нечітка тенденція до збільшення як за середніми, так і за найбільшими показниками. З точки зору чутливості екологічної оцінки за хімічним та біологічним індексами, індекс біологічний ( $I_B$ ) є більш чутливим до реального екологічного стану екосистеми, про що говорять більш суттєве зниження цього індексу порівняно з  $I_X$  відносно більш чистих ділянок та більш суттєве підвищення у антропогенно наван-

тажених ділянках. Взагалі значення індексу біологічного ( $I_B$ ) мають більший діапазон змін у більшій кількості випадків.

В наслідок особливостей визначення складової  $I_X$  не завжди розрізняють погіршення, тобто не дають можливість зафіксувати у часі середньострокове погіршення стану екосистеми.

Складові, за якими розраховується  $I_B$ , більш чутливо відображають реальний стан екосистеми, що фіксується особливо в місцях антропогенного навантаження.

### Література

1. Пичахчи И. Д. Критерии охраны вод. (Основные концепции, иерархическая структура построения) / [Пичахчи И. Д., Верниченко А. А., Калиниченко А. И., Васьюков Л. А.] // Проблемы охраны вод. Вып. 8. – Х.: ВНИИВО, 1977. – С. 3-15
2. Концепція екологічного нормування. / [Васенко О. Г., Верніченко Г. А., Гриценко А. В., та ін.] – К., 1997. – 22 с.
3. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / [Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. та ін.] – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.
4. Васенко О. Г. Екологічна оцінка стану поверхневих вод України з урахуванням регіональних гідрохімічних особливостей/ Васенко О. Г., Верниченко-Цветков Д. Ю., Коваленко М. С, Ковалева О. М., Поддашкін О. В. // Проблеми охорони навколишнього природного

середовища та екологічної безпеки: зб.наук.пр./УкрНДІЕП. – Х.: ВД «Райдер», 2010. – вип..XXXII. – С.36-53.

5. Васенко О. Г. Розширення переліку показників екологічної класифікації якості поверхневих вод України/ Васенко О. Г., Верниченко Г. А., Верниченко-Цветков Д. Ю., Коваленко М. С // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб.наук.пр./УкрНДІЕП. – Х.: ВД «Райдер», 2011. – вип..XXXIII. – С.33-47.

6. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями (проект)/ А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко та ін. – Х.: УкрНДІЕП. – 2012. – 37 с.

Надійшла до редколегії 23.04.2016

УДК 911. 2 + 502.57

**О. О. ЦЬОСЬ**

*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки*  
43025 м. Луцьк, пр. Волі 13  
[maria-sun@ukr.net](mailto:maria-sun@ukr.net)

## ИНДИКАТОРНА ФЛОРА РІЧКИ ТУРІЯ

Проведено дослідження видового складу вищих водних та прибережно-водних рослин р. Турія. Встановлено, що флора річки нараховує 59 видів рослин, з них 46 видів має індикаторні властивості.

Виявлено 14 видів вищих водних та прибережно-водних рослин, чутливих до забруднення. З них 3 види з коефіцієнтом значущості індикатора ( $z_i$ ) 3, 2 види з коефіцієнтом значущості індикатора ( $z_i$ ) 2 та 9 видів з коефіцієнтом значущості індикатора ( $z_i$ ) 1. Видовий склад вищих водних рослин та видова різноманітність на різних пробних ділянках відрізняється між собою. Максимальне число видів виявлене на ділянці № 2, у м. Ковель – 34, найменша кількість видів зафіксована поблизу гирла, в с. Бузаки – 26.

**Ключові слова:** видова різноманітність, вища водна рослинність, занурені рослини, клас якості води, прибережні повітряно-водні рослини, рослини з плаваючим листям, фітоіндикація, флора

**Tsos O. O.**

*Lesya Ukrainka Eastern European National University*

### INDICATOR FLORA OF THE RIVER TURİJA

We laid 4 trial areas: 2 km over the flow of the river in the village of Zaturtsi (target № 1), in Kovel (target № 2), in the village Bachiv, over 500 m below the cleaning construction (stations № 3), the fourth behind the Buzaky village, near the mouth (target № 4) for the study and analyze the species composition of higher aquatic and coastal-aquatic plants of the river Turija and identification of sensitive species to pollution.

As the result of the research it was found that the species composition of Turija's flora concluded 59 species of aquatic and coastal aquatic plants belonging to three departments (Equisetophyta, Polipodiophyta and Magnoliophyta), 25 families and 39 genera. The families of *Potamogetonaceae* – 5 (8.47%) and *Cyperaceae* – 9 (15.25%) concluded the greatest number of species.

The highest species diversity was detected in the area № 2 in Kovel – 33 species of higher aquatic and coastal-aquatic plants, and less in Buzaky (area № 4), where we have identified 26 species.

Only 7 species of plants, which were on all test areas were found. 16 species were found only in one are, 22 species were found in half of the area.

The largest group of plants, according to their distribution in the reservoirs is the coastal air-water vegetation – 39 species (66,10 %). A group of plants with floating leaves includes 10 species (16,95 %), 10 species (16,95 %) belong to submerged plants.

It was found 14 species of higher aquatic plants that were sensitive to pollution. Three of these species are with a ratio value of the indicator ( $z_i$ ) 3, 2 – with the ratio value of the indicator ( $z_i$ ) 2 and 9 species are with a ratio value of the indicator ( $z_i$ ) 1.

**Keywords:** species diversity, higher aquatic vegetation, submerged plants, water quality class, coastal air-water plants, plants with floating leaves, phytoindication, flora

**Цесь О. А.**

*Восточно-Европейский национальный университет имени Леси Украинки*

### ИНДИКАТОРНАЯ ФЛОРА РЕКИ ТУРИЯ

Проведено исследование видового состава высших водных и прибрежно-водных растений р. Турія. Установлено, что флора реки насчитывает 59 видов растений, из них 46 видов имеет индикаторные свойства. Выявлено 14 видов высших водных и прибрежно-водных растений, чувствительных к загрязнению. Из них 3 вида с коэффициентом значимости индикатора ( $z_i$ ) 3, 2 вида с коэффициентом значимости индикатора ( $z_i$ ) 2 и 9 видов с коэффициентом значимости индикатора ( $z_i$ ) 1. Видовой состав высших водных растений и видовое разнообразие на разных пробных участках отличается между собой. Максимальное число видов обнаружено на участке № 2, в г. Ковель – 34, наименьшее количество видов зафиксировано вблизи устья, в с. Бузаки – 26.

**Ключевые слова:** видовое разнообразие, высшая водная растительность, погруженные растения, класс качества воды, прибрежные воздушно-водные растения, растения с плавающими листьями, фитоиндикация, флора

### Вступ

**Постановка наукової проблеми.** Інтенсивне ведення господарства, в тому числі проведення меліоративних робіт, значні площі розораних територій в басейні річки Турія, інші фактори антропогенного походження [9], а також кліматичні зміни призвели до значного погіршення стану поверхневих вод річок басейну Прип'яті, зокрема річки Турія [3, 7]. Ситуація потребує проведення постійного моніторингу якості води і динаміки змін у водних екосистемах.

У вивченні рівня антропогенного забруднення поверхневих вод в останні десятиліття часто застосовують фітоіндикаційні дослідження. На думку О. П. Мелехової та Є. І. Єгорової [1] використання вищих водних рослин для проведення біоіндикації має ряд переваг, зокрема, за допомогою макрофітів можна візуально оцінити екологічний стан водойми при першому наближенні, визначити трофічні властивості води. Я. П. Дідух вважає, що рослинний покрив відображає емерджентний характер змін в стані екосистем, є чутливим до зміни екологічних факторів, в тому числі антропогенних. Реакцію на такі зміни можна спостерігати візуально [5]. Тому є необхідність у дослідженні видового складу вищих водних та прибережно-водних рослин і виявленні чутливих до забруднення видів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженням екологічного стану річок басейну Прип'яті займалось багато науковців. Зокрема, Й. В. Грибом з співав. [3] була проведена комплексна екологічна оцінка сучасного стану гідрографічної мережі правобережних приток р. Прип'ять, наводяться дані дослідження якості води річки Турія за показниками трьох блоків речовин – сольового, трофо-сапробіологічного та вмісту специфічних речовин токсичної дії. Також наводяться дані біоіндикаційних досліджень стану річкової мережі за якісним складом макрофітів та синтезованої біомаси.

І. М. Нетробчук досліджувала екологічний стан р. Прип'ять та її приток, зокрема і річки Турія. Проведені розрахунки індексів якості води графічним способом (за максимальними значеннями показників в пік забруднення), та визначено загальний екологічний індекс якості води як середнє арифметичне трьох факторних індексів ( $I_E$ ).

Серед досліджуваних річок найбільш забрудненою виявилась річка Турія з екологічними індексами відповідно до першої методики 8,54 – 6 клас якості води (дуже брудна) і другої методики 2,09 – II клас якості води (чиста) [9].

М. О. Клименком та Ю. Р. Гроховською досліджено вплив антропогенного забруднення на окремі види та угруповання вищих водних рослин річок басейну Прип'яті та розроблено методику комплексної екологічної оцінки стану водного середовища за вищою водною рослинністю. Було запропоновано кількісний показник – індекс фітоіндикації екологічного стану водних екосистем за вищою водною рослинністю та проведено оцінку якості води річок басейну Прип'яті Устя, Замчисько та Іква і за гідрохімічними показниками і за індексом фітоіндикації [8]. Також Ю. Р. Гроховська та В. О. Володимирець провели інвентаризацію видового складу спонтанної флори судинних рослин малих річок басейну Горині (правої притоки Прип'яті) в межах лісостепової частини Рівненської області. Авторами встановлено, що флора річок нараховує 108 видів судинних рослин, які належать до 66 родів і 33 родин [4].

У статті О. А. Ліхо [11] представлено результати фітоіндикаційних досліджень, проведених у 2008 році на р. Турія з використанням чотирьох репрезентативних ділянок. Авторами була застосована Методика комплексної екологічної оцінки стану водного середовища за вищою водною рослинністю, розроблена М. О. Клименком та Ю. Р. Гроховською. На репрезентативних ділянках було виявлено 14 видів вищих водних рослин, серед них п'ять чутливих до забруднення видів. Згідно з результатами дослідження, якість води за індексом фітоіндикації  $I_f$  коливається в межах II – III класів (добрий стан – задовільний стан).

У публікації Ю. О. Лахай дана екологічна оцінка природних умов басейну річки Турія, проаналізовано дані лабораторних досліджень, проведених спеціалістами відділу інструментально-лабораторного контролю Державної екологічної інспекції у Волинській області. Встановлено, що найбільшої шкоди екосистемі річки завдає порушення водоохоронного режиму в населених пунктах, особливо у м. Ковелі [10].



У монографії Я. П. Дідуха [5] викладено наукові основи та методи проведення біоіндикації, висвітлено питання проведення фітоіндикаційних досліджень стану водних екосистем, розглянуті особливості використання вищих водних рослин для визначення рівня евтрофності водойм, забруднення важкими металами та хімічними

### Виклад основного матеріалу дослідження

Річка Турія є правою притокою першого порядку р. Прип'ять, відноситься до середніх річок, протікає в межах Волинської області. Її довжина становить 184 км, площа басейну водозбору 2969 км<sup>2</sup>. Витік річки знаходиться поблизу с. Затурці Локачинського району Волинської області на висоті 218 м над рівнем моря, на північних схилах Волинської височини. Протікає річка з півдня на північ, більша частина річкового басейну розміщена на Поліській низовині. Впадає в річку Прип'ять поблизу с. Щитинь Любешівського району.

До її басейну входить 137 річок, але тільки 15 мають довжину більше 10 км. Найбільші притоки річки – Рудка (ліва), Воронка, Бобрівка, Вільшанка, Сукачі, Дуриця (права).

Заплава річки двостороння, широка, грушовидної форми, від 0,3 – 0,8 км у верхів'ї, до 3 – 4 км поблизу гирла. Значна частина площі басейну розорана, до 16% займають лісові масиви, близько 20% займали болота до осушення (осушувальні системи «Красновольська», «Верхів'я річки Турії», «Воронка»).

Річка розташована в межах 7 районів: Локачинського, Турійського Ковельського, Старовижівського, Ратнівського, Камінь-Каширського, Любешівського, найбільші населені пункти, через які протікає річка – смт. Турійськ (чисельність населення 5 812 меш.) та м. Ковель (69 342 меш.) [2, 7, 10,].

Згідно даних нашого дослідження якості води річки Турії за трьома блоками показників встановлено, що за даними сольового блоку факторний індекс ( $I_A$ ) має значення 0,29, перевищення ГДК немає. За блоком трофо-сапробіологічних показників факторний індекс ( $I_B$ ) має значення 6,94. Вміст органічних речовин є досить високим, що свідчить про значне антропогенне забруднення річки. За III блоком (специфічних речовин токсичної дії) є перевищення ГДК<sub>рибогосп.</sub> за вмістом міді і за показниками

сполуками, засолення, коливання рівня водної поверхні, акумулятивно-ерозійних процесів та ін.

Метою роботи є дослідження та аналіз видового складу вищих водних та прибережно-водних рослин річки Турія та виявлення чутливих до забруднення видів.

вмісту нафтопродуктів, факторний індекс ( $I_C$ ) – 1,35. Екологічний індекс річки Турія ( $I_E$ ) – 2,86.

Найгірші значення більшості середньорічних показників спостерігались біля витоку річки, в с. Затурці, клас якості води – III (задовільний стан, випадання окремих видів). На інших створах якість води відповідала II класу. Найкращий стан якості води спостерігався в районі гирла річки [12].

Дослідження флори річки Турія проводилось протягом 2012 – 2015 років на чотирьох пробних ділянках площею по 100 м<sup>2</sup>, одночасно проводився відбір проб води. Перша ділянка розташована в с. Затурці, поблизу витоку річки (створ № 1), друга у м. Ковель, перед очисними спорудами (створ № 2), третя – в с. Бахів, за 500 м нижче скиду очисних споруд (створ № 3), четверта – за с. Бузаки, поблизу гирла, (створ № 4).

За даними нашого дослідження флора річки Турія нараховує 59 видів водних та прибережно-водних рослин, що належать до 3 відділів (*Equisetophyta*, *Polipodiophyta* та *Magnoliophyta*), 25 родин і 39 родів (табл. 1).

Два види відносяться до відділу *Equisetophyta*, один до відділу *Polipodiophyta*, і п'ятдесят шість видів (94,92 %) відноситься до відділу *Magnoliophyta*. Клас однодольних рослин представлений 10 родинами, 19 родами та 31 видом (52,54 % від загальної кількості видів). Клас дводольних рослин представлений 13 родинами, 18 родами та 25 видами (42,37 % від усієї кількості видів). Найбільшу кількість видів містять родини *Potamogetonaceae* (8,47 %), та *Cyperaceae* (15,25 %). Двадцять родин представлені одним або двома видами (76,92 % від загальної кількості родин).

Найбільшу групу рослин становить прибережна повітряно-водна рослинність – 39 видів (66,10 %). Це представники 18 родин – *Equisetaceae*, *Alismataceae*, *Iridaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Acoraceae*, *Sparga-*

Таблиця 1

Таксономічний склад водних та прибережно-водних рослин р. Турія

Клас	Родина	Кількість родів	Кількість видів
Відділ <i>Equisetophyta</i>			
<i>Equisetopsida</i>	<i>Equisetaceae</i>	1	2
Відділ <i>Polypodiophyta</i>			
<i>Polypodiopsida</i>	<i>Salviniaceae</i>	1	1
Відділ <i>Magnoliophyta</i>			
<i>Magnoliopsida</i> ( <i>Dicotyledones</i> )	<i>Nymphaeaceae</i>	1	1
	<i>Ranunculaceae</i>	2	2
	<i>Polygonaceae</i>	2	4
	<i>Haloragaceae</i>	1	2
	<i>Ceratophyllaceae</i>	1	2
	<i>Apiaceae</i>	2	2
	<i>Primulaceae</i>	1	2
	<i>Boraginaceae</i>	2	2
	<i>Brassicaceae</i>	1	2
	<i>Scrophulariaceae</i>	1	1
	<i>Onagraceae</i>	1	1
	<i>Lamiaceae</i>	2	2
	<i>Asteraceae</i>	1	2
	<i>Liliopsida</i> ( <i>Monocotyledones</i> )	<i>Alismataceae</i>	2
<i>Potamogetonaceae</i>		1	5
<i>Iridaceae</i>		1	1
<i>Hydrocharitaceae</i>		3	3
<i>Cyperaceae</i>		5	9
<i>Poaceae</i>		2	3
<i>Acoraceae</i>		1	1
<i>Lemnaceae</i>		2	4
<i>Sparganiaceae</i>		1	1
<i>Typhaceae</i>	1	2	

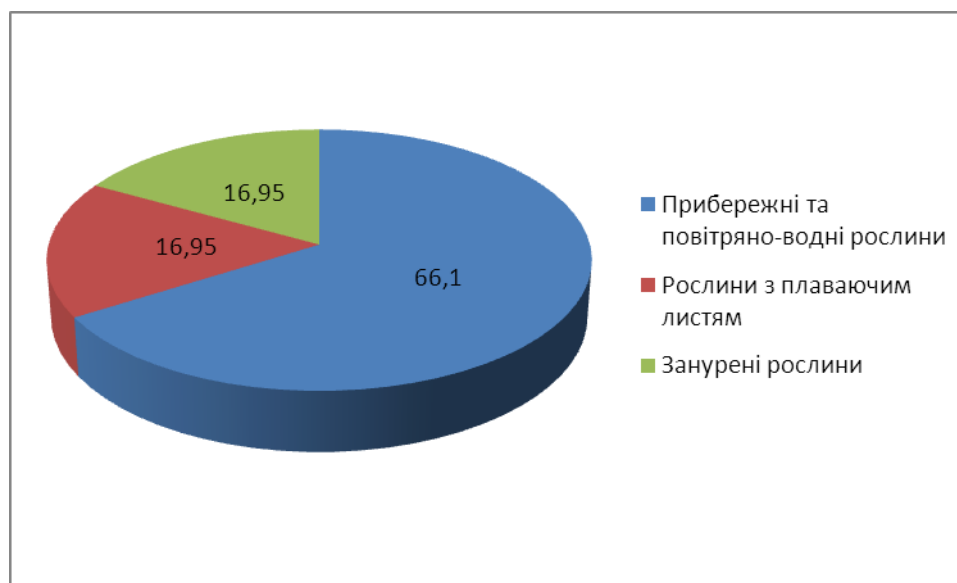


Рис. – Екологічні групи рослин відповідно до їх розподілу у водоймах (%)

niaceae, Typhaceae, Ranunculaceae, Polygonaceae, Apiaceae, Primulaceae, Brassicaceae, Onagraceae, Boraginaceae, Scrophulariaceae, Lamiaceae, Asteraceae. Рослини з плаваючим листям – 10 видів (16,95 %), відносяться до 7 родин – *Salviniaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Potamogetonaceae*, *Lemnaceae*, *Nymphaeaceae*, *Ranunculaceae*, *Polygonaceae*. Ще 10 видів (16,95 %) – занурені рослини, що належать до 4 родин – *Hydrocharitaceae*, *Potamogetonaceae*, *Haloragaceae*, *Ceratophyllaceae* (рис. 1).

Видовий склад вищих водних рослин та видова різноманітність на різних проб-

них ділянках відрізняється між собою. На кожній ділянці були виявлені види, відсутні на інших ділянках, і види, що відсутні тільки на даній ділянці. Максимальне число видів виявлене на ділянці № 2, у м. Ковель – 34, найменша кількість видів зафіксована поблизу гирла, в с. Бузаки – 26. Тільки 7 видів вищих водних рослин є спільними для всіх ділянок. За флористичним складом особливо відрізняється ділянка № 1, там присутні 7 видів рослин, які не зустрічалися на інших ділянках. Особливості розподілу та загальна кількість видів на ділянках вказані в табл. 2.

Таблиця 2

## Особливості розподілу видів на пробних ділянках

№ ділянки	Загальна кількість видів на ділянці	Види, що зустрічаються тільки на даній ділянці	Види, що зустрічаються на інших ділянках, але відсутні на даній ділянці
№ 1, с. Затурці	33 (55,93 %)	7 видів, або 11,86 % <i>Potamogeton crispus</i> L., <i>Sparganium erectum</i> L., <i>Ranunculus sceleratus</i> L., <i>Polygonum amphibium</i> , <i>Rorippa amphibia</i> (L.), <i>Rorippa palustris</i> (L.) Bess, <i>Epilobium palustre</i>	4 види, або 6,77 % <i>Sagittaria sagittifolia</i> L., <i>Glyceria maxima</i> (C.Hartm.), <i>Lemna trisulca</i> L., <i>Ceratophyllum demersum</i> L.
№ 2, м. Ковель	34 (57,63 %)	6 видів, або 10,17 % <i>Equisetum fluviatile</i> L., <i>Carex acutiformis</i> Ehrh., <i>Myriophyllum verticillatum</i> L., <i>Siella erecta</i> (Huds.) M.Pimen., <i>Lysimachia nummularia</i> L., <i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	3 види, або 5,08 % <i>Scirpus lacustris</i> L., <i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch., <i>Acorus calamus</i>
№ 3, с. Бахів	29 (49,15 %)	2 види, або 3,38 % <i>Potamogeton natans</i> L., <i>Iris pseudacorus</i> L.	3 види, або 5,08 % <i>Equisetum palustre</i> L., <i>Mentha aquatica</i> , <i>Lycopus europaeus</i> L.
№ 4, с. Бузаки	26 (44,06 %)	1 вид, або 1,69 % <i>Eleocharis palustris</i> L.	4 види, або 6,77 % <i>Alisma plantago-aquatika</i> L., <i>Carex acuta</i> L., <i>Potentilla anserina</i> L., <i>Bidens tripartita</i> L.

Види, що присутні на всіх ділянках – жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), осока побережна (*Carex riparia* Curtis), очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.), ряска мала (*Lemna minor* L.), спиродела багатокоренева (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid), гірчак земноводний (*Polygonum amphibium*), незабудка болотна

(*Myosotis palustris* (L.) L.) (11,86 % всіх видів).

В результаті дослідження виявлено, що з 59 видів 16 (27,12 %) зустрічаються тільки на одній з ділянок, їх частота трапляння 25 %. 11,86 % видів мають частоту трапляння 100 %, 14 видів (23,73 %) зустрічаються на 75 % ділянок. 22 види (37,29 %) зустрічаються на 50 % ділянок, зокрема,

такі види як сальвінія плаваюча (*Salvinia natans* (L.) All), елодея канадська (*Eloдея canadіens* Michx.), валіснерія спіральна (*Vallisneria spiralis* L.), два види родини *Potamogetonaceae* – рдесник гостролистий (*Potamogeton acutifolius* L.) та рдесник гребінчастий (*Potamogeton pectinatus* L.) та ін.

В праці Д. В. Дубини з співавторами [6] представлені характеристики макрофітів перезволожених територій, а також вказане індикаторне значення видів. Користуючись даними вищевказаних авторів, ми проаналізували флористичний склад вищих водних і прибережно-водних рослин річки Турія. Виявлено, що з 59 виявлених видів 46 має індикаторне значення. Серед них такі види, як рдесник кучерявий (*Potamogeton crispus* L.), їжача голівка пряма (*Sparganium erectum* L.), водяний хрін земноводний (*Rorippa amphibia* (L.)), жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), що є індикаторами евтрофних водойм, індикатор водойм з сильним евтрофуванням антропогенного походження – спіродела багатокорінна (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schieid). Індикатор забруднених мезосапробних вод, багатих сполуками нітрогену – ряска горбата (*Lemna gibba* L.).

Індикаторами ділянок водойми з помірним антропогенним втручанням та відсутністю забруднення є півники водяні (*Iris pseudacorus* L.), ряска триборозенчаста (*Lemna trisulca* L.), елодея канадська (*Eloдея canadіens* Michx.).

Велика кількість наявних видів є індикаторами зниження рівня води (напр. ча-

стуха подорожникова (*Alisma plantago-aquatika* L.), їжача голівка пряма (*Sparganium erectum* L.), очеретянка звичайна (*Phalaroides arundinacea* L.), рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.), рогіз широколистий (*Typha latifolia*), або коливання рівня води – зокрема, їжача голівка пряма (*Sparganium erectum* L.), гірчак земноводний (*Polygonum amphibium*), стрілолист стрілолистий (*Sagittaria sagittifolia* L.).

У монографії М. О. Клименка та Ю. Р. Гроховської [8] зроблена оцінка індикаторної інформативності видів та визначений в залежності від чутливості виду коефіцієнт значущості індикатора. За нашими даними з переліку видів, чутливих до забруднення, у флорі річки Турія є 14 видів:

- з коефіцієнтом значущості індикатора ( $z_i$ ) 3 – 3 види – ряска триборозенчаста (*Lemna trisulca* L.), водопериця колосиста (*Myriophyllum spicatum* L.), рдесник блискучий (*Potamogeton lucens* L.);

- з коефіцієнтом значущості індикатора ( $z_i$ ) 2 – 2 види – елодея канадська (*Eloдея canadіens* Michx.), глечики жовті (*Nuphar lutea* (L.) Smith);

- з коефіцієнтом значущості індикатора ( $z_i$ ) 1 – 9 видів – хвощ річковий (*Equisetum fluviatile* L.), півники водяні (*Iris pseudacorus* L.), також інші занурені рослини, крім вказаних вище – валіснерія спіральна (*Vallisneria spiralis* L.), рдесник кучерявий (*Potamogeton crispus* L.), водопериця кільчаста (*Myriophyllum verticillatum* L.), кушир занурений (*Ceratophyllum demersum* L.), та ін.

### Висновки

Видовий склад флори р. Турія нараховує 59 видів водних та прибережно-водних рослин, що належать до 3 відділів (Equisetophyta, Polipodiophyta та Magnoliophyta), 25 родин і 39 родів. Флористичний склад на різних пробних ділянках відрізняється і за видовим різноманіттям і за складом.

До прибережних повітряно-водних рослин належить 39 видів, 10 видів – рослини з плаваючим листям, ще 10 видів – занурені рослини.

46 видів ВВР має індикаторні властивості. Виявлено 14 видів, чутливих до забруднення, з них 3 види з коефіцієнтом значущості індикатора ( $z_i$ ) 3, 2 види з коефіцієнтом значущості індикатора ( $z_i$ ) 2 та 9 видів з коефіцієнтом значущості індикатора ( $z_i$ ) 1.

В перспективі передбачається продовження дослідження флори приток Прип'яті р. Турія, р. Цир та р. Вижівка, виявлення чутливих видів для проведення фітоіндикаційних досліджень вищевказаних річок та аналізу їх екологічного стану.

*Література*

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : [учеб. пособие для студ. высших учебных заведений] / [О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева, В. М. Глазер и др.]; под ред. О. П. Мелеховой и Е. И. Егоровой. – М. : Академия, 2007. – 288 с.
2. Геренчук К. І. Природа Волинської області / К. І. Геренчук. – Л. : Вища школа, 1975. – 147 с.
3. Гриб Й. В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем: / Й. В. Гриб, М. О. Клименко, В. В. Сондак. – Рівне: Волинські обереги, 1999. – Т. 1. – 347 с.
4. Гроховська Ю. Р. Видовий склад судинних рослин малих річок лісостепової частини басейну Горині / Ю. Р. Гроховська, В. О. Володимирець. // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. – 2015. – С. 110–116.
5. Дідух Я. П. Основи біоіндикації / Я. П. Дідух. – Київ: Наукова думка, 2012. – 344 с.
6. Дубина Д. В. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды / Д. В. Дубина, С. Гейны, З. Гроудова. – К. : Наукова думка, 1993. – 432 с.
7. Зузук Ф. В. Осушені землі Волинської області та їх охорона / Ф. В. Зузук, Л. К. Колошко, З. К. Карпюк. – Луцьк: ВНУ імені Лесі Українки, 2012. – 293 с.
8. Клименко М. О. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами / М. О. Клименко, Ю. Р. Гроховська, – Рівне: НУВГП, 2005. – 194 с.
9. Нетробчук І. М. Оцінка якості поверхневих вод правобережних приток басейну Прип'яті у Волинській області / І. М. Нетробчук // Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки. – 2007. – № 2. – С. 260 – 265.
10. Лахай Ю. О. Екологічна оцінка природних умов басейну річки Турія / Ю. О. Лахай. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 2 (19) – С. 216 – 222.
11. Ліхо О. А. Оцінка якості води р. Турія за індексом фітоіндикації / О. А. Ліхо, Ю. Р. Гроховська, І. А. Веремійчик // Вісник Львівського університету. Серія географічна. – 2009. – Вип. 37. – С. 158 – 163.
12. Цьось О. О. Екологічна оцінка якості поверхневих вод річки Турія / О. О. Цьось. // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. – № 12. – 2015. – С. 69 – 74.

Надійшла до редколегії 07.04.2016

УДК 504.45(285.3):613.3 (477.74)

**О. В. СТЕПОВА**, канд. техн. наук, доц.

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

Первомайський проспект, 24, г. Полтава, 36011

alenastepovaja@yandex.ru

## **АНАЛІЗ ФОСФАТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконана екологічна оцінка стану річкових вод Полтавської області за комплексним показником забруднення ІЗВ. Досліджено динаміку вмісту біогенних елементів, зокрема фосфат-іонів в поверхневих об'єктах Полтавської області. У всіх поверхневих водоймах Полтавської області спостерігається перевищення вмісту фосфатів. Основним джерелом надходження фосфору та азотвмісних сполук у водойми Дніпра є поверхневий стік з площі водозабірної басейну річок та скиди комунальних стічних вод.

**Ключові слова:** поверхневі води, індекс забруднення води, біогенні елементи, евтрофікація

**Stepova O. V.**

*Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk*

### **ANALISIS PHOSPHATE POLLUTION SURFACE WATER POLTAVA REGION**

Completed environmental assessment of river water Poltava Oblast comprehensive pollution index IPW. The dynamics of the content of nutrients, particularly phosphate ions in surface facilities Poltava region. All surface waters Poltava region observed excess of phosphates. The main source of phosphorus and nitrogen compounds into the water of the Dnieper is runoff from the area of the water intake basin rivers and discharges of municipal wastewater.

**Key words:** surface water, water pollution index, nutrients, eutrophication

**Степовая Е. В.**

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

### **АНАЛИЗ ФОСФАТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЕМОВ ПОЛТАВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Выполнена экологическая оценка состояния речных вод Полтавской области по комплексному показателю загрязнения ИЗВ. Исследована динамика содержания биогенных элементов, в частности фосфат-ионов в поверхностных объектах Полтавской области. Во всех поверхностных водоемах Полтавской области наблюдается превышение содержания фосфатов. Основным источником поступления фосфора и азотсодержащих соединений в водоемы Днепра является поверхностный сток с площади водозаборного бассейна рек и сбросы коммунальных сточных вод.

**Ключевые слова:** поверхностные воды, индекс загрязнения воды, биогенные элементы, эвтрофикация

### **Вступ**

Вода є найціннішим природним ресурсом. Інтенсифікація господарської діяльності, одна із обов'язкових умов подальшого розвитку людського суспільства, супроводжується безумовним посиленням антропогенного впливу на довкілля. Однією із найбільш вразливих його ланок є води місцевого стоку – малі річки та водотоки.

Одним із наслідків високого антропогенного впливу є евтрофікація водойм. Це складний процес у прісних і морських водах, де бурхливий розвиток певних типів

мікробіотрофів порушує водні екосистеми і представляє собою загрозу тваринам і здоров'ю людини.

Евтрофікація є складним процесом у прісних і морських водах, де бурхливий розвиток певних типів мікробіотрофів порушує водні екосистеми і представляє собою загрозу тваринам і здоров'ю людини. Первинна причина евтрофікації - надмірна концентрація нутрієнтів, джерелом яких є промислові підприємства, сільське господарство або стічні води.

Найбільшу увагу викликає вивчення надходження та розподілу у водах місцево-

го стоку біогенних речовин, особливо сполук азоту і фосфору. Адже вони є хімічними каталізаторами процесу антропогенного евтрофування поверхневих вод, який у наш час вже досяг глобального, планетарного масштабу.

**Аналіз останніх досліджень.** Надходження біогенних елементів до поверхневих вод відбувається як через природні чинники (вимивання з верхнього шару ґрунту, атмосферні опади, протікання внутрішньоводоймових процесів), так і через антропогенні (надходження з промисловими та господарсько- побутовими стічними водами, стоками сільськогосподарських угідь та тваринних комплексів) [1].

Вивченню вмісту та стоку біогенних речовин річок України присвячено роботи О. М. Алмазова [2], О. І. Денисової [3], О. П. Нахшиної [4]. Дані про стік біогенних речовин присутні у роботі Д. Коненко, І. Г. Гарасевич, І. Г. Енакі [5]. Характеристика біогенних елементів для Нижнього Дніпра подана в роботі Л. О. Журавльової [6], а особливості формування вмісту біогенних речовин та характеристик їх стоку у річках басейну Дніпра – у роботі С. І. Сніжка [7]. Аналізу якісного стану поверхневих водних джерел Полтавської області присвячені наукові праці [8-10]. Оцінити якісно стан поверхневих вод, що знаходиться під впливом людської діяльності, є досить складним завданням, оскільки він визначається багатьма факторами. Визначення одночасно всіх показників не завжди є необхідним та економічно доцільним. Практично залежно від мети досліджень оцінка якості поверхневих вод ґрунтується на обраних репрезен-

тативних показниках, величини яких мають визначатися за уніфікованими методами аналізу якості компонентів довкілля.

Річкова мережа Полтавської області включає: велику річку – Дніпро, яка протікає в межах області на ділянці довжиною 145 км, 8 середніх річок загальною протяжністю 1360 км та 1771 малих річок, водотоків і струмків загальною протяжністю 11501 км, у тому числі малих річок завдовжки понад 10 км в області нараховується 137, їх загальна довжина 3596 км.

Основними джерелами водних ресурсів області є річки Сула, Псел, Ворскла, Оріль та їх притоки, а також Кременчуцьке та Дніпродзержинське водосховища на річці Дніпро. У межах області формується стік трьох річок: Сліпорід, Говтва, Тагамлик.

Аналіз сучасного екологічного стану водних джерел Полтавської області свідчить, що негативні процеси на річках, водосховищах і ставках тривають. Більшість річок і водотоків забруднені хімічними, а саме біогенними речовинами, які потрапили у водойми внаслідок скиду стічних вод промислових підприємств, втратили своє природне значення. Проблема якісного виснаження водних ресурсів з кожним роком стає більш гострою. Основні труднощі при використанні поверхневих водних джерел пов'язані із забрудненням та евтрофікацією водойм. Проблема евтрофікації стосується екологічної безпеки водних об'єктів, тому є найактуальним питанням сьогодення.

**Метою досліджень** є оцінка фосфатного забруднення поверхневих вод в Полтавській області.

### *Результати дослідження*

Проведено оцінку якісного стану поверхневих водних джерел Полтавської області за комплексним показником забруднення ІЗВ за період 2000 – 2014 рр., з врахуванням наступних гідрохімічних показників: загальне залізо, нітрити, амоній-іони, фосфати, БПК, нафтопродукти [8].

За результатами оцінки якості річкових вод Полтавської області за середніми значеннями показника індексу забруднення води (ІЗВ) в Полтавській області станом на 2014 рік не існує поверхневих водойм, які

відносяться до категорії «чиста» або «дуже чиста» (рис. 1). В цілому, рівень забруднення поверхневих водойм Полтавської області близький рівню екологічної катастрофи [9].

Речовиною зі значним перевищенням концентрації гранично допустимих значень у складі інтегрованого показника забруднення є фосфати. У всіх, без виключення, поверхневих водоймах Полтавської області спостерігається перевищення вмісту фосфатів. Максимальна концентрація спостерігається

по річці Суха Лохвиця (35 ГДК), а найменша по Річці Дніпро (2,5 ГДК).

Оцінку впливу вмісту фосфатів на рівень показника забруднення водою оцінено за коефіцієнтом кореляції. Математичною

мірою кореляції двох випадкових величин слугує коефіцієнт кореляції, який в рамках даної роботи виражає зв'язок між концентрацією фосфатів і показником ІЗВ (рис. 2).

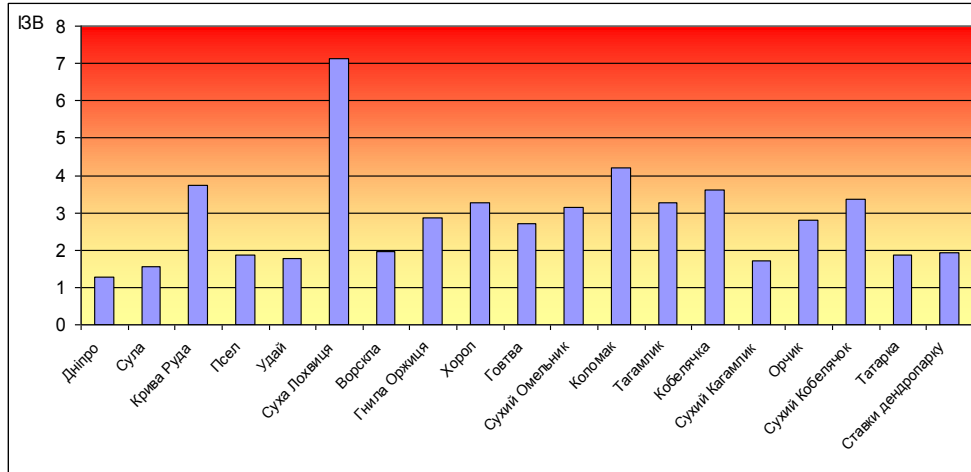


Рис. 1 – Динаміка середнього індексу забруднення води в поверхневих водних джерелах Полтавської області в період 2000 – 2014 рр.

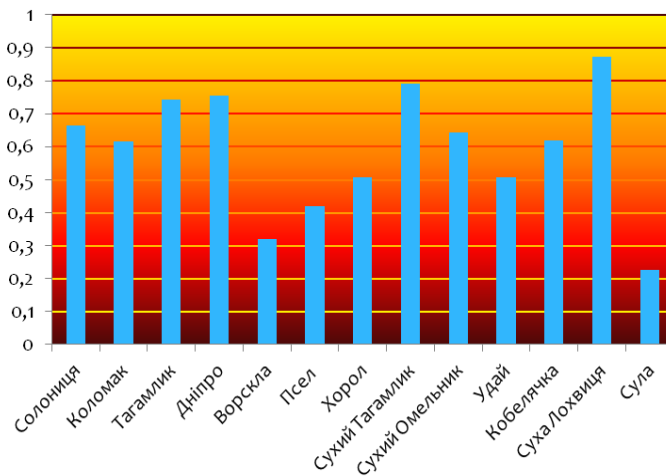


Рис. 2 – Коефіцієнт кореляції між показниками концентрації фосфатів та показником ІЗВ в період 2000 – 2014 рр.

З аналізу динаміки вмісту фосфат-іонів за основними водними об'єктами Полтавської області визначено: середнє перевищення концентрації фосфатів у р. Удай протягом 2000-2014 років становить в 3,67 разів (максимальне перевищення у 2009 р. у 9 разів, мінімальна концентрація у 2000 р., оскільки в даному році не були проведені відбори проб для визначення фосфатів). Середнє перевищення концентрації фос-

фатів за 2000-2010 роки у р. Коломак становить в 8 разів (максимальне перевищення 2005 року у 15 разів, мінімальна концентрація 2000 році, оскільки в дані роки не були проведені відбори проб для визначення фосфатів). Основними підприємствами - забруднювачами р. Коломак є: КП «Полтававодоканал», ВАТ «Тепловозоремонтний завод». В р. Сухий Омельник за 2000-2014 роки середнє перевищення концентрації



фосфатів за становить в 3,77 разів (максимальне перевищення 2004 року у 8 разів, мінімальна концентрація 2004 році, перевищення фосфатів не були виявлені). Основними підприємствами-забруднювачами річки Сухий Омельник є: Глобинський комбінат комунальних підприємств, ВАТ «Глобинським маслозавод». Середнє перевищення концентрації фосфатів за 2000-2014 роки в р. Суха Лохвиця становить в 16 разів (максимальне перевищення 2007 року у 30 разів, мінімальна концентрація 2000 року, оскільки в даному році не були проведені відбори проб для визначення фосфатів). Річка Хорол характеризується середнім перевищенням концентрації фосфатів за 2000-2014 роки в 4 рази. Основні підприємства-забруднювачі річки Хорол є: ОКВПВКГ «Миргородводоканал», ВАТ «Армапром» м.Миргород, ВАТ «Хорольський молококонсервний комбінат дитячих продуктів». По річці Сула за 2000-2014 роки зафіксовано середнє перевищення концентрації фосфатів за 2000-2014 роки в 4 рази (максимальне перевищення 2006 року у 10,5 разів, мінімальна концентрація 2009 року, в 0,97 разів). Основні підприємства - забруднювачі річки Сула є: КП «Лубниводоканал». З проведеного аналізу видно, що майже в усіх досліджених створах вагомим постачальником фосфат-іонів є комунальні стічні води.

Фосфор – один з найважливіших елементів з числа необхідних живим організмам. Сам по собі він не токсичний. Проблеми виникають у тих випадках, коли в природні водоймища скидають надлишкову кількість фосфору. Це призводить до

евтрофікації - прискореному зростанню водоростей і, в результаті до порушення рівноваги в екологічній системі водоймища. Наслідком може бути, погіршення умов життя для риби через значне зменшення кисню. В результаті помутніння води і неприємного запаху, знижується цінність водоймищ, використовуваних як місця відпочинку людей. Якщо ж водоймище служить джерелом питної води, то через неприємний запах й смак, викликаних присутністю органічних речовин і життєдіяльністю водоростей, дуже ускладнюються технічна й комерційна сторони очищення води.

Фосфор постійно надходить у водойми природним шляхом в результаті процесів життєдіяльності і розкладу решток гідробіонтів, вивітрювання і розчинення гірських порід та мінералів тощо. Забрудненню поверхневих вод фосфатами сприяє надходження побутових стічних вод, що містять фосфати як компоненти синтетичних миючих засобів, фотореагентів та пом'якшувачів води. Важливим чинником також є змив фосфорних добрив та пестицидів із сільськогосподарських угідь, стоки тваринницьких ферм і промислових підприємств. Вклад кожного з цих джерел забруднень фосфатами водних екосистем складає (середні за даними ЄС): комунальні і промислові стічні води – 24,2%; мийні засоби – 38,8%; сільськогосподарська діяльність (добрива, засоби захисту с/г рослин) – 7,0%; ерозія ґрунтів – 4,7%; сезонна регенерація з донних мінералізованих органічних відкладів – 12,0% [11].

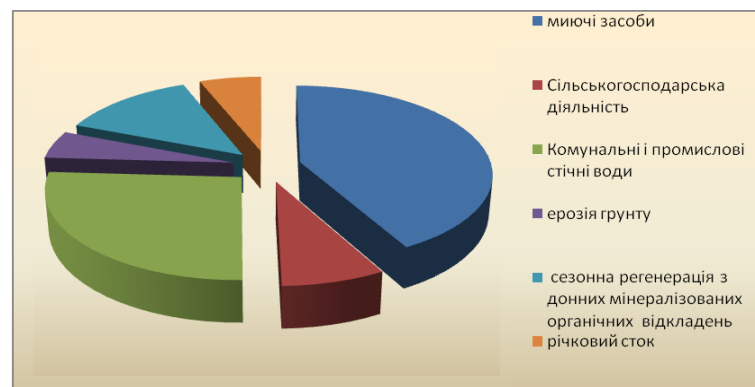


Рис. 3 – Потрапляння фосфору у водойми

На території Полтавської області основним джерелом надходження фосфору та азотовмісних сполук у водойми Дніпра є поверхневий стік з площі водозабірної басейну річок та скиди комунальних стічних вод. Одним з постійних джерел надходження біогенних забруднюючих речовин у водні об'єкти є міські стічні води, з яких при загальноприйнятих технологіях біологічного очищення не забезпечується видалення фосфору до необхідних нормативів. Споруди очищення міських стоків, що діють в області, засновані на застосуванні традиційної біотехнології, що дають низьку ступінь вилучення фосфатів (до 20-30%). В результаті на багатьох об'єктах нормативи скидання фосфору не виконуються.

Враховуючи зазначене вище, слід негайно впроваджувати практичні заходи, які б могли покращити гідроекологічний стан

річок. Основними заходами для зменшення антропогенно-біогенного забруднення поверхневих водних джерел Полтавської області можна пропонувати:

1. Вдосконалити технології очищення комунально-побутових стічних вод. Оскільки саме вони є основним джерелом надходження біогенних елементів у води річки. А це власне і є тим чинником, який «запускає» механізм евтрофікації в цілому.

2. Знизити рівень хімізації сільсько-господарського виробництва.

3. Удосконалити технологію внесення добрив, шляхом зменшення нерівномірності розсіювання добрив.

4. Для зменшення втрати добрив забезпечити належні умови їх зберігання в відповідних приміщеннях та не зберігати фосфатні добрива на відкритому просторі.

### Висновки

Таким чином, заходи щодо обмеження використання миючих засобів, своєчасний контроль за очисним обладнанням, його модернізація, і орієнтування на Європейські норми якості, жорстка нормативно

правова відповідальність за порушення визначених ГДК дозволить регулювати, та контролювати потрапляння фосфатів зі стічними водами до поверхневих водойм.

### Література

1. Алекин О. А. Основы гидрохимии. / О. А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 444с.
2. Алмазов О. М. Стік розчинний: солей та біогенних речовин, які виносяться річками УРСР в Чорне море./ О. М. Алмазов //Наук. Зап. Одеської біологічної станції. – 1961. – Вип. 3. – С. 99-107.
3. Денисова А. И. Многолетние изменения в стоке биогенных и органических веществ при зарегулировании Днепра/ А. И. Денисова.// Гидробиол. Журнал. – 1978. – Т.14. – № 2. – С.80-86.
4. Нахишна Е. П. Ионный и биогенный сток рек бассейна Верхнего Днепра./ Е. П. Нахишна // Гидрохим. Материалы. – 1981. – т.78. – С.57-64.
5. Коненко А. Д. Азот, фосфор и калий в воде рек правобережного Украинского Полесья/ А. Д. Коненко, И. Г. Гарасевич, И. Г. Енаки // Гидробиол. Журнал. – 1974. – т.10. – № 5. – С.14-20.
6. Журавлёва Л. А. Гидрохимия устьевой области Днепра и Южного Буга в условиях зарегулированного стока./ Л. А. Журавлёва– К.: Наук. думка, 1988. – 175с.
7. Снежко С. И. Особенности формирования речного стока биогенных веществ /на примере бассейна р.Днепр в пределах УССР/ С. И. Снеж-

ко.– Автореф. дисс. канд. географ. наук, Ростовна-Дону, 1989. – 24 с.

8. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: підручн./ С. І. Сніжко – К.: Ніка-Центр, 2001. – 264с.: іл.

9. Регіональна цільова програма розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро в Полтавській області на період до 2021 року. – Полтава, 2013. – 162с.

10. Голік Ю. С. Екологічний стан басейну річки Дніпро в Полтавській області / Ю. С. Голік, О. Е. Ілляш, О. В. Степова // Вісник Інженерної академії України. – 2013. – №1. – С.197-200.

11. Морозова А. О. Режим завислої речовини, фосфору та заліза в водоймах гирлової області р. Дніпра та Південного Бугу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук : спец. 11.00.07 «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» / А. О. Морозова. – К., 2000. – 18 с.

Надійшла до редколегії 19.04.2015

# ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 504.45

**Т. А. САФРАНОВ**, д-р г.-м. наук, **В. Ю. ПРИХОДЬКО**, канд. геогр. наук,  
**Т. П. ШАНИНА**, канд. хім. наук

*Одеський державний екологічний університет*

ул. Львовская, 15 м. Одесса, 65016

e-mail: safranov@ukr.net [vks26@ua.fm](mailto:vks26@ua.fm) [shanina\\_tp@mail.ru](mailto:shanina_tp@mail.ru)

## ПРОБЛЕМА РОЗМІЩЕННЯ ВІДХОДІВ НА ЗВАЛИЩАХ ТА ПОЛІГОНАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Представлена схема формування бази даних, необхідних для комплексного дослідження екологічних аспектів процесу видалення відходів у спеціально відведені місця; показані проблеми її формування. Наведена загальна характеристика проблеми звалищ і полігонів відходів для Одеської області. Сформований набір показників щодо місць розміщення твердих побутових відходів. На основі кластерного аналізу наведено районування території Одеської області за показниками місць розміщення твердих побутових відходів: кількість звалищ станом на 01.01.2014; площа, яка зайнята під ТПВ станом на 01.01.2014; проектна площа полігонів ТПВ; проектна маса відходів, що будуть розміщені на полігонах; частка площі району, зайнята місцями видалення відходів, %; кількість звалищ у перерахунку на 1 тис. мешканців; динаміка зміни середньої площі одного полігону за 2011-2013 рр.

**Ключові слова:** відходи, місця видалення відходів, кластерний аналіз

**Safranov T. A., Prykhodko V. J., Shanina T. P.**

*Odessa State Environmental University*

## THE WASTE DEPLOYMENT OF THE RUBBISH DUMP AND POLYPONS IN ODESSA OBLAST

In paper the scheme of data base formation need for complexes investigations of ecological aspects of wastes replaced to the special organized places was done. The common characteristic of waste located dumps and polygons in Odessa oblast had been made. The set of indicators of dumping places for solid waste was justified. Using cluster analyses zoning of Odessa oblast area was done for dumping place located for solid household waste: number of landfills as of 01.01.2014; area, which is occupied by solid waste as of 01.01.2014; design area landfills; design mass of waste that will be placed in landfills; Share of area district, take the place of waste, %; the number of landfills per 1 thousand. residents; changes the dynamics of the average area of a landfill for 2011-2013.

**Keywords:** solid waste, place located for solid waste, cluster analysis

**Сафранов Т. А., Приходько В. Ю., Шанина Т. П.**

*Одесский государственный экологический университет*

## ПРОБЛЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ НА СВАЛКАХ И ПОЛИГОНАХ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Представлена схема формирования базы данных, необходимых для комплексного исследования экологических аспектов удаления отходов в специально отведённые места. Дана общая характеристика проблемы свалок и полигонов отходов для Одесской области. Обоснован набор показателей мест размещения твердых бытовых отходов. На основе кластерного проведено районирование территории Одесской области по показателям мест размещения твердых бытовых отходов: количество свалок по состоянию на 01.01.2014; площадь, занятая под ТБО по состоянию на 1.01.2014; проектная площадь полигонов ТБО; проектная масса отходов, которые будут размещены на полигонах; доля площади района, занятая местами удаления отходов, %; количество свалок в пересчете на 1 тыс. жителей; динамика изменения средней площади одного полигона по 2011-2013 гг.

**Ключевые слова:** отходы, места удаления отходов, кластерный анализ

### Вступ

Однією з актуальних екологічних проблем світу є проблема утворення та накопичення промислових та побутових від-

ходів, які є не тільки втраченими вторинними матеріальними і енергетичними ресурсами, а й джерелом забруднення навколишнього природного середовища (НПС). Неефективне використання природних ре-

сурсів при виробництві продукції, наданні послуг та внаслідок життєдіяльності людини призводить до утворення різноманітних відходів, основним напрямком поводження з якими є розміщення у а відміну від промислових відходів, 34 % яких утилізується [1], більша частина твердих побутових відходів (ТПВ) практично не знаходять корисного використання, а розміщуються у спеціально відведених місцях. Так, за даними [1], у м. Києві, Харкові та Дніпропетровську 4,2 % ТПВ утилізовано на сміттєспалювальних заводах, 3,8 % – передано на переробку. Враховуючи, що роздільним збором ТПВ охоплено не більше 13 % населених пунктів України, а сам роздільний збір впроваджується з метою вилучення лише окремих компонентів (макулатура, скло, метал та пластик), можна вважати, що майже весь обсяг утворених ТПВ розміщується у спеціально відведених місцях, кількість яких склала 6026, а загальна площа – 9112,8 га. Сам стан місць розміщення ТПВ не є задовільним: 5 % таких споруд перевантажені, а 16 % не відповідають нормам екологічної безпеки. До того ж, існує потреба у не менше, ніж 650 полігонах ТПВ. Все це призводить до появи стихійних звалищ, яких зареєстровано майже 30 тис. загальною площею більше 1 тис. га [2].

Проблема нестачі місць розміщення ТПВ та їх перевантаження набуває особливої актуальності в умовах постійного зростання питомих обсягів утворення відходів

### *Результати дослідження та їх аналіз*

Вихідними даними для характеристики ситуації, що склалася з відходами в Одеській області, є офіційні матеріали звітів, доповідей, програм тощо. Серед застосовуваних методів дослідження – узагальнення та інтерпретації інформації, статистичні методи (кластерний аналіз).

За просторовою ознакою, інформація, що характеризує ситуацію з відходами на визначеній території, може бути трьох рівнів:

- 1) загальний (характеризує територію, що розглядається, в цілому);
- 2) регіональний (інформація співвідноситься з певною частиною території, наприклад, районом області);
- 3) об'єктовий (інформація стосується визначеного об'єкта утворення та/або поводження з відходами).

(на 3 % щорічно) та відсутністю реальних перспектив вирішення проблеми управління та поводження з ними на найближчі роки. У такій загальній ситуації з ТПВ Одеська область не є винятком, що і обумовлює актуальність досліджень у цьому напрямку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Стан поводження з відходами в Одеській області є предметом щорічної регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища [3, 4, 5], статистичних оглядів [7, 8], спеціальних досліджень [9, 10], екологічних програм, зокрема, «Програми поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області на 2013-2017 роки» [11]. Опис проблеми, в основному, обмежується даними про кількість і площу звалищ, обсяги розміщених у спеціально відведених місцях відходів (здебільшого, промислових). Але такий «стандартний» масив інформації з розміщення відходів у спеціально відведених місцях не дозволяє повною мірою охарактеризувати екологічні наслідки існуючої ситуації з відходами в Одеській області та визначити ресурсний потенціал таких відходів. Отже, метою представленої дослідження є формування уявлення про проблему видалення відходів на звалища і полігони Одеської області, формування масиву показників щодо місць видалення відходів та проведення внутрішньо- та міжрегіональних зіставлень.

На нашу думку, тільки поєднання даних загального, регіонального та об'єктового рівнів дозволяє комплексно дослідити проблему поводження з відходами. До того ж, не менш важливим є якісний зміст інформації про відходи, що визначається методикою її отримання та обробки. Мається на увазі те, що така інформація повинна більш повно відображати ситуацію або процес, до яких вона має відношення, тобто мати індикаторне значення. Необхідно зазначити, що існуюча система статистичної інформації по відходах подекуди знижує або повністю нівелює можливість її індикаторного використання.

Для комплексного дослідження та аналізу ситуації, що склалася із видаленням відходів у спеціально відведені місця та об'єкти, необхідна така інформація:

1) показники утворення відходів, які підлягають видаленню у спеціально відведені місця та об'єкти, що дають змогу охарактеризувати просторово-часові особливості процесу та прогнозувати емісію відходів до місць їх видалення;

2) показники, що характеризують місця розміщення видалених відходів: кількість, площа, проектна потужність та фактична кількість відходів, час існування, технології розміщення відходів тощо;

3) якісний склад відходів, які захоронені у спеціально відведених місцях чи об'єктах, з метою визначення потенційного впливу на НПС та оцінки ресурсного потенціалу.

Для того, щоб провести оцінку за джерелами відходів, необхідно визначитись, які саме відходи розміщуються та захоронюються у спеціально відведених місцях. Відповідно до Закону України «Про відходи» (1998 р.), розміщення відходів – це зберігання та захоронення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи об'єктах; зберігання відходів – це тимчасове розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах (до їх утилізації чи видалення), а захоронення відходів – це остаточне розміщення відходів при їх видаленні у спеціально відведених місцях чи на об'єктах таким чином, щоб довгостроковий шкідливий вплив відходів на НПС та здоров'я людини не перевищував установлених нормативів.

Отже, якщо мова йде про розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах, то воно може бути тимчасовим або постійним. Тимчасове розміщення може означати як подальше видалення, так і утилізацію відходу (тобто використання його в якості матеріального або енергетичного ресурсу). В сучасних умовах це найбільшою мірою стосується промислових відходів. Отже, аналізуючи інформацію щодо утворення відходів, необхідно розрізнити поняття «видалено», «розміщено», «утилізовано» тощо. Нажаль, існуюча статистична інформація не дозволяє чітко розділити ці поняття, а, отже, і правильно інтерпретувати інформацію.

Сучасна ситуація щодо у сфері поводження з ТПВ характеризується тим, що майже весь обсяг утворених відходів видаляється у спеціально відведені місця та об'єкти – тобто на полігони та звалища.

Відповідно до «Правил експлуатації полігонів побутових відходів», разом із ТПВ, на полігони приймають промислові відходи III-IV класу небезпеки за умов дотримання санітарних правил та норм. Отже, для оцінки поповнення місць видалення відходів, необхідно розглядати не тільки ТПВ, а й промислові відходи. Статистична інформація щодо утворення промислових відходів подається окремо для двох груп: I-III та I-IV класів небезпеки, що дуже ускладнює використання такої інформації з метою оцінки кількості промислових відходів, які надходять на полігони та звалища ТПВ.

Що стосується показників, які характеризують місця розміщення видалених відходів, то актуальною залишається необхідність формування та розширення бази даних на основі Реєстру місць видалення відходів.

Найбільшою невизначеністю характеризується третій блок інформації щодо якісного складу відходів, які захоронені на звалищах та полігонах. На сьогодні визначення морфологічного складу ТПВ відбувається здебільшого для окремих населених пунктів та за умов відсутності чіткої системи проведення спостережень або дотримання відповідних методичних рекомендацій з визначення морфологічного складу ТПВ. Як наслідок, ми маємо відсутність бази даних про реальний склад відходів на звалищах і полігонах, але така інформація є необхідною умовою при визначенні ресурсного потенціалу місць видалення відходів.

Одеська область є однією з найбільших областей України, а за кількістю населення займає 15 місце. Вона має розвинений господарчо-промисловий, рекреаційний комплекс та відіграє важливу роль у національному господарстві країни. За даними [1, 2, 12] можна охарактеризувати загальну ситуацію з відходами та провести порівняння відносно інших регіонів України. Так, за даними [1], в Одеській області є лише одне сміттєзвалище площею 19 га, що не відповідає реальній ситуації: так, за даними [3] в Одеській області налічується 617 сміттєзвалищ загальною площею 952,39 га. За даними [13], у 2012 р. в Одеській області було зібрано 0,93 млн. м<sup>3</sup> відходів, що складає лише 1,5 % від загального обсягу зібраних ТПВ по Україні. За даними [12], на Одеську область припадає 9 % відходів, що

утворені у домогосподарствах, а за даними [4] обсяг утворених ТПВ в області складає близько 5 млн. м<sup>3</sup>. Послугами зі збирання відходів охоплено 66,8 % (2012 р.). Загальна кількість полігонів і звалищ у 2012 р. становила 563, з них перевантаженими є 28, а 64 не відповідають нормам екологічної безпеки. Крім того, існує потреба у 50 нових полігонів загальною площею 119,38 га при загальній площі вже існуючих полігонів і звалищ – 978,1 га, тобто існує потреба у збільшенні площі на 12 % [13].

Користуючись інформацією з джерел [2, 12], представимо порівняльну характеристику Одеської області відносно двох інших південних областей – Миколаївської та Херсонської (рис. 1, 2).

Як бачимо з рис. 1, Одеська область є найбільшим утворювачем ТПВ серед південно-західних областей України. Дещо інша ситуація описується за даними [1] - рис. 2), що ще раз свідчить про проблему інформації стосовно відходів.

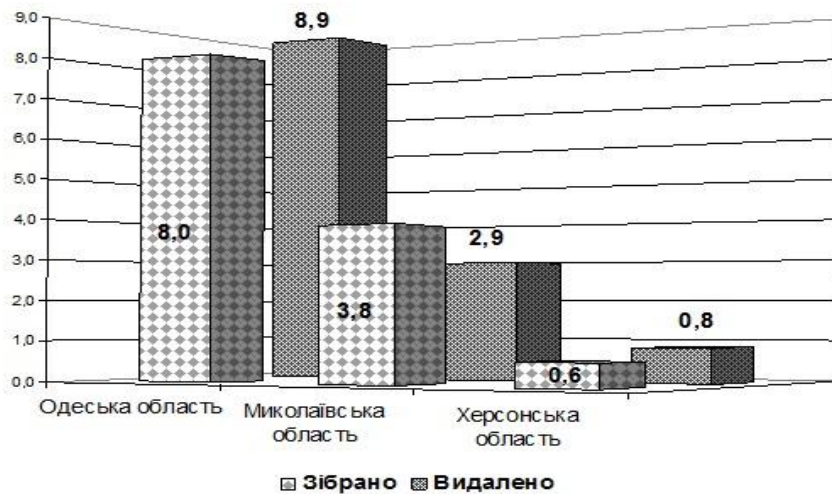


Рис. 1 – Кількість зібраних та видалених у спеціально відведені місця та об'єкти твердих побутових відходів та подібних до них відходів у 2012 р. (% від загальноукраїнських показників)

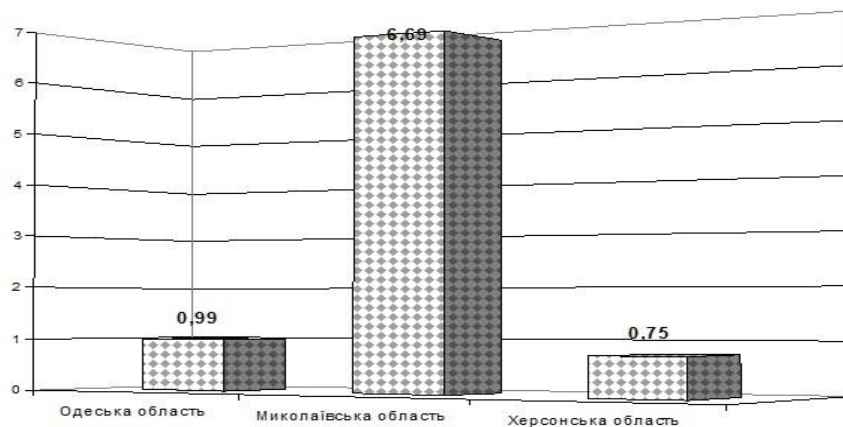


Рис. 2 – Кількість зібраних твердих побутових відходів у 2012 р., млн. м<sup>3</sup>

За даними [12], в 2012 р. в Одеській області утворилося 1337,2 тис. т відходів, з них 612,5 тис. т (45,8 %) – від економічної діяльності підприємств та організацій, а 724,7 тис. т (54,2 %) – від домогосподарств. За даними [14], у 2013 р. в Одеській області утворилося 720,5 тис. т відходів, в т.ч. 280,8

тис. т (39,0 %) – від економічної діяльності підприємств та організацій, а 439,7 тис. т (61 %) – від домогосподарств. Як бачимо, у 2013 р. утворилося у 1,8 разів менше відходів, тобто 54 % від обсягів попереднього року. Також у [12] приведені дані про те, що у спеціально відведених місцях та

об'єктах в 2012 р. було розміщено 849,3 тис. т. промислових відходів, а також 834,0 тис. т – ТПВ та подібних до них. Це означає, що промислові відходи області доцільно розглядати як джерело наповнення звалищ, але для цього необхідно виділити з них такі компоненти, які видаляються у спеціально відведені місця. В [12] наведена інформація щодо якісного складу відходів, які розміщені у спеціально відведених місцях та об'єктах по всій території України,

але такі місця, вочевидь, включають не лише звалища та полігони, а й відвали, шламонакопичувачі тощо. Тому вкрай важко виділити саме ті категорії матеріалів, що розміщуються на звалищах та полігонах, але виходячи з особливостей утворення та умов приймання промислових відходів на полігони, можна визначити найбільш вірогідні види промислових відходів, що видаляються на звалища та полігони (табл. 1).

Таблиця 1

**Категорії промислових відходів, які розміщуються на звалищах та полігонах України та утворення їх в Одеській області (2012 р.)**

Категорія матеріалів	Кількісні показники розміщених відходів [12]		Утворено в Одеській області [7]	
	маса, тис. т	% від загальної маси	маса, тис. т	% від загальної маси
Побутові та подібні відходи	9362,7	3,2	824,1	61,6
Звичайний осад	295,9	0,1	33,7	2,5
Змішані та недиференційовані відходи	3018,0	1,1	11,0	0,8
Затверділі, стабілізовані або засклянілі відходи	23,9	< 0,1	20,9	1,6

Як бачимо з табл. 1, інформація щодо кількісних показників розміщених відходів в середньому по Україні суттєво відрізняється від співвідношення між категоріями промислових відходів, які утворені в Одеській області, навіть якщо прийняти, що розміщується 63,5 % від утворених промислових відходів [7].

Проводячи аналіз статистичної інформації по відходах з джерел [7, 8, 13, 14, 15], можна визначити ряд недоліків, які ускладнюють її практичне використання (насамперед, це стосується якісного наповнення отриманих результатів): 1) відсутність пояснень у довідниках щодо отриманих статистичних показників та методик їх обчислення (наприклад, кількість утворених та розміщених за один рік відходів відрізняється в 1500 раз; ідентичність понять «розміщено відходів у спеціально відведених місцях та об'єктах» та «видалено відходів у спеціально відведені місця та об'єкти»); 2) порушення цілісності масивів інформації (наприклад, по деяким районам Одеської області немає кількості утворених відходів); 3) майже повна відсутність інформації про обсяги утворення ТПВ.

Тим не менш, для вирішення завдання диференціації і класифікації районів

області за показниками, що описують місця розміщення відходів, можна скористатися масивом даних з статистичних довідників, екологічних паспортів та доповідей про стан НПС. В Регіональних доповідях за 2011 і 2012 рр. [3, 4] представлена однакова інформація про кількість сміттєзвалищ і полігонів, що унеможливує її використання для визначення просторово-часових змін показників щодо місць видалення ТПВ в межах Одеської області. Використовуючи довідникову та статистичну інформацію, з метою проведення диференціації районів Одеської області у розрізі місць видалення відходів, нами сформований масив даних, що містить такі показники: 1) кількість звалищ станом на 1.01.2014 [5]; 2) площа, яка зайнята під ТПВ станом на 1.01.2014 [5]; 3) проектна площа полігонів ТПВ [16]; 4) проектна маса відходів, що будуть розміщені на полігонах [16]; 5) частка площі району, зайнята місцями видалення відходів, %; 6) кількість звалищ у перерахунку на 1 тис. мешканців; 7) динаміка зміни середньої площі одного полігону за 2011-2013 рр. (розрахована за даними з [3] і [5]).

Потрібно зазначити, що показники 5 та 6 є похідними від показників 1 та 2. Отримані відносні показники дають змогу

провести міжрайонні порівняння. Так, найбільшу частку площі займають полігони у Роздільнянському районі – 0,061 %, а найменшу у Котовському районі – 0,0002 %. Найбільша кількість звалищ у перерахунку на 1 тис. населення спостерігалася у Миколаївському районі – майже 2. Найменше значення цього показника – 0,04 – у Котовському районі.

Аналіз результатів розрахунку динаміки зміни середньої площі одного полігону за 2011-2013 рр. показав, що найбільше значення – 5,9 – отримане для Любашівського району, а найменше – 0,14 – для Овідіопольського району. Потрібно зазначити, що значення показника більше за 1 свідчить про позитивну динаміку, а менше за 1 – негативну динаміку. Виходячи із отриманих результатів розрахунку, із 24 районів області (для 2 районів дані відсутні), 16 районів збільшили середню площу одного полігону. В середньому по Одеській області значення цього показника склало 1,7.

Для вирішення завдання районування території Одеської області за набором пока-

зників, що описують розміщення ТПВ, на основі об'єднання адміністративних районів у характерні групи, нами використаний метод багатомірного статистичного аналізу – кластерний аналіз. Як показано у роботах [17, 18], використання кластерного аналізу для районування території за комплексом показників, що прив'язані до окремих районів, є зручним та доцільним. Реалізація алгоритму виконана з використанням пакету прикладних програм Statistica 7.0. Метод кластеризації – *k*-середніх. При обробці масиву даних була використана заміна відсутніх даних середніми значеннями. Задана кількість кластерів – 5. При такій заданій кількості кластерів спостерігаються найкращі результати об'єднання у групи зі значущою різницею між отриманими кластерами за показниками, що розглядаються. Результати представлені в табл. 2, а для наочної інтерпретації отриманих результатів групування районів області за показниками, пов'язаними із ТПВ, представимо отримані кластери у вигляді карти-схеми (рис. 3).

Таблиця 2

**Характеристика кластерів, сформованих за допомогою кластерного аналізу масиву показників місць розміщення твердих побутових відходів по районах Одеської області**

Характеристика	Кластер				
	№1	№2	№3	№4	№5
Кількість звалищ	27,3	9,9	48,7	23,7	19,0
Площа, яка зайнята під ТПВ станом на 1.01.2014, га	22,5	13,7	64,5	51,1	23,9
Проектна площа полігонів ТПВ, га	22,2	67,2	21,1	51,2	1196,9
Проектна маса відходів, що будуть розміщені на полігонах, т	4606	10008	16514	101756	1280200
Частка площі району, зайнята місцями видалення відходів, %	0,017	0,013	0,029	0,037	0,019
Кількість звалищ у перерахунку на 1 тис. мешканців	0,64	0,33	1,68	0,44	0,38
Динаміка зміни середньої площі одного полігону за 2011-2013 рр.	4,38	1,46	1,27	1,02	0,54

*Примітка.* Склад кластерів: **№1** – Балтський, Біляївський, Любашівський та Фрунзівський райони; **№2** – Ананьївський, Іванівський, Кілійський, Кодимський, Котовський, Красноокнянський, Ренійський, Саратський та Ширяївський райони; **№3** – Березівський, Миколаївський та Тарутинський райони; **№4** – Березівський, Миколаївський та Тарутинський райони; **№5** – Арцизький, Овідіопольський та Савранський райони.



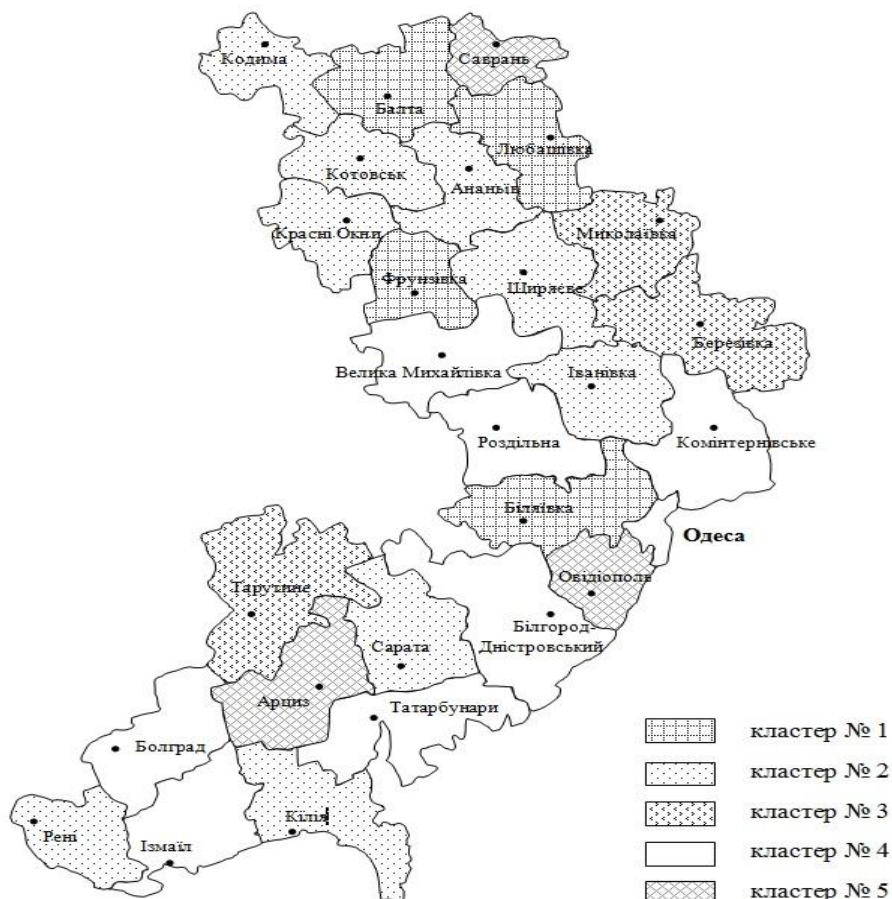


Рис. 3 – Районування території Одеської області за показниками місць розміщення твердих побутових відходів

### Висновки

Таким чином, проблема неефективного поводження з відходами, що є типовою для регіонів України, є актуальною і для Одеської області, де майже весь обсяг утворених твердих побутових відходів підлягає видаленню у спеціально відведені місця. В середньому такі об'єкти займають 0,03% площі області, але, як визначено, характеризуються позитивною динамікою зміни площі та кількості. Актуальною проблемою є потреба у створенні нових місць видалення відходів. При формуванні та роботі з масивом офіційної інформації щодо місць видалення відходів виникає низка питань, що ускладнюють цільове використання та не дозволяють адекватно відобра-

зати стан проблеми. Але така база даних є єдиною основою для класифікації районів Одеської області з виділенням кластерів (№1 – Балтський, Біляївський, Любашівський та Фрунзівський райони; №2 – Ананьївський, Іванівський, Кілійський, Кодимський, Котовський, Красноокнянський, Ренійський, Саратський та Ширяївський райони; №3 – Березівський, Миколаївський та Тарутинський райони; №4 – Березівський, Миколаївський та Тарутинський райони; №5 – Арцизький, Овідіопольський та Савранський райони), що описуються характерними ознаками.

### Література

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. – К. : Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT & K. – 2012. – 258 с.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2012

році. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/index.php/dopovid>

3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2011 році. – Одеса, 2012. – 250 с.

4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2012 році. – Одеса, 2013. – 269 с.
5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2013 році. – Одеса, 2014. – 262 с.
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2014 році. – Одеса, 2015. – 250 с.
7. Утворення та поводження з відходами у 2012 році: експрес-випуск. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.od.ukrstat.gov.ua](http://www.od.ukrstat.gov.ua)
8. Поводження з відходами в Одеській області у 2011 році: статистичний бюлетень. – Одеса, 2012. – 16 с.
9. Одеська область: екологічний паспорт регіону. – Одеса, 2013. – 145 с.
10. Одеська область: екологічний паспорт регіону. – Одеса, 2014. – 150 с.
11. Програма поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області на 2013-2017 роки. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://oblrada.odessa.gov.ua>
12. Довкілля України 2012: статистичний збірник / за ред. Н. С. Власенко. – Київ, 2013. – 234 с.
13. Паспорт житлово-комунального господарства Одеської області за 2012 рік. – Одеса, 2013. – 20 с.
14. Утворення та поводження з відходами у 2013 році: експрес-випуск. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.od.ukrstat.gov.ua](http://www.od.ukrstat.gov.ua)
15. Міста та райони Одеської області за 2011 рік: статистичний збірник / за ред. Т.В. Копилової. – Одеса, 2012. – 293 с.
16. Реєстр місць видалення відходів Одеської області (станом на 2011 р.).
17. Управління та поводження з відходами: Підручник/ Шаніна Т. П., Губнова О. Р., Клименко М. О. та ін. За ред. проф. Сафранова Т. А., проф. Клименко М. О. – Одеса: ТЕС, 2012. – 272 с.
18. Волков А. И. Комплексный анализ туристической привлекательности территорий Одесской области (с использованием ГИС) / А. И. Волков // Культура народов Причерноморья. – 2012. – № 252. – С. 131-134.

Надійшла до редколегії 15.03.2016 р.

УДК 504.064.2

**Г. В. БІНЬКОВСЬКА, Т. П. ШАНИНА**, канд. хім. наук, доц.  
*Одеський державний екологічний університет*  
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016  
e-mail: anna.binkovska@gmail.com

### **ОЦІНКА ОБСЯГІВ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ В СИСТЕМАХ ПОВОДЖЕННЯ З СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ ВІДХОДАМИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Визначені основні джерела утворення парникових газів в сільському господарстві Одеської області: системи збирання, зберігання та використання гною, системи поводження з відходами рослинництва. Виконано аналіз викидів парникових газів і розраховані їх кількісні показники в системах поводження з сільськогосподарськими відходами, запропоновані заходи щодо зменшення кількості їх викидів в атмосферу з використанням анаеробного зброжування біомаси.

**Ключові слова:** викиди парникових газів, біомаса, сільськогосподарські тварини, анаеробна ферментація

**Binkovska G. V., Shanina T. P.**

*Odessa State Environmental University*

### **AN ESTIMATION OF AMOUNT GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN AGRICULTURAL WASTE TREATMENT SYSTEMS IN THE ODESSA OBLAST**

Greenhouse gases retain radiation in the Earth's atmosphere and contribute to its excessive heating. Human activity, related to agriculture and burning of fossil fuels, is the main source of greenhouse gas emissions influencing the climate change. The greenhouse gas emissions due to the agricultural activities have almost doubled for the last 50 years. They tend to further increase by 30 percent up to 2050, if no measures are taken to reduce their content.

The paper aims at assessment of the volume of greenhouse gas emissions, generated in various systems of agricultural waste treatment by the districts of the Odessa oblast, and development of recommendations for selection of measures to reduce the greenhouse gas emissions. Analysis of the calculated data reveals significant excess of the volumes of greenhouse gas emissions in traditional agricultural waste treatment systems over the emissions in the course of anaerobic fermentation of biomass.

**Key words:** greenhouse gas emissions, biomass, livestock, anaerobic fermentation

**Биньковская А. В., Шанина Т. П.**

*Одесский государственный экологический университет*

### **ОЦЕНКА ОБЪЕМОВ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СИСТЕМАХ ОБРАЩЕНИЯ С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ОТХОДАМИ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ**

Определены основные источники образования парниковых газов в сельском хозяйстве Одесской области: системы сбора, хранения и использования навоза, системы обращения с отходами растениеводства. Выполнен анализ выбросов парниковых газов и рассчитаны их количественные показатели в системах обращения с сельскохозяйственными отходами, предложены способы уменьшения количества их выбросов в атмосферу с использованием анаеробного сбраживания биомассы.

**Ключевые слова:** выбросы парниковых газов, биомасса, сельскохозяйственные животные, анаэробная ферментация

#### **Вступ**

**Постановка проблеми та її зв'язок з важливими практичними завданнями.** Сільське господарство посідає значне місце у виробництві товарної продукції в Одеській області, його основними напрямками є рослинництво і тваринництво. За даними Головного управління статистики в Одеській області [1], станом на 2010 р. валова продукція становила 4641,3 млн.грн., що відповідає 7 місцю серед регіонів України.

Посівна площа Одеської області складала 1772,8 тис.га, з яких під зернові та зернобобові культури зайнято 1184,8 тис.га, технічні культури – 429,1 тис.га, картоплю і овоче-баштанні культури – 72,6 тис.га, кормові культури — 86,3 тис.га; валовий збір основних сільськогосподарських культур в 2010 р. склав 1317 тис. т пшениці, 1041 тис. т ячменю, 410 тис. т кукурудзи, 328 тис. т соняшника.

Тваринницька галузь сільського господарства є невід'ємною частиною агроп-

ромислового комплексу Одеської області. Станом на 2010 р. поголів'я корів складало 104,3 тис. голів, свиней 385,1, овець та кіз 398,3, птиці 5550,9 тис. голів, частка у відсотковому відношенні в сільськогосподарських підприємствах складає: велика рогата худоба – 21,8, свині – 32,3, вівці та кози – 18,4, птиця – 21 %, у господарствах населення: велика рогата худоба – 78,2, свині – 67,7, вівці та кози – 81,6, птиця – 79 % відповідно (дані на кінець року у відсотках до загальної чисельності). Інтенсифікація виробництва рослинної сільськогосподарської продукції і збільшення обсягів кінцевого продукту культур при збиранні врожаю, вирощування поголів'я тварин супроводжується утворенням великої кількості органічних відходів, щорічне зростання кількості яких негативно впливає на навколишнє середовище і потребує використання нових підходів до процесів їх зберігання та переробки. У різних системах поводження з органічними відходами рослинного і тваринного походження утворюються газоподібні речовини (у тому числі, парникові гази), що також негативно відбивається на зміні клімату.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Парникові гази затримують випромінювання в атмосфері Землі, що сприяє її надмірному зігріванню. Сільське господарство є одним з основних джерел викидів парникових газів, що є рухомими факторами зміни клімату. Після водяної пари трьома найбільш поширеними довгоіснуючими парниковими газами в атмосфері визначають діоксид вуглецю, метан і оксид діазоту.

Діоксид вуглецю ( $\text{CO}_2$ ) – найважливіший антропогенний парниковий газ в атмосфері, його частка в сумарному збільшенні впливу парникових газів на клімат складає 64 %. Це пов'язано, перш за все, з викидами від спалювання викопних видів палива, зменшенням лісів та зміною у практиці землевикористання. В 2009-2010 рр. вміст  $\text{CO}_2$  в атмосфері збільшився до  $2,3 \text{ млн}^{-1}$  – вище, ніж в середньому як за 90-роки ( $1,5 \text{ млн}^{-1}$ ), так і за останнє десятиріччя ( $2,0 \text{ млн}^{-1}$ ). В 1990-2010 рр. відбулося зростання радіаційного впливу на 29 % внаслідок дії парникових газів як фактору потепління нашої кліматичної системи, де на діоксид вуглецю припадає майже 80 % цього збільшення.

На долю метану ( $\text{CH}_4$ ) припадає біля 18 % від загального радіаційного впливу, за останні 265 років його концентрація в атмосфері зросла на 158 % з причин людської діяльності: скотарства, вирощування рису, використання викопних видів палива й організації звалищ. На антропогенну діяльність зараз припадає 60 % викидів метану, решту 40 % займають природні джерела, наприклад, водно-болотні угіддя. Після періоду тимчасової стабілізації з 1999 р. по 2006 р. рівень концентрації метану в атмосфері знову збільшився.

Вклад оксиду діазоту ( $\text{N}_2\text{O}$ ) в збільшення сумарного глобального радіаційного впливу складає біля 6 %. Оксид діазоту надходить в атмосферу з природних і антропогенних джерел, враховуючи Світовий океан, спалення біомаси, використання добрив і різні промислові процеси. Навантаження його на атмосферу в 2010 р. зросло на 20 % порівняно з попередніми роками. Зростання вмісту  $\text{N}_2\text{O}$  в атмосфері за останні 10 років відбувається, більш за все, в результаті використання азотовмісних добрив разом з органічними добривами, що сприяє значному впливу на глобальний азотний цикл. Вплив концентрації оксиду діазоту в атмосфері за 100-річний період збільшився у 298 разів, ніж еквівалентні викиди діоксиду вуглецю. Крім того, оксид діазоту сприяє деструкції стратосферного озонного шару, який захищає живі істоти від шкідливого ультрафіолетового випромінювання сонця [2].

Згідно останніх оцінок Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) [3], викиди парникових газів в секторі сільського, лісового й рибного господарства збільшилися практично вдвічі за останні 50 років і мають тенденцію до подальшого збільшення на 30 % до 2050 р., якщо не буде здійснено ніяких заходів до їх зниження. Опубліковані дані з глобальної оцінки викидів парникових газів в сільському і лісовому господарстві у зв'язку зі змінами в землекористуванні увійшли у п'ятий Оціночний доклад Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC) [4]. Дані свідчать, що викиди в аграрному секторі і секторі тваринництва збільшилися на 14 % – з 4,7 млрд.т в еквіваленті діоксиду вуглецю в 2001 р. до більш ніж 5,3 млрд.т в 2011 р. Найбільш значним джерелом вики-

дів парникових газів у сільському господарстві є кишкова ферментація великої рогатої худоби: у 2011 р. на цей процес припадало 39 % від загального об'єму емісій парникових газів в секторі. Викиди з кишкової ферментації збільшилися на 11 % в період з 2001 по 2011 рр. (слід зазначити, що для вирішення цієї проблеми вченими проводиться селекційна робота [5, 6] для отримання нових продуктивних порід ВРХ, що виділяють мінімальні обсяги метану). Обсяг викидів, що утворюються при використанні синтетичних добрив, склав 13 % від загальної кількості викидів у сільському господарстві (725 млн.т в еквіваленті діоксиду вуглецю) в 2011 р.

В результаті детального аналізу обсягів викидів, що утворилися в результаті використання енергії з традиційних джерел палива у сільськогосподарському секторі, у тому числі електроенергії і викопного палива, виявилось, що вони перебільшили 785 млн. т в еквіваленті діоксиду вуглецю в 2010 р., тобто збільшилися на 75 %, починаючи з 1990 р. [3].

Враховуючи тенденцію до поступового збільшення кількості викидів парникових газів у сільському господарстві, зазначається необхідність у зміні політики, що спрямована на боротьбу з глобальним потеплінням: прийнятті рішень з розв'язання проблеми емісії парникових газів шляхом інте-

нсіфікації рослинництва [7], а також прямому стимулюванні розвитку альтернативних джерел енергії і розробці інноваційних технологій, що сприяє формуванню міцного базису для майбутнього розвитку екологічно чистої енергетики [8]. Такі заходи відповідають концепції Кіотського протоколу, у якому наша країна приймає безпосередню участь. Його ратифікація сприяє формуванню та реалізації національної політики за напрямками: енергетична стратегія, підвищення енергоефективності у всіх секторах національної економіки; впровадження альтернативних та поновлюваних джерел енергії; реалізація системи заходів з охорони та покращення поглиначів і накопичувачів парникових газів; реалізація заходів у сільському господарстві; покращення системи поводження з відходами [9]. Для вирішення зазначених проблем необхідна всебічна оцінка джерел формування парникових газів, у зв'язку з чим постає питання щодо оцінки ситуації з їх викидами на місцях та запровадженню необхідних заходів до зниження негативного напрямку процесу.

**Метою** даної роботи є оцінка обсягів викидів парникових газів, що утворюються в різних системах поводження з сільськогосподарськими відходами в районах Одеської області, розробка рекомендацій для обирання заходів щодо зменшення обсягів викидів парникових газів.

### *Результати досліджень*

У розрахунках викидів парникових газів використовувалися офіційні статистичні дані з врожайності основних сільськогосподарських культур Одеської області, поголів'я сільськогосподарських тварин і птахів за період 2006-2010 рр., застосовувалася базова методика IPCC (Міжурядова група експертів зі зміни клімату) щодо оцінювання викидів парникових газів у секторі сільського господарства [10] з використанням першого рівня розрахунків і коефіцієнтів МГЕЗК. Загальна схема використання полягає у виборі рівнянь і встановлених значень для рівня 1, загальних вказівок з використання методів більш високих рівнів, застосуванні бази даних коефіцієнтів викидів, оцінці невизначеностей.

Для обирання системи поводження з відходами тваринного і рослинного похо-

дження з мінімальним впливом на навколишнє середовище необхідно визначення та порівняння обсягів парникових газів, що утворюються у різних системах поводження з сільськогосподарськими відходами. За допомогою методики [10] проведено розрахунки кількісних показників парникових газів у діючих системах, результат отриманих даних по викидах парникових газів для метану (CH<sub>4</sub>) та оксиду діазоту (N<sub>2</sub>O) переведено в CO<sub>2</sub>-еквівалент для: 1) *систем збирання, зберігання та використання гною великої рогатої худоби, свиней, овець і кіз, а також посліду птахів*; 2) *систем поводження з відходами рослинництва*. Результати розрахунків і сумарна оцінка отриманих даних представлені в табл. 1-3.

Інтенсивне виділення метану внаслідок високої чисельності поголів'я сільсько-

господарських тварин і недосконалих тваринницьких систем збирання, зберігання та використання гною сприяють виділенню значних обсягів парникових газів в атмосферу. Найістотніший вплив здійснюється в результаті стійлового утримання тварин, при якому гній обробляється в рідинних системах. Викиди оксиду діазоту в процесі збирання, зберігання та використання гною істотно варіюють серед різних типів систем господарювання і можуть також призвести

до непрямих викидів, пов'язаним з іншими формами втрат азоту з системи [10].

Згідно з експертною оцінкою, проведеною авторами методики МГЕЗК, середнє значення споживання паливної біомаси *при випалюванні полів* після збирання врожаю визначено для чотирьох культур; показники по двох з них – поживні залишки пшениці та кукурудзи, можуть бути застосовані в розрахунках для визначення викидів парникових газів на території районів Одеської області.

Таблиця 1

Оцінка викидів парникових газів при збиранні, зберіганні та використанні гною в перерахунку їх обсягів на CO<sub>2</sub>-еквівалент, (тис. т)

Види тварин	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
<b>CH<sub>4</sub></b>					
ВРХ	3,1	2,4	2,2	2,3	2,2
Свині	2,3	1,6	1,4	1,8	1,9
Вівці та кози	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04
Птиця	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Всього по CH <sub>4</sub>	5,4	4,1	3,7	4,1	4,2
<b>N<sub>2</sub>O</b>					
ВРХ	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Свині	0,08	0,06	0,05	0,06	0,07
Вівці та кози	0,13	0,13	0,14	0,15	0,14
Птиця	0,07	0,05	0,10	0,08	0,08
Всього по N <sub>2</sub> O	0,31	0,26	0,30	0,31	0,31
Загалом в перерахунку на CO <sub>2</sub> -еквівалент	210,6	167,4	172,3	180,9	183,7

Відсутність в методиці МГЕЗК повного переліку середніх значень для поживних залишків кожної з основних сільськогосподарських культур, що вирощуються на території України (що могло бути застосовано в розрахунках по Одеській області), припускає проведення обчислень тільки по тих культурах, значення для яких вказані в даній методиці. Внаслідок використання лише частини вихідних даних у розрахунках, реальні кількості викидів парникових газів для всіх шести основних видів сільськогосподарських культур, безумовно, набагато вище.

Обчислення проводилися для N<sub>2</sub>O і CH<sub>4</sub>, оскільки в методиці обмовляється допущення для CO<sub>2</sub> – викиди CO<sub>2</sub> повинні врівноважуватися поглинаннями CO<sub>2</sub> за рахунок подальшого зростання рослинності протягом одного року. Отримані результати з утворення обсягів парникових газів в пе-

рерахунку на CO<sub>2</sub>-еквівалент відображено у табл. 2.

Отримані дані щодо кількості викидів парникових газів від процесу компостування за першим рівнем розрахунків з використанням коефіцієнтів викидів для CH<sub>4</sub> і N<sub>2</sub>O в перерахунку їх обсягів на CO<sub>2</sub>-еквівалент, результати наведено у табл. 3.

Порівняльний аналіз отриманих в результаті проведених розрахунків даних показав значне перевищення обсягів викидів парникових газів при застосуванні процесу компостування рослинної маси над кількістю викидів, отриманих при випалюванні рослинних залишків на полях після збору врожаю.

При пошуках найбільш ефективних заходів щодо утилізації сільськогосподарських відходів тваринного і рослинного походження і зменшення обсягів утворення парникових газів, перш за все необхідно

Таблиця 2

Оцінка викидів парникових газів при спалюванні відходів пшениці та кукурудзи в перерахунку їх обсягів на CO<sub>2</sub>-еквівалент, тис. т

Культура	Компонент викиду	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Пшениця	CH <sub>4</sub>	4,51	4,52	5,79	4,88	5,03
	N <sub>2</sub> O	0,12	0,12	0,15	0,13	0,13
Кукурудза	CH <sub>4</sub>	4,04	1,25	2,99	2,32	2,7
	N <sub>2</sub> O	0,1	0,03	0,08	0,06	0,07
Всього по CH <sub>4</sub>		8,55	5,77	8,78	7,2	7,73
Всього по N <sub>2</sub> O		0,22	0,15	0,23	0,19	0,2
Загалом в перерахунку на CO <sub>2</sub> -еквівалент		248	168	255	209	224

Таблиця 3

Оцінка викидів парникових газів в процесі компостування рослинних відходів в перерахунку їх обсягів на CO<sub>2</sub>-еквівалент, тис. т

Культура	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
<b>CH<sub>4</sub></b>					
Пшениця	22,69	16,07	38,3	25,7	28,3
Ячмінь	22,3	7,3	24,59	22,8	18,8
Овес	0,4	0,05	0,21	0,14	0,18
Кукурудза	6,45	0,97	6,76	4,46	7,8
Соняшник	6,98	13,27	5,95	4,38	6,23
Картопля	5,11	1,89	3,45	3,15	9,28
Всього по CH <sub>4</sub>	63,99	39,54	79,26	60,57	70,62
<b>N<sub>2</sub>O</b>					
Пшениця	1,36	0,96	2,30	1,54	1,70
Ячмінь	1,34	0,44	1,48	1,37	1,13
Овес	0,03	0,003	0,01	0,01	0,01
Кукурудза	0,39	0,06	0,41	0,27	0,47
Соняшник	0,42	0,80	0,36	0,26	0,37
Картопля	0,31	0,11	0,21	0,19	0,56
Всього по N <sub>2</sub> O	3,84	2,37	4,76	3,63	4,24
Загалом в перерахунку на CO <sub>2</sub> -еквівалент	2534	1566	3139	2399	2797

керуватися обиранням безпечних біологічних методів, що споріднені з навколишнім середовищем і відповідають концепції сталого розвитку. Таким методом є *анаеробне зброджування* біомаси. При цьому процесі розкладання біомаси рослинного і тваринного походження відбувається в біогазових установках без участі кисню при оптимальних показниках вологості і температури: в залежності від виду метаноутворюючих бактерій, що використовуються, температурний режим для психрофільних мікроорга-

нізмів підтримується в діапазоні 15–20°C, мезофільних 30–40°C і термофільних 50–70°C. Ефективність процесу підтримується постійним перемішуванням сировини з метою запобігання утворенню корки на поверхні рідкого субстрату і рівномірному розподілу всіх шарів всередині біогазового метантенку. За різними оцінками, в залежності від складу сировини і умов процесу утворений біогаз містить від 40 до 70% метану, від 30 до 60% діоксиду вуглецю, біля

1% сірководню і невелику кількість інших газоподібних домішок.

Біогаз, що утворюється в результаті даного виду обробки відходів, містить велику кількість  $\text{CH}_4$ , але не потрапляє в навколишнє середовище, а використовується на забезпечення енергетичних потреб. Ймовірні викиди метану в результаті витоків під час технологічного процесу незначні, і варіюються в діапазоні від 0 до 10 відсотків від загальної кількості метану, що утворюється при анаеробному зброджуванні з метою цільового отримання біогазу як альтернативного енергоносія: обсяги технологічних викидів метану за умови середнього витоку 5% у досліджуваній п'ятирічній період можуть становити для біомаси тваринного походження від 0,42 до 0,6 тис.т, для біомаси рослинного походження від 0,4 до 0,8 тис.т відповідно. Показники сумарних викидів парникових газів в традиційних системах поводження з сільськогосподарськими відходами значно перевищують вказані обсяги технологічних викидів. За пері-

од 2006-2010 рр. сумарні викиди парникових газів в системах збирання, зберігання та використання гною діапазон викидів склали 914,9 тис.т в перерахунку на  $\text{CO}_2$ -еквівалент, в процесі компостування рослинних відходів – 12434 тис.т, при спалюванні відходів пшениці і кукурудзи – 1104 тис.т в перерахунку на  $\text{CO}_2$ -еквівалент.

Необхідно враховувати, що згідно методики [10] використовуються тільки дані для двох сільськогосподарських культур, що є звичайними для вирощування в районах Одеської області. При наявності відповідних даних методики для інших видів культур, характерних для нашого регіону (ячмінь, овес, соняшник, картопля), ймовірно отримати для них не менш значні показники обсягів парникових газів.

Отже, в традиційних системах поводження з сільськогосподарськими відходами рослинного і тваринного походження утворюється значні обсяги парникових газів, дані з порівняння яких, а також обсяги

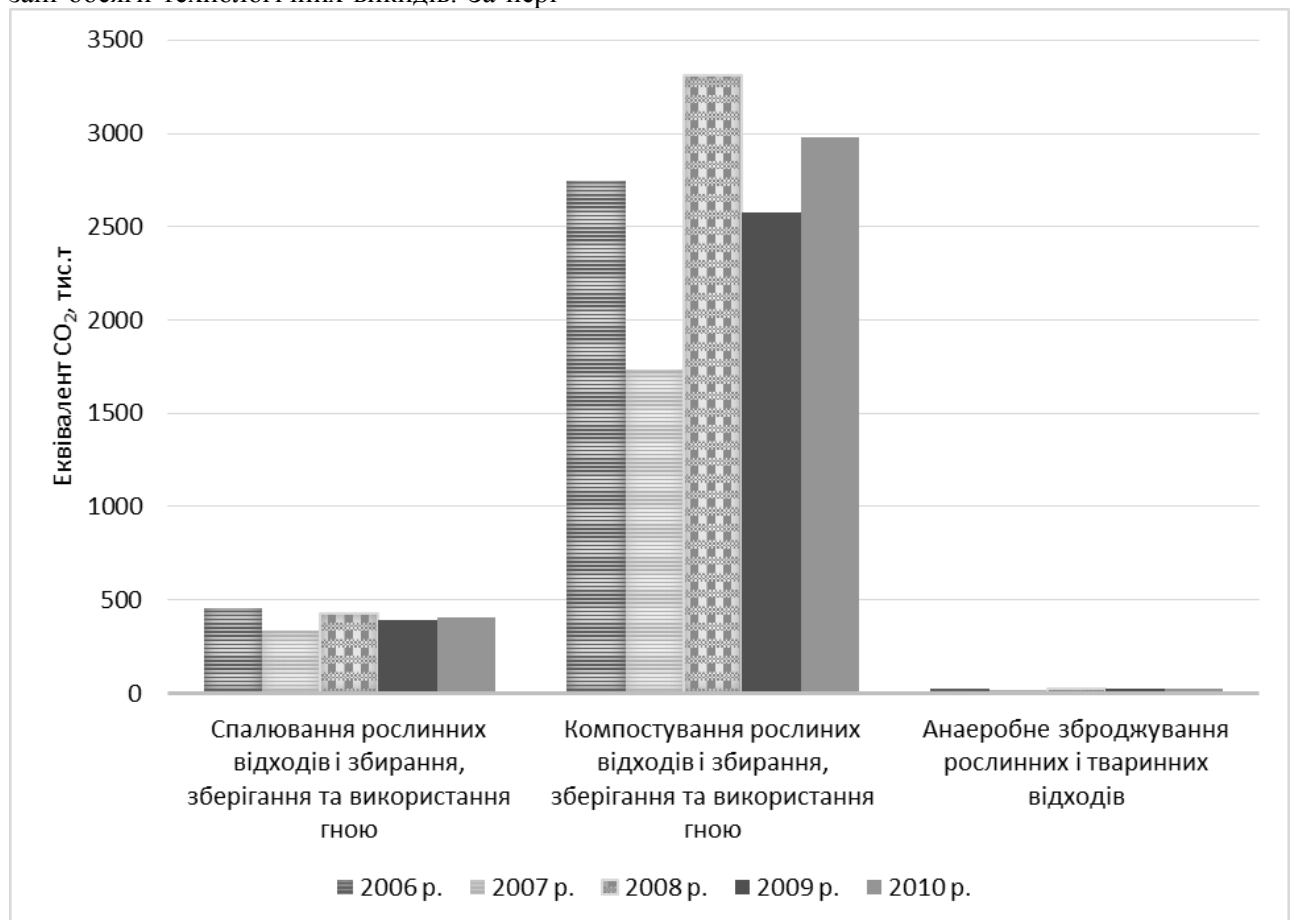


Рис. – Обсяги викидів парникових газів в системах поводження з сільськогосподарськими відходами за період 2006-2010 рр. (еквівалент  $\text{CO}_2$ , тис.т)



парникових газів, викидам яких можливо запобігти при використанні методу анаеробного зброджування для утилізації рослин-

ної і тваринної біомаси, представлено на порівняльній діаграмі (рис.).

### Висновки

В результаті проведеного дослідження отримані дані, що свідчать про утворення вагомої кількості парникових газів в секторі сільського господарства Одеської області, виявлений прямий зв'язок зменшення їх обсягів при обиранні відповідної системи поводження з відходами тваринного і рослинного походження.

Мінімізація викидів парникових газів в системі поводження з відходами тваринництва і рослинництва в Одеській області можлива при комплексному підході до регулювання механізмів управління АПК. Застосування сучасних технологій у використанні енергетичного потенціалу органічної сировини дозволить зменшити обсяги емісії парникових газів шляхом використання методу анаеробного зброджування біомаси. При використанні цього методу для утилізації рослинної і тваринної біомаси викиди

парникових газів можливо знизити більш ніж у три рази. Сільськогосподарські відходи у якості сировини для біогазових установок також дозволять не тільки істотно скоротити викиди, а й отримати обсяги біогазу, достатні для задоволення власних потреб сільськогосподарських підприємств в енергії. Побічним продуктом при виробництві біогазу є високоякісне за власною живильною цінністю добриво, використання якого дозволить реалізувати повернення поживних речовин біомаси в ґрунт у найбільш легкодоступній формі і підвищити родючість ґрунтів.

Слід відзначити і той факт, що при виробництві енергії для власного споживання продукти спалювання біогазу не враховуються в розрахунках за викидами парникових газів в атмосферу.

### Література

1. Сільське господарство України. Статистичний збірник за 2010 р. За ред. Н.С. Власенко. Державна служба статистики України, 2011. – 384 с.
2. Бюлетень ВМО з концентрації парникових газів ВМО-№ 934 від 21.00.2011 р. World Meteorological Organization, a specialized agency of the United Nations / Режим доступу: <http://www.wmo.int/gaw>
3. Tubiello F. N., Salvatore M., Córdor Golec R. D., Ferrara A., Rossi S., Biancalani R., Federici S., Jacobs H., Flammini A. . Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sources and Removals by Sinks. 1990-2011 Analysis. FAO Statistics Division, Working Paper Series ESS/14-02. - FAO 2014. - 89 p.
4. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.). IPCC, Geneva, Switzerland, 2015. – 151 p.
5. Alcock D. J., Hegarty R. S. Potential effects of animal management and genetic improvement on enteric methane emissions, emissions intensity and productivity of sheep enterprises at Cowra, Australia / Animal Feed Science and Technology, 2011. - Vol. 166-167. - P. 749-760
6. Bell M. J., Eckard R. J. Reducing Enteric Methane Losses from Ruminant Livestock – Its Measurement, Prediction and the Influence of Diet / Livestock Production, 2012. - Ch. 7. - 158 p.
7. Snyder C., Bruulsema T., Casarin V., Chen F., Jaramillo R., Jensen T., Mikkelsen R., Norton R., Satyanarayana T., Tu S. Global Crop Intensification Lessens Greenhouse Gas Emissions / Better Crops, 2010. - Vol. 94, No. 4. - P. 16-17.
8. Bertram C., Luderer G., Pietzcker R. C., Schmid E., Krieger E., Edenhofer O.. Complementing carbon prices with technology policies to keep climate targets within reach / Nature Climate Change: Nature Publishing Group, 2015. - No. 5. - P. 235-239.
9. Глобальні зміни клімату: економіко-правові механізми імплементації Кіотського протоколу в Україні / За ред. В. Я. Шевчука. – К.: Геопринт, 2005. – 147 с.
10. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. Т. 4, МГЭИК, 2006 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ipcc.ch/>

Надійшла до редколегії 08.09.2015

## ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

УДК 37.016 : 502/504

**М. Мик. ОРФАНОВА**, канд. техн. наук, доц., **М. Мих. ОРФАНОВА**, канд. техн. наук, доц.,

**Т. М. ЯЦИШИН**, канд. техн. наук, доц.,

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (ІФНТУНГ)*

м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15,

m.orfanova@gmail.com

**О. І. РИБАК**

*Відділ освіти Тисменицької РДА*

Івано-Франківська область, м. Тисмениця, вул. К.Левицького,4,

Oksanarybak4@gmail.com

### ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФОРМУВАННІ ТРИРІВНЕВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

Збільшення екологічних проблем людства вимагає специфіки організації навчально-виховного процесу сучасної молоді. Освітня інноватика має базуватись на практичному міжнародному досвіді екологічного виховання дітей та учнівської молоді. І головним напрямом є залучення молоді до екологічної просвітницької діяльності, до організації та безпосереднього проведення екологічних заходів, які сприяють поширенню екологічних знань: різноманітні акції, фестивали та виставки екологічного характеру, природоохоронні форуми, тренінги, семінари, лекції, дискусії та інші.

**Ключові слова:** виховний процес, освітня інноватика, екологічне виховання, просвітницька діяльність

**Orfanova M. N., Orfanova M. M., Yatsyshyn T. M.**

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

**Rybak O. I.**

*Education Department of Tismenitza RDA*

### INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR THE FORMING OF THREE-TIER ENVIRONMENTAL EDUCATION

The increasing environmental problems of mankind requires specifics of the educational process of modern youth. The educational innovation should be based on international practical experience of the children and youth environmental education. And the main focus is to attract young people to environmental education activities and direct the organization of environmental activities that promote environmental awareness, various campaigns, festivals and exhibitions environmental, environmental forums, workshops, seminars, lectures and discussions, etc.

**Keywords:** educational process, educational innovation, environmental education, outreach activities

**Орфанова М. Н., Орфанова М. М., Яцишин Т. М.**

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (ІФНТУНГ)*

**Рыбак О. И.**

*Отдел просвещения Тисменицкой РГА*

### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФОРМИРОВАНИИ ТРЕХУРОВНЕВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Увеличение экологических проблем человечества требует специфики организации учебно-воспитательного процесса современной молодежи. Образовательная инноватика должна базироваться на практическом международном опыте экологического воспитания детей и учащейся молодежи. И главным направлением является привлечение молодежи к экологической просветительской деятельности, к организации и непосредственного проведения экологических мероприятий, которые способствуют распространению экологических знаний: различные акции, фестивали и выставки экологического характера, природоохранные форумы, тренінги, семинары, лекции, дискусии и др.

**Ключевые слова:** воспитательный процесс, образовательная инноватика, экологическое воспитание, просветительская деятельность

### Вступ

На сучасному бурхливому етапі розвитку суспільства вихователь у дошкільних навчальних закладах, педагог у середній школі та викладач вищої школи повинні шукати нові підходи до організації навчально-виховного процесу. Такі підходи мають базуватись на інноваційних нововведеннях. При цьому інноваційність має розглядатись як тип життєдіяльності повністю сформованої особистості суспільства і як майбутнього фахівця, і як тип життєдіяльності суспільства в цілому [1].

В той же час все більшої уваги набувають питання екології, зменшення техногенного навантаження на всі компоненти природного середовища. Така ситуація пов'язана зі загостренням екологічних проблем на окремо взятих територіях та регіонах, іноді екологічні проблеми охоплюють країну в цілому, а деякі – стосуються всієї нашої планети та загрожують існуванню людства. Загальний стан оточуючого природного середовища вчені різних країн характеризують як «деградацію глобальної екологічної системи», «екологічну дестабілізацію» і «руйнування природних систем життєзабезпечення». А наслідками є наростання глобальної екологічної кризи. Соціальні наслідки ми вже можемо спостерігати. Це нестача продовольства, зростання захворюваності, зростання екологічної міграції, пов'язаної не тільки з забрудненням території, а із насуванням пустель, зневодненням ґрунтів. Одним з головних наслідків екологічної кризи на планеті є збіднення її генофонду і зменшення біологічного різноманіття в цілому.

Тому актуальності набуває екологізація вихованого та навчального процесу як у дошкільних, загальноосвітніх навчальних закладах, так й у вищих навчальних закладах.

Серед напрямів освітньої інноватики можна виділити узагальнення вітчизняного та світового досвіду, розробку різноманітних новітніх моделей, визначення структури та напрямків впровадження екологічних знань у навчально-виховний процес на трьох етапах формування особистості – дитина – учнівська молодь – студентська молодь. Разом з тим, проблема використання педагогічних інновацій у навчальних закладах досліджена недостатньо [2]. І особливої уваги заслуговує співробітництво вихователів, педагогів, викладачів, студентів та учнів у вирішенні однієї проблеми будь-якого екологічного спрямування.

Важливою складовою є готовність самого педагога до інноваційної діяльності на професіональному рівні. Формування готовності викладачів до інноваційної професійної діяльності, як складного особистісного утворення, стає можливим лише за умов здійснення цілеспрямованої, спеціально організованої підготовки.

Таким чином, під інноваційним навчально-виховним процесом слід розуміти комплексну діяльність вихователів, вчителів та викладачів. Вона має бути спрямована на створення, розробку та використання нових поглядів на різних рівнях формування особистості.

Аналізуючи освітні проекти, концепції та методики викладання, сучасний педагог навчального закладу повинен науково обґрунтувати ефективність застосування нововведень в конкретному спрямуванні виховної діяльності. Готовність педагогів до сприйняття і впровадження нововведень у навчально-виховний процес є різним і розглядається з позицій власного світогляду. Виявляється доцільним розуміння готовності до означеної діяльності як інтегративного особистісного утворення, що є регулятором та умовою успішної професійної діяльності педагогів [1].

Протягом останніх років в Україні, як і в багатьох інших країнах світу, на державному рівні декларується концепція екологізації виховання [3]. Екологічній свідомості слід не навчати – її слід виховувати. Низька екологічна свідомість приводить до пасивності самої людини.

Таким чином, існує цілий комплекс суперечностей між інноваційними процесами, що відбуваються сьогодні в системі освіти в Україні, та недостатнім рівнем теоретико-методологічної та практичної розробки проблеми реформування професійної діяльності вихователів, педагогів та викладачів вищої школи. Розв'язання цих протиріч є визначальним чинником успішності модернізації системи освіти в Україні [1].

Екологічна освіта повинна бути націлена на формування екологічної свідомості особистості і, в першу чергу, починатися з дитячого садка. Екологічна освіта повинна бути тривалим процесом, бути міждисциплінарною за своєю суттю, вивчати головні проблеми навколишнього середовища, надати можливість молоді застосовувати свої знання, допомогти учням розглядати навколишнє середовище в усій його повноті.

Екологічна культура включає в себе три складові елементи: відповідний рівень екологічних знань, свідомість і практичні навички. Саме сполучення цих трьох компонентів визначає ефект виховання екологічної культури. Таким чином, ефект вихо-

вання екологічної культури в дітей, учнівської та студентської молоді багато в чому обумовлений тим, наскільки екологічні цінності сприймаються саме підростаючим поколінням, як життєво необхідні.

### *Результати та обговорення*

Екологічна освіта має базуватись на екологічному вихованні та формуванні екологічної свідомості в особистості. Екологізація навчально-виховного процесу спрямована на формування знань, умінь і навичок у баченні екологічних проблем, їх наслідків для суспільства та можливих шляхах вирішення на трьох етапах формування особистості - дитина, підліток, молодь. Тому, важливим є створення постійно діючої системи екологічної освіти та механізмів її втілення на трьох рівнях формування особистості.

Перший рівень формування екологічної свідомості охоплює дітей дошкільних навчальних закладів. Дитина має усвідомлювати, що людина є невід'ємною частиною природи і, в той же час, може шкодити їй, забруднюючи її відходами своєї життєдіяльності. Тому, дитина з раннього дитинства має розуміти цілісність людини і всіх компонентів природного середовища. Необхідно усвідомлювати механізми бережливого ставлення до навколишнього середовища. Дитина має навчитись розуміти і розділяти вплив людини на природне середовище на дві складові: на бережливе ставлення до нього і на знищуюче, тобто його забруднення.

Другий рівень формування екологічної свідомості охоплює учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Характерним для даного рівня є бажання для молодшого шкільного віку турбуватись будь-то про рослини, або тварин, в учнів середнього шкільного віку з'являється пізнавальна цікавість до природи, у підлітків спостерігається прагнення експериментального дослідження. У цілому екологічне навчання відбувається через різні види мотивованої діяльності: озеленення пришкільної території, прибирання парків та узбереж річок, дослідницька робота на навчально-експериментальних ділянках, туристичні походи екологічними стежками тощо). Необхідним для формування екологічного світогляду при вивченні різних предметів за шкільною програмою (наприклад хімія, біологія, математика, інформатика, географія, фізика та

інші) є акцентування про їх міждисциплінарну єдність та єдність з навколишнім світом. Такий підхід дасть змогу підвищити зацікавленість учнів до екологічних питань суспільства.

Третій рівень формування екологічної свідомості охоплює студентську молодь вищих навчальних закладів. Даний етап відрізняється формуванням організаторських здібностей молоді, наприклад, у проведенні екологічних заходів, прагнення самостійного вирішення конкретної екологічної проблеми з отриманням практичного результату. Для даної вікової категорії важливим є проведення інформаційно-просвітницької діяльності з учнями загальноосвітніх навчальних закладів. Студенти у формі бесіди, за допомогою презентацій та власно створених фільмів для дітей молодшої та середньої школи наочно висвітлюють екологічні проблеми та необхідність бережливого ставлення до навколишнього середовища. У формі тренінгу студенти показують і допомагають учням старшої школи обґрунтовувати шляхи вирішення конкретної екологічної проблеми.

І цей етап є завершальним в екологічному формуванні особистості та культури екологічної поведінки людини.

Кожний з трьох етапів формування екологічної свідомості має враховувати психологічний віковий розвиток особистості. Це є особливо важливим при плануванні педагогічних заходів екологічного виховання дітей, учнівської та студентської молоді. Процес виховання може складатись з емоційного, пізнавального та поведінкового елементів, які мають різний рівень сприйняття матеріалу для кожної вікової категорії, та гармонійного їх поєднання [5].

Також невід'ємною складовою формування екологічної свідомості має бути поєднання виховного процесу з практичною екологічною діяльністю. Необхідно залучати школярів та студентів до проведення заходів природоохоронного та екологічного спрямування, до розробки проектів щодо вирішення конкретних екологічних завдань. Учні старших класів та студентська молодь

мають брати активну участь у проведенні різних тематичних екологічних заходів з різними віковими категоріями. Наприклад, 5-6 червня 2015 року викладачами та студентами інженерно-екологічного інституту ІФНТУНГ був проведений в Івано-Франківську еко-фестиваль «EcoLifeStyle», метою якого було привернути увагу громадськості до проблеми утворення та поводження з відходами та пропагування екологічного стилю життя [3]. В рамках фестивалю проводились різні майстер-класи під загальною назвою «Надай друге життя відходам», активну участь у проведенні яких взяли наставники і діти екологонатуралістичного центру та викладачі і сту-

денти кафедри екології ІФНТУНГ. Екологічний «Показ мод» був організований учнями Природничо-математичного ліцею під керівництвом своїх кураторів груп. Також студенти проводили для дітей та учнів молодших класів різні еко-конкурси (малюнок на асфальті, ігри, вікторини, розгадування кросвордів).

Такий підхід, на нашу думку, дозволить сформувати правильну екологічну поведінку у покоління, що підрастає, спонукати їх до активних дій щодо охорони навколишнього природного середовища та до пошуку шляхів запобігання його забруднення.

### Висновки

На даному етапі важливим є також міжнародне співробітництво у галузі екологічної освіти і просвітництва. Але поширення екологічних знань та навиків збереження природи спрямоване, як правило, на видання сумісних інформативних матеріалів та обміну досвідом у вирішенні конкретних екологічних проблем. Нажаль, широке залучення самої молоді до просвітницької екологічної діяльності залишається відкритим.

На нашу думку, залучення учнів шкіл та студентів вищих навчальних закладів буде розвивати творчі риси особистості та формувати їх як повністю сформованого професійного фахівця в різних галузях з задатками лідера. Тому необхідно активно їх залучати до організації та безпосереднього проведення екологічних заходів, які сприяють поширенню екологічних знань:

різноманітні акції, фестивалі та виставки екологічного характеру, природоохоронні форуми, тренінги, семінари, лекції, дискусії, поширення інформаційних буклетів [4]. Є необхідним організація екологічних заходів спільних для загальноосвітніх і вищих навчальних закладів.

Важливу роль в навчально-виховному процесі будуть відігравати тематично спрямовані міжнародні екологічні заходи, організацію яких будуть проводити навчальні заклади України та інших країн на рівні міжнародного співробітництва.

Міністерство освіти та науки України має включити питання екологічного виховання у програми навчально-виховного процесу дошкільних, загальноосвітніх та вищих навчальних закладів.

### Література

1. Гавриш І. В. Теоретико-методологічні основи формування готовності майбутніх учителів до інноваційної професійної діяльності : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / І. В. Гавриш. – Луганськ, 2006. – 46 с.
2. Шапран О. І. Система інноваційної підготовки майбутнього вчителя в умовах навчально-науково-педагогічних комплексів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / О. І. Шапран. – К., 2008. – 41 с.
3. Орфанова М. М. Екологізація освітнього процесу / М. М. Орфанова, Т. М. Яцишин. // Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології: Збірник матеріалів Національного форуму (Київ, 10-11 листопада, 2015). – К.: Центр екологічної освіти та інформації. – С. 147-149.

4. Євчук О. П. Неформальна екологічна освіта як засіб інформування громадськості / О. П. Євчук, М. М. Орфанова. // Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища: Збірник наук. праць II-ої наук.-практ. конф. за міжнародною участю (Рівне, 21-23 жовтня 2015р. / Рівненський державний гуманітарний університет; за ред. Проф. Д. В. Липко [та ін.]. – Рівне: РДГУ, 2015. – С.66-67.

5. Баглей О. В. Застосування екопсихологічних методів у формуванні екологічної свідомості / О. В. Баглей. // Екологічні засади збалансованого регіонального розвитку : зб. наук. праць за матер. міжнар. наук.-практ. конф. (м. Івано-Франківськ, 10-11 травня 2016р. / ДВНЗ «Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. – С.13-16.

Надійшла до редколегії 06.04.2016

УДК 504:37.013

**О. А. ДЖАМ**, канд. хім. наук, доц.

*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки*

43025, м. Луцьк, вул. Потапова, 9

[olenadzham@gmail.com](mailto:olenadzham@gmail.com)

## **ЕКОЛОГІЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЯК ПОКАЗНИК ЯКОСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ У СИСТЕМІ ПРИНЦИПІВ І СТРАТЕГІЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Обґрунтовано важливість пошуку та вивчення методів перебудови свідомості стосовно природи, розробки нових пріоритетів взаємодії суспільства і навколишнього середовища як принципово іншого шляху розвитку цивілізації. Приведено основні характеристики екологічної освіти як одного з основних соціальних аспектів забезпечення екологічної безпеки на сучасному етапі. Визначено суть та проведена оцінка екологічної компетентності як важливого інтегрального показника навчальних досягнень. Запропонована педагогічна модель формування екологічної компетентності студентів у системі сталого розвитку.

**Ключові слова:** екологічна освіта, екологічна компетентність, сталий розвиток

**Dzham O. A.**

*Lesya Ukrainka Eastern European National University*

## **ENVIRONMENTAL COMPETENCE AS A FACTOR OF THE QUALITY OF ENVIRONMENTAL EDUCATION AND ENVIRONMENTAL SAFETY IN THE SYSTEM OF THE PRINCIPLES AND STRATEGIES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

The article discussed the importance of the search and study of the methods of restructuring environmental awareness, and the development of new priorities of the interaction between society and the environment as a fundamentally different way of civilization. Basic characteristics of environmental education as one of the major social aspects of environmental security today are presented. The content and an assessment of environmental competence as an important indicator of educational achievement are determined. An educational model of ecological competence of students in the system of sustainable development is proposed.

**Key words:** environmental education, environmental expertise, sustainable development

**Джам Е. А.**

*Восточно-Европейский национальный университет имени Леси Украинки*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ ПРИНЦИПОВ И СТРАТЕГИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

Обоснована важность поиска и изучения способов перестройки сознания по отношению к природе, разработки новых пріоритетов взаимодействия общества и окружающей среды как принципиально другого пути развития цивилизации. Приведены основные характеристики экологического образования как одного из основных аспектов обеспечения экологической безопасности на современном этапе. Определена суть и проведена оценка экологической компетентности как важного интегрального показателя учебных достижений. Предложена педагогическая модель формирования экологической компетентности студентов в системе устойчивого развития.

**Ключевые слова:** экологическое образование, экологическая компетентность, стабильное развитие

### **Вступ**

Принципи технократичної цивілізації, які спрямовані на подальше зростання влади людини над природою, виявилися неспроможними. Людство знаходиться перед вибором, результатом якого є вирішення питання про його власне виживання та про подальший розвиток. Сучасні безвідходні технології і інші природоохоронні дії при всій їх абсолютній і життєвій необхідності самі по собі не здатні розв'язати проблеми екологічної безпеки. При

нинішній незбалансованості виробництва і споживання з природними циклами біосфери подібні заходи допоможуть лише виграти якийсь час для більш радикальної перебудови всієї системи в цілому, і в найбільшій мірі – людської свідомості.

У результаті усвідомлення того, що глобальний характер впливу діяльності людини на природне середовище став сумною реальністю, неконтрольована негативна дія антропогенних чинників на природу досягла порогу її самозахисту, і виникла ідея свідомого управління еволюцією біосфери.

Необхідні фундаментальні зміни в системі цінностей, інститутах і способах життя з урахуванням того, що екологічні, політичні, економічні, соціальні і духовні потреби тісно взаємозалежні. Екологічні імперативи невідворотні і повинні лягти в основу життєвої стратегії кожної людини, а також національної, регіональної і світової політики. Заперечення цієї вимоги викликає загрозу деградації середовища життя людства.

Умови та чинники формування екологічної небезпеки, шляхи та засоби зниження або запобігання негативного впливу на людину і довкілля мають місце у працях В. М. Шмандія, В. Ю. Некоса, А. В. Яцика [3, 5]. Основні принципи переходу суспільства до сталого розвитку, принципи розвитку природи, положення екологічної парадигми,

#### ***Вклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів***

Пріоритет самостійності й суб'єктивності людини в сучасному світі потребує загальнокультурної основи її освіти, розвитку у сучасних студентів – майбутніх спеціалістів навичок мобілізації свого особистого потенціалу для вирішення різнопланових професійних завдань, зокрема, й екологічних.

Практика показує, що в сучасних умовах на ринку праці потрібен такий випускник ВНЗ, який не буде чекати інструкцій, а входить в життя вже з сформованим творчим, проектно-конструктивним досвідом, тому такий спеціаліст може розглядатися з практичної точки зору, як професійно-компетентна людина. Основною метою професійної освіти повинна стати підготовка компетентного, вільноволодіючого своєю професією і орієнтованого в суміжних галузях діяльності, готовністю до постійного професійного росту спеціаліста.

У той самий час, в умовах сучасної екологічної ситуації, яка склалася в багатьох регіонах України та на планеті в цілому, стає актуальним включення в структуру як професійної компетентності спеціаліста, так і громадянської компетентності людини екологічної складової, яка б дозволила своєчасно знаходити правильні (з точки зору мінімального ризику для здоров'я людини і якості навколишнього середовища) вирішення проблемних екологічних ситуацій.

Останнім часом у науково-педагогічному обігу з'являються нові поняття. Часто вживання нових термінів сприяє дослідженню як процесів розвитку особистості, так і тих, що відбуваються у суспільстві. Одним з таких вдалих понять є «компетентність». Поняття компетентності у царині педагогіки набуває поширення у зв'язку із запровадженням освітніх стандартів.

Об'єктивна реальність не обмежується і не вичерпується соціумом. Природне і соціальне середовище невіддільні одне від одного не лише тому, що є біосоціальною істотою, а й тому, що безпосередньо чи опосередковано вона повсякчас впливає на природу. І задоволення практично всіх потреб залежить від можливостей і властивостей природи. Екологічні негаразди і проблеми, як і погіршення стану здоров'я людей внаслідок антропогенних змін довкілля, стали атрибутом сучасності. Беручи до уваги зазначене вище, можна стверджувати, що виділення у структурі життєвої компетентності особистості екологічної складової диктується об'єктивною дійсністю.

Змістовне наповнення екологічної компетентності і її значення у структурі життєвої компетентності обумовлені історично. На початкових етапах розвитку людства екологічна складова займала чільне місце в структурі життєвої компетентності. У первісні часи життя людини безпосередньо залежало від природних умов і ресурсів. Від знання про місця зростання їстівних і лікарських рослин, поведінку тварин, що були об'єктом полювання і тих від яких, навпаки, слід було вберегти себе, як і від знань про місце розташування природних сховищ, джерел води,

Інформаційною базою для написання статті слугували матеріали періодичних видань та результати авторських досліджень.

Мета роботи – розкрити суть та основні характеристики одного з основних соціальних аспектів забезпечення екологічної безпеки – екологічної освіти на сучасному етапі.

Змістовне наповнення екологічної компетентності і її значення у структурі життєвої компетентності обумовлені історично. На початкових етапах розвитку людства екологічна складова займала чільне місце в структурі життєвої компетентності. У первісні часи життя людини безпосередньо залежало від природних умов і ресурсів. Від знання про місця зростання їстівних і лікарських рослин, поведінку тварин, що були об'єктом полювання і тих від яких, навпаки, слід було вберегти себе, як і від знань про місце розташування природних сховищ, джерел води,

Мета роботи – розкрити суть та основні характеристики одного з основних соціальних аспектів забезпечення екологічної безпеки – екологічної освіти на сучасному етапі.

циклічні зміни погоди, від уміння швидко застосовувати ці знання на практиці у кожному конкретному випадку залежало фізичне виживання людини. У структурі життєвої компетентності первісної людини екологічна компетентність складала значну частку, а змістовне наповнення останньої було переважно природознавчим. Нині залежність людини від природи залишається опосередкованою, але стає все більш усвідомленою. Від діяльності людини залежить не лише здоров'я і життя її самої, а й стан довкілля.

Екологічна компетентність залишається складовою життєвої, набуваючи соціальних ознак: по перше, вона пов'язана з можливостями задоволення матеріальних, духовних потреб людини; по-друге, із зростанням від-

повідальності за екологічні наслідки дій і вчинків перед іншими людьми, наступними поколіннями.

Історично змінювалось співвідношення аспектів природокористування і природозбереження у змісті екологічної компетентності. Якщо екологічна компетентність первісної людини спрямовувалась на забезпечення себе, задоволення споживчих потреб, не передбачала компонентів, пов'язаних зі збереженням природи, то в наш час природоохоронна складова посилюється, оскільки задоволення навіть простих потреб (потреб у чистому повітрі, воді тощо) пов'язане зі збереженням якісних характеристик природного середовища.

Таблиця

Педагогічна модель формування екологічної компетентності студентів

Компоненти педагогічної моделі	Зміст компонентів педагогічної моделі формування екологічної компетентності
<b>Цілі</b>	
Соціальні	Підготовка студента екологічно вихованого й освіченого, творчо думаючого і діючого, спроможного своєю життєдіяльністю вирішити екологічні проблеми
Психологічні	Співдія розвитку екологічних поглядів, міркувань по відношенню до природи та екологічних проблем, що трансформується в екологічну свідомість, допомагає формуванню мотиваційно-ціннісної сфери особистості студента
Дидактичні	Засвоєння студентами системи екологічних знань, формування вмій творчо вирішувати навчальні завдання
Виховні	Формування екологічно-значущих особистих якостей (гуманізм, бережливість, відповідальність за результат своєї діяльності)
<b>Функції</b>	
Навчальна	Організація та здійснення процесу засвоєння студентами системи екологічних знань, формування умій та навичок, здобуття досвіду екологічної діяльності
Розвиваюча	Направленість на розвиток інтелектуальної та мотиваційної сфери особистості студента
<b>Принципи</b>	
Гуманізації	Виходять з прав людини на безпечне середовище і виражають ідею формування людини, здібної до екологічної компетентної діяльності з установкою на збереження життя на Землі та спасіння людства від екологічної катастрофи
Прогностичності	Актуалізують проблему формування у студентів почуття передбачуваності й турботи про майбутнє, здібності прогнозувати можливі шляхи розвитку життя і людства, проектувати умови збереження генофонду біосфери і здоров'я людей
Взаємозв'язків глобального, національного і регіонального підходу	Складаються з виявлення джерел екологічних проблем, як причин неадекватної дії людей, нехтуючих екологічними законами та правилами. Дозволяють відкрити як почуття так і інтелект тих, хто навчається, розвивати здібність мислити національно і глобально, діяти локально
Міждисциплінарності	Припускають взаємодію різнопланових наукових дисциплін – природничих, гуманітарних, соціально-економічних, юридичних, їх інтеграцію і консолідацію
Системності	Забезпечують організацію формування екологічної компетентності студентів на основі всіх її компонентів: цілей, змісту, методів і засобів навчання, форми організації різних видів діяльності



У ідеях сталого (екологічно збалансованого, гармонійного та самодостатнього) розвитку, що передбачає узагальнення екологічних, економічних і соціальних чинників розвитку суспільства знайшло своє відображення усвідомлення взаємозалежності людини і природи; збалансування людського споживання і можливостей природи до самовідновлення; урахування прав та інтересів нинішнього і майбутнього поколінь.

Формування екологічної компетентності громадян є одним з найголовніших завдань освіти сталого розвитку. Екологічна компетентність дає змогу сучасній особистості відповідально вирішувати життєві ситуації, підпорядковуючи задоволення своїх потреб принципам сталого розвитку. Тому екологічна освіта потребує особливої уваги. Оскільки збалансованість є результатом узгодження економічно-соціального розвитку суспільства та збереженням довкілля однією з важливих тенденцій у екологічній складовій є формування у громадянина здатності приймати рішення і діяти в інтересах сталості і збереження довкілля. Такі якості особистості притаманні екологічно-компетентній людині. Всі люди повинні володіти знаннями

Освіченість особистості виявляється у її здатності приймати рішення, діяти на основі ієрархії: суспільне і особистісно-значущі цінності та потреби, користуючись здобутими знаннями і набутими вміннями. Формування у громадянина здатності приймати рішення та діяти в інтересах збереження довкілля є провідною світовою тенденцією розвитку екологічної

і навичками, що дозволяють їм сприяти процесу сталого розвитку, який відповідає потребам сучасності і не ставить під загрозу можливості наступних поколінь задовольнити свої потреби.

Освіта має забезпечувати у людей і суспільства здатність працювати заради сталого розвитку. Його мета полягає у тому, щоб люди були більш інформованими, моральними, відповідальними і вимогливими.

На відміну від попередніх стратегій розвитку людства, де відповідальність за стан довкілля покладалась насамперед на уряди держав, сталий розвиток передбачає відповідальність громадян за стан навколишнього середовища. Питання захисту довкілля можуть бути успішно вирішені тільки за участі в цьому процесі усіх громадян. Кожен громадянин повинен мати відповідний доступ до інформації, що стосується довкілля, якою володіють державні органи. Громадяни повинні мати можливість брати участь у процесі прийняття рішень.

Пропонується педагогічна модель формування екологічної компетентності студентів (табл.).

### **Висновки**

освіти як соціального аспекту забезпечення екологічної безпеки, яка потребує переорієнтації основної уваги із забезпечення знань на опрацювання проблеми та знаходження важливих рішень. Останнім часом екологічна компетентність виступає визначним у світі критерієм та інтегрованим показником якості екологічної освіти.

### **Література**

1. Зеркалов Д. В. Екологічна безпека та охорона довкілля / Д. В. Зеркалов. – К.: Основа, 2012. – 514 с.
2. Лук'янова Л.Б. Екологічна освіта у навчальних закладах: теоретичний і практичний аспекти / Л. Б. Лук'янова. – К.: Міленіум, 2006. – 252 с.
3. Шмандій В. М. Екологічна безпека / В. М. Шмандій, В. Ю. Некос. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2008. – 436 с.

4. Боголюбов В. М. Стратегія сталого розвитку / В. М. Боголюбов, М. О. Клименко, Л. Г. Мельник. – Херсон: Олді-плюс, 2012. – 446 с.
5. Яцик А.В. Екологічна безпека в Україні / А. В. Яцик. – К.: Основа, 2003. – 216 с.

Надійшла до редколегії 13.05.2016

Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: «Екологія» є збірником наукових робіт, який включено до Переліку ВАК фахових видань, в яких можна публікувати основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора і кандидата географічних наук.

До публікації приймаються статті, які написані українською, російською або англійською мовами згідно з правилами для авторів і отримали позитивні рекомендації рецензентів.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Електронна версія оформляється у форматі Microsoft Word, шрифт Times New Roman, розмір 12, міжрядковий інтервал 1,5, всі поля по 2,5 см. Жирним шрифтом виділяються підзаголовки у статті; курсив допускається лише у виняткових випадках.

Ілюстрації, включаючи графіки і схеми, мають бути розміщені безпосередньо в тексті. Ілюстрації подаються чорно-білими. Скрізь, де можливо, доцільніше використовувати графіки, а не таблиці.

Орієнтація сторінок – книжкова. Вирівнювання – по ширині.

Відступ для абзацу – 1,00 см.

Для статей необхідно вказати УДК, ініціали та прізвище автора, науковий ступінь та звання (розмір 12), повну назву установи та її адреса, e-mail (розмір 10).

Подати прізвище та ініціали, назву статті, анотацію та ключові слова українською, російською й англійською мовами: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0.

Література обов'язково оформляється за правилами, повинна містити також джерела, що опубліковані не більше 5 років тому: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0.

### **Адреса редакції:**

екологічний факультет, 4 поверх, к. 477,

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

пл. Свободи, 6, Харків, Україна, 61022

тел. +38 /057/ 707-53-86

e-mail: [ecology.journal@karazin.ua](mailto:ecology.journal@karazin.ua)

Наукове видання

**ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
імені В. Н. КАРАЗІНА**

**СЕРІЯ «ЕКОЛОГІЯ»  
Вип. 14**

**Збірник наукових праць**

Українською, російською та англійською мовами

Макетування та комп'ютерне верстання  
Баскакова Л. В.

Підписано до друку 06.06.16 Формат 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub> . Папір офсетний.  
Друк ризографічний

Ум. друк. арк. 12,7. Обл.-вид. арк. 13,1  
Тираж 100 пр. Зам.

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

Надруковано ХНУ імені В. Н. Каразіна  
61022, Харків, майдан Свободи, 4.  
Тел. 705-24-32  
Видавництво

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09