

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. КАРАЗІНА

**ЛЮДИНА
ТА
ДОВКІЛЛЯ**
ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

№ 3 – 4

Харків
2012

Людина та довкілля

Проблеми неоекології

Науковий журнал
Харківського
національного
університету
імені В. Н. Каразіна
Заснований у 1999 р.

2 0 1 2

№ 3 – 4

Засновник
Харківський
національний
університет
імені В. Н. Каразіна

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол № 13 від 21.12.12 р.)

Редакційна колегія:

Гриценко А. В., д-р геогр. наук, проф. (головний редактор);

Костріков С. В., д-р геогр. наук, проф.; Грінченко Т. О., д-р сільгосп. наук, проф.; Кіосопоулос Дж., д-р філософії, (Греція); Крайнюкова А. М., д-р біол. наук, проф.; Лозанський В. Р., д-р техн. наук, проф.; Левицький І. Ю. д-р геогр. наук, проф.; Васюков О. Є., д-р хім. наук; Московкін В. М., д-р геогр. наук, проф., (Росія); Нахтнебель Х.-П., проф., (Австрія); Попов В. К., д-р юр. наук; Тітенко Г. В., канд. геогр. наук, доц., декан екологічного ф-ту; проф., Черваньов І. Г., д-р. техн. наук, проф., Баскакова Л. В. (відповідальний секретар).

Адреса редакційної колегії: 61022, Харків, майдан Свободи, 6,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, екологічний факультет,
Тел. 057-707-53-86, e-mail: knu.ecology@gmail.com
www-ecology.univer.kharkov.ua

Вміщено результати досліджень з теоретичних та практичних проблем екології та географії, екологічної освіти, екологічних проблем міських систем, проблем впливу на природне середовище та його еколого-економічних наслідків та ін.

Для науковців і фахівців-екологів, а також викладачів, аспірантів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів

Results of researches on theoretical and practical problems of ecology and geography, ecological education, environmental problems of city systems, problems of influence on the natural environment and its ecological-economic consequences contain.

For scientific workers and specialists-environmentalists, and also teachers, graduate students, master's degrees and students of higher educational establishments

Статті пройшли внутрішнє та зовнішнє рецензування

МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ МОВОЮ ОРИГІНАЛУ

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 5097 від 03.05.2001

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, оформлення, 2012

ЗМІСТ

Сучасні географічні та екологічні дослідження довкілля

<i>Шевченко О. Г., Самчук Є. В., Сніжко С. І.</i> Особливості термічного режиму граничного шару атмосфери над Києвом	7
<i>Ачасов А. Б., Куришко Р. В.</i> Картографічне забезпечення процесу математичного моделювання водної ерозії	13
<i>Буц Ю. В.</i> Про математичне моделювання пожеж в природних екосистемах	17
<i>Соловійов В. О., Варавіна О. П.</i> Екологічна геологія: її структура й задачі	22
<i>Некос А. Н., Кравченко А. К.</i> Державна екополітика підтримки та розвитку малих міст Харківської області (рос.)	28
<i>Холопцев О. В., Нікіфорова М. П.</i> Зміни розподілу середньорічних температур поверхні Атлантичного океану при сучасному потеплінні клімату (рос.)	36
<i>Мірошніченко О. П.</i> Просторовий розподіл важких металів по абіотичним компонентам водної екосистеми р. Сіверський Донець	49
<i>Кравчук Г. О.</i> Еколого-геохімічні аспекти сучасного осадконакопичення на шельфі Чорного моря	55
<i>Гоголь О. М.</i> Місце гідрохімічного стану Печенізького водосховища у загальному балансі екосистеми	62
<i>Некос А. Н., Молодан Я. Є.</i> Оцінка вітрового режиму території Харківської області для цілей вітроенергетики	69
<i>Максименко Н. В., Квартенко Р. О.</i> Принципи ландшафтної-екологічного планування в організації екологічної мережі Харківської області	77
<i>Конякін С.М.</i> Сучасний стан і перспективи збереження ландшафтів у Черкаській області	86
А н т р о п о г е н н и й в п л и в н а п р и р о д н е с е р е д о в и щ е	
<i>Мінкіна Т. М., Мірошніченко Н. Н., Фатєєв А. І., Мотузова Г. В., Кривицька І. А.</i> Природний і антропогенний фон мікроелементів в чорноземах звичайних Приазов'я та Нижнього Дону (рос.)	96
<i>Гололобова О. О., Кравченко Н. Б., Давидова Е.</i> Агроекологічна та еколого-економічна оцінка використання земель сільськогосподарського призначення фермерського господарства	102

<i>Хронек О., Вілчек Дж., Торма С., Лісняк А. А.</i> Екологічні аспекти використання <i>Phragmites Australis</i> для відновлення забруднених ґрунтів (англ.)	113
<i>Ричак Н. Л., Табачна І.</i> Тенденції формування рівня забруднення атмосферного повітря урбанізованого середовища	120
<i>Торонченко О. М., Сараненко І. І., Рома В. В.</i> Вплив забруднення атмосфери на розвиток хвороб органів дихання в Полтавській області	128
<i>Крайнюков О. М.</i> Ландшафтно-екологічний принцип встановлення нормативів антропогенного навантаження на поверхневі води	136
<i>Кочанов Е. О., Товстий Ю. М.</i> Оптимізація території військових об'єктів з метою їх використання громадою (на прикладі Чугуївського району Харківської області)	145

CONTENTS

Modern Geographic and Ecological Environment Research

<i>Shevchenko O. G., Samchuk E. V., Snizhko S. I.</i> Characteristics Of Temperature Conditions Of Atmospheric Boundary Layer In Kyiv City	7
<i>Achasov A. B., Kurishko R. V.</i> Cartographic Support For The Mathematical Modeling Of Water Erosion	13
<i>Buc Yu. V.</i> Fire Relaxation Of Geosystems About Mathematical Design Of Fires In Natural Ecosystems	17
<i>Soloviev V. O., Varavino E. P.</i> Environmental Geology: Structure And Objectives	22
<i>Nekos A. N., Kravchenko A. K.</i> Ecopolicy State Support And Development Of Small Towns Kharkov	28
<i>Holoptsev A. V., Nikiforova M. P.</i> The Change In Distribution Of Average Annual Surface Temperature Atlantic Ocean Under Modern Climate Warming	36
<i>Miroshnichenko O. P.</i> Spatial Distribution Of Heavy Metals In Abiotic Components Of Aquatic Ecosystems In The River Seversky Donets	49
<i>Kravchuk A. O.</i> Ecological-Geochemical Aspects Of Modern Sedimentation On The Shelf Of The Black Sea	55
<i>Gogol O. M.</i> The Significance Of Hydrochemical Condition Of Pechenezske Storage Reservoir For The General Ecosystem Balance	62
<i>Nekos A. N., Molodan Ja. E.</i> Evaluation Wind Regime In Kharkov Area For Wind Energy	69
<i>Maksimenko N. V. Kvarthenko R. A.</i> Principles Of Landscape – Ecological Planning In The Organisation Of Ecological Network Of Kharkiv Region	77
<i>Konyakin S. N.</i> Current Status And Prospects Landscape Conservation In The Cherkassy Region	86
Anthropogenic Influence on a Natural Environment	
<i>Minkina T. N., Miroshnichenko N. N., Fateev A. I. Motuzova G. V., Krivitska I. A.</i> Natural And Anthropogenic Trace Elements In The Background Of Ordinary Chernozems Azov And The Lower Don	96
<i>Gololobova O. O., Kravchenko N. B., Davydova E. D.</i> Agroecological And Ecologo-Economic Assessment Use Of Agricultural Land Farm	102

<i>Hronec O., Vilček J., Torma S., Lisnyak A.</i>	
Environmental Aspects Of <i>Phragmites Australis</i> Use At Fertilization Of Contaminated Soils	113
<i>Rychak N. L., Tabachna I.</i>	
Trends Of Forming Urban Environment's Air Pollution Level	120
<i>Toronchenko O. N., Saranenko E. E., Roma V. V.</i>	
Effect Of Air Pollution On The Development Of Respiratory Diseases In Poltava Region	128
<i>Krainiukov O. M.</i>	
Landscape-Ecological Principle Set Standards Of Anthropogenic Impact On Surface Waters	136
<i>Kochanov E. A., Tovstuj J. M.</i>	
Optimization Area Military Facilities For Social Inquiry (Illustrated Chuguyiv Districts Of Kharkiv Region)	145

СУЧАСНІ ГЕОГРАФІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ДОВКІЛЛЯ

УДК 551.584.5

О. Г. ШЕВЧЕНКО, канд. геогр. наук, **Є. В. САМЧУК**, студ.,
С. І. СНІЖКО, д-р геогр. наук, проф.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Проспект Глушкова, 2а, м. Київ
tempo2007@meta.ua

ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ ГРАНИЧНОГО ШАРУ АТМОСФЕРИ НАД КИЄВОМ

Встановлено відмінності температурного режиму між Києвом та прилеглими територіями, досліджено просторово-часову структуру міського острова тепла та вплив хмарності на його формування.

Ключові слова: мікроклімат великого міста, острів тепла, інтенсивність острова тепла

Шевченко О. Г., Самчук Е. В., Снежко С. І. ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ НАД КИЕВОМ

Установлено отличия температурного режима между Киевом и близлежащими территориями, исследовано пространственно-временную структуру городского острова тепла и влияние облачности на его формирование.

Ключевые слова: микроклимат большого города, остров тепла, интенсивность острова тепла

Shevchenko O. G., Samchuk E. V., Snizhko S. I. CHARACTERISTICS OF TEMPERATURE CONDITIONS OF ATMOSPHERIC BOUNDARY LAYER IN KYIV CITY

Established the main differences of temperatures conditions between Kyiv and suburb territory, there are analyzed the time-space structure of urban heat island and influence of cloudiness on it forming.

Keywords: big city microclimate, urban heat island, urban heat island intensity

Вступ

Постановка проблеми. Вивчення клімату міст є одним з напрямків кліматології, що активно розвиваються останнім часом. Зростання кількості та розмірів міст, а також рівня урбанізованості є стійкою тенденцією розвитку більшості країн світу впродовж останніх десятиліть. Лише з 1900 року чисельність міського населення світу зросла майже у 15 разів. Разом зі зростанням розмірів міст зазнають значних змін і компоненти природного середовища, як всередині самого міста, так і на прилеглих до нього територіях. Клімат не є виключенням: заміна природних поверхонь штучними та активна людська діяльність призводять до того, що на території міста встановлюється погодний режим, що в багатьох випадках суттєво відрізняється від режиму навколишніх територій. Це робить клімат міста цікавим предметом дослідження не

лише з точки зору отримання знань про його особливості, а й з огляду на можливість їхнього практичного використання для підвищення комфортності проживання населення та безпечного містобудування.

Аналіз останніх досліджень. Вивчення та аналіз літературних джерел, присвячених температурним аномаліям великих міст, що передували даному дослідженню [4], показав, що цій проблемі на сьогоднішній день приділяється значна увага. В роботах Ландсберга [2], Оке [3], Kuttler [6] та інших зарубіжних вчених виділено основні чинники, що впливають на формування мікрокліматичних відмінностей великого міста, узагальнено результати добового ходу проявів острова тепла та окреслено закономірності просторових відмінностей термічного режиму всередині окремих міст. Дослідженню зміни температури повітря в містах України в процесі урбанізації присвячені роботи фахівців з УкрНДГМІ [1].

Формулювання цілей статті. Завданням даного дослідження є встановлення відмінностей температурного режиму між Києвом та прилеглими територіями, а

також дослідження просторово-часової структури міського острова тепла та окремих чинників, що можуть впливати на його формування.

Матеріали і методи дослідження

Для виконання даного дослідження були використані дані Центральної Геофізичної обсерваторії Міністерства Надзвичайних ситуацій України: результати строкових спостережень за температурою повітря та хмарністю по метеостанціях Київ та Бориспіль (за 2004–2008 рр.), дані про максимальні та мінімальні добові температури по станції Київ (за 1950–2005 рр.), строкові значення температури, отримані на стаціо-

нарних постах спостереження за станом навколишнього середовища (за 2008 р.).

Дослідження виконані із застосуванням класичних методів математичної статистики. Розрахунки та графічні побудови виконані за допомогою пакету прикладних програм статистичної обробки даних «STATISTICA 6.0» та програми «Microsoft Excel».

Виклад основного матеріалу

Дослідження відмінностей температурного режиму Києва та Борисполя. Для дослідження особливостей термічного режиму міста Києва у якості фонові метеостанції було обрано Бориспіль (кількісні показники цієї станції можна вважати типовими для даної території). Враховуючи те, що Київ має в 23 рази більшу площу, в 45 разів більше населення та промисловий комплекс, розташований переважно в межах міської смуги, можна припустити, що в Києві мають фіксуватися значення температури дещо вищі, ніж у Борисполі.

строкових спостережень за температурою повітря в обох пунктах та розрахунком різниць між ними $\Delta T_{К-Б}$. Величина та знак цієї різниці дають змогу виявити температурні аномалії у Києві. З усієї сукупності значень 51.3% мали додатний знак, 41.5% – від’ємний, 7.2% – були рівні нулю. Для дослідження внутрішньої структури різниць $\Delta T_{К-Б}$ вся їхня сукупність була розділена на дві групи за знаком, кожна з яких – на наступні категорії: через 0.1°C – до 2°C, через 0.5°C – до 4°C і >4°C та була розрахована відносна повторюваність різниць $\Delta T_{К-Б}$ обох знаків для відповідних категорій (рис. 1).

Відмінності температурного режиму Києва та Борисполя встановлювались шляхом співставлення рядів середньодобових температур, отриманих шляхом осереднення даних

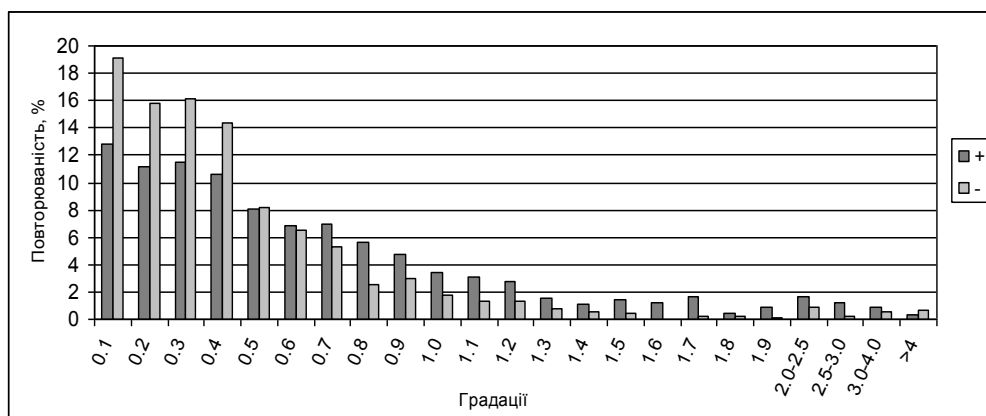


Рис. 1 – Відсотковий розподіл різниць $\Delta T_{К-Б}$ за категоріями

У діапазоні 0.1–0.4°C частка від’ємних величин різниць $\Delta T_{К-Б}$ в середньому більша, ніж додатних на 4.8%. Три чверті від’ємних

різниць припадають на діапазон 0.1–0.5°C, тоді як така ж частка додатних різниць – на діапазон 0.1–0.9°C. Частка додатних різниць у діапазоні 1.0–1.5°C становить 13.34%, тоді як

у групі від'ємних – лише 6%. Цей контраст у розподілі ще яскравіший у категоріях 1.6–2.0°C – 4.16 та 0.66% відповідно. У групі категорій >2°C ця відмінність виражена слабше – 4.06 та 2.37% відповідно. Отже, у випадках, коли температура в Борисполі вища – значення різниць, як правило, незначні і становлять усього кілька десятих градуса, у випадках, коли температури в Києві вищі – переважна більшість різниць займає ширший діапазон. Також додатні різниці ΔT_{K-B} величи-

ною >1°C зустрічаються в три рази частіше, ніж від'ємні.

З метою виявлення 24-годинних періодів з переважанням додатних значень ΔT_{K-B} відбирались дні, впродовж яких значення різниці було додатне у щонайменше шість строків з восьми, а у два інші строки – рівні нулю або від'ємні, але не більше, ніж -0.5°C сумарно. Розподіл середньої кількості таких днів представлено на рис. 2.

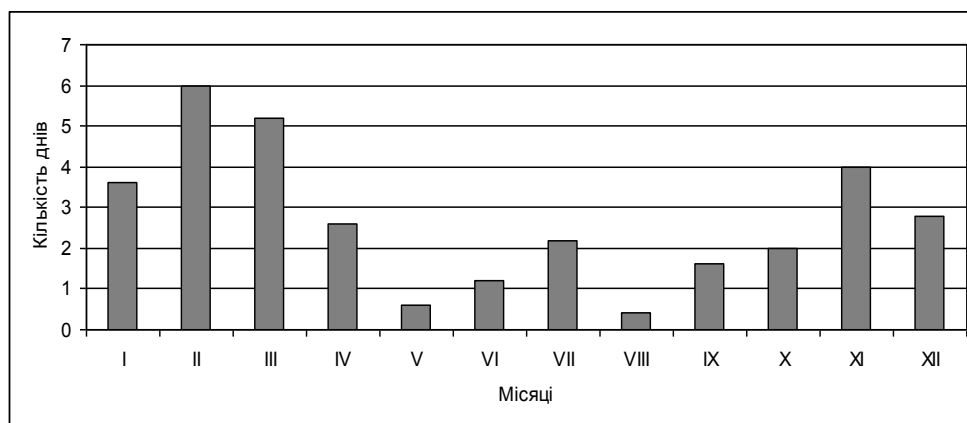


Рис. 2 – Середня кількість днів із переважанням додатних різниць ΔT_{K-B} в окремі місяці за 2004–2008 рр.

Максимальна кількість таких днів відмічається взимку – на початку весни. Очевидно, це пояснюється тим, що в холодний період року у великих містах утворюється додаткове тепло за рахунок обігріву приміщень, крім того, значна хмарність перешкоджає швидкому випромінюванню антропогенного тепла у космічний простір і тому дещо вищий температурний режим у великому місті може зберігатися протягом певного проміжку часу.

В середньому за розглянутий період відмічалось 32 дні (8.8%) на рік зі стійким перевищенням температури в Києві порівняно з Борисполем. Максимум – 57 днів (15.6%) було відмічено у 2005 р., мінімум – 20 днів (5.5%) – у 2008 р.

Значення середньомісячних температур також використовуються для характеристики температурного режиму певної території. Нами були розраховані середньомісячні значення температур для Києва та Борисполя, а потім, аналогічно до строкових значень температури – різниці між відповідними значеннями середньомісячних температур. Із усієї сукупності цих різниць 60% мали додатній

знак, 26.6% – від'ємний, а 13.4% – дорівнювали нулю. Отже, додатні різниці ΔT_{K-B} , розраховані за середньомісячними значеннями, зустрічаються частіше, ніж такі ж різниці, розраховані за даними строкових спостережень. Це можна пояснити тим, що для строкових додатних різниць ΔT_{K-B} , у більшості випадків, характерні вищі абсолютні значення, ніж для від'ємних різниць (див. рис. 1).

Добова амплітуда температури повітря – це показник, що вказує на величину розмаху добового ходу температури. За розглянутий період добові амплітуди повітря у 70% випадків були меншими у Києві, у 26.6% – у Борисполі, у 3.4% випадків були рівними у обох пунктах. При осередненні до середньомісячних значень повторюваність нижчих добових амплітуд у м. Києві зростає до 100% (рис. 3).

У 55% випадків перевищення середньомісячної добової амплітуди у Борисполі над відповідним значенням у Києві становило <1°C; у 38% випадків – >1°C. Все це вказує на те, що добові коливання температури повітря у Києві менші, ніж у Борисполі.

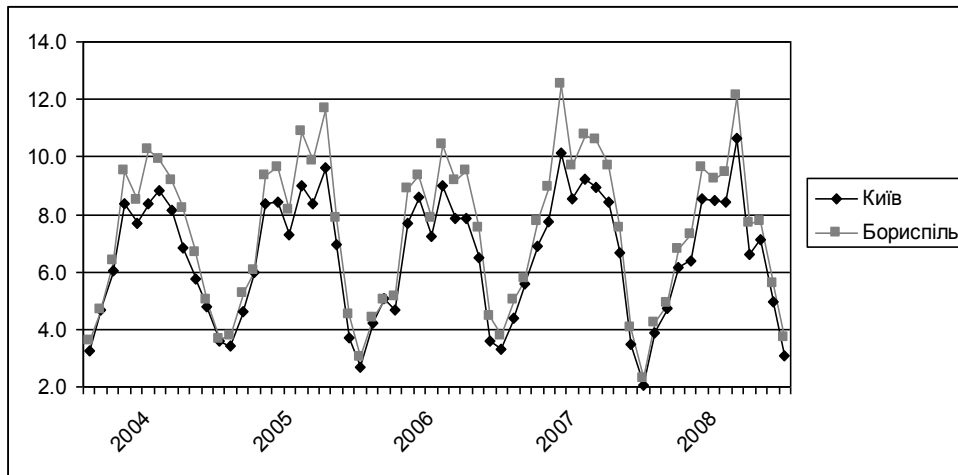


Рис. 3 – Хід середньомісячних добових амплітуд температури повітря у Києві та Борисполі

Характерною особливістю є те, що найбільші відмінності між значеннями середньомісячних добових амплітуд спостерігаються влітку за пріоритетної ролі надходження сонячної радіації, що призводить до значного нагрівання підстильної поверхні в денні години і повільного її охолодження в нічні. Саме за рахунок вищих нічних температур у місті, ніж у прилеглих регіонах [2, 4] і спостерігається зниження значень добових амплітуд у літній період.

Інтенсивність острову тепла у м. Києві та її добовий хід. Інтенсивністю острову тепла називається різниця температур повітря між містом та прилеглими територіями в один і той же час. Інтенсивність острову тепла тим більша, чим більші розміри міста і кількість населення та чим менші площі зелених насаджень [4].

Для дослідження добового ходу інтенсивності острову тепла у м. Києві нами були

побудовані та проаналізовані шістдесят дев'ять сумішених графіків добового ходу температури повітря у Києві та Борисполі і добового ходу значень ΔT_{K-B} за той же день. Для прикладу на рис. 4 представлено такі графіки за 29.03.2007 р. Як видно з рисунку, максимальні значення інтенсивності острову тепла спостерігаються вночі та ранкові години, мінімальні – у післяполуденні. Це є типовим для більшості великих міст – в них максимальні значення інтенсивності острова тепла спостерігаються саме в цей час, у менших містах – острів тепла найпотужніший, як правило, через 2–3 години після заходу сонця і зникає незабаром після опівночі.

На рис. 5 наведено графіки осереднених за сезонами (за весь п'ятирічний період) строкових значень різниць ΔT_{K-B} . З графіків видно, що як взимку, так і влітку більші

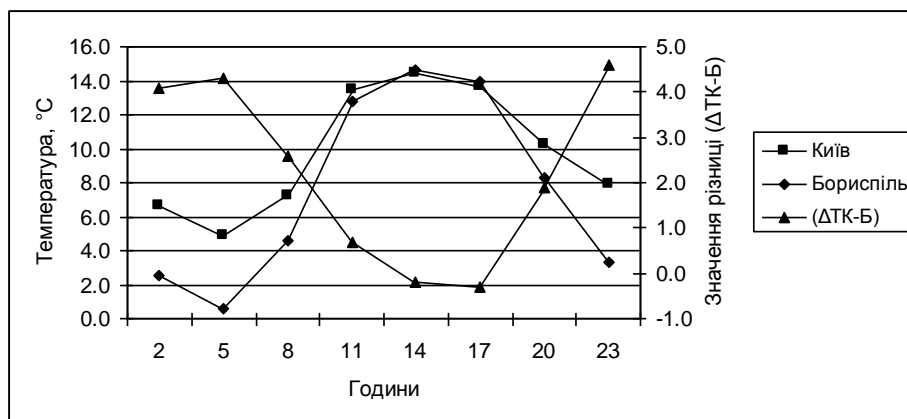


Рис. 4 – Графік добового ходу температури повітря у Києві і Борисполі та інтенсивності острову тепла 29.03.2007 р.

значення різниць ΔT_{K-B} припадають на нічні та ранкові строки, в той час як вдень вони менші. Відмінність добового ходу різниць ΔT_{K-B} взимку проявляється в тому, що значення відповідних різниць мають добову ам-

плітуду меншу, ніж влітку (для зимового періоду мінімальна амплітуда становить 0.4, максимальна – 0.8, середня – 0.6°C, для літа – 0.7, 2.4 та 1.5°C відповідно).

Оскільки взимку значення різниць ΔT_{K-B} менші і за добу зазнають менших

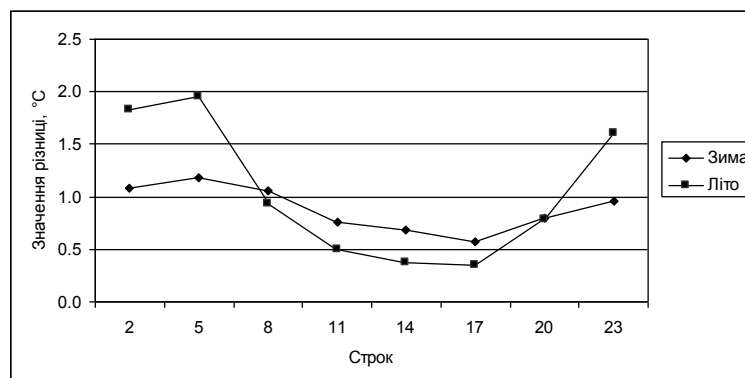


Рис. 5 – Графіки добового ходу осереднених значень різниць ΔT_{K-B} за сезонами

коливань, стає очевидним, що взимку температурний контраст між Києвом та Борисполем стійкіший впродовж доби, хоч і не так яскраво виражений. Влітку він поступово змінюється від яскраво вираженого в ранкові години до мінімального у післяполуденні.

Взаємозв'язок хмарності та інтенсивності острова тепла. Хмарність є одним із найважливіших внутрішніх чинників, що впливають на надходження сонячної радіації на земну поверхню, а отже, і на формування поля температури, тому важливо враховувати це при вивченні міських температурних аномалій. Суттєва хмарність вдень сприяє зменшенню надходження сумарної сонячної радіації на міські діяльні поверхні, в результаті чого вони нагріваються слабше, ніж за безхмарного неба. Вночі ж високі значення хмарності перешкоджають радіаційному вихолодженню підстильної поверхні, і, відповідно, зниженню температури повітря, таким чином посилюючи острів тепла.

Для оцінки тісноти зв'язку між інтенсивністю острова тепла та хмарністю було проведено кореляційний аналіз між середньодобовими значеннями різниць ΔT_{K-B} та середньодобовими величинами загальної хмарності у дні з температурами повітря у Києві вищими, ніж у Борисполі. Результати аналізу показують, що у 2004, 2005, 2007 та 2008 рр. між середньодобовими значеннями хмарності та різницями ΔT_{K-B} відмічався

значний обернений кореляційний зв'язок із коефіцієнтами кореляції -0.63, -0.70, -0.67 та -0.69 відповідно. Це означає, що високим значенням різниць ΔT_{K-B} відповідають малі значення загальної хмарності і навпаки. У 2006 р. спостерігалась обернена ситуація – кореляційний зв'язок був помірним прямим з коефіцієнтом кореляції 0.41.

Тренди мінімальної та максимальної добової температури. Dettwiller [5] наводить дані про зменшення добових амплітуд температури повітря у великих містах по мірі їхнього розвитку. Підтвердження цьому можна знайти, дослідивши тренди мінімальної та максимальної добової температур та порівнявши їхні величини. Для цього була сформована вибірка максимальних і мінімальних добових температур по станції Київ за 1950–2005 рр. Часовий хід цих величин, осереднених до річних, представлений на рис. 6.

Розрахунки показали, що тренд мінімальної добової температури у м. Києві за вказаний період становив 0.026°C/рік, для максимуму відповідне значення становило 0.019°C/рік. Отримані результати за величиною співставні з результатами, отриманими у [5] і підтверджують поступове зменшення з часом добових амплітуд температури повітря температури повітря у м. Києві.

Просторова структура острова тепла у м. Києві. Міський острів тепла на температурних картах часто відображується у вигляді системи концентричних ізотерм з центром над найбільш прогрітою частиною

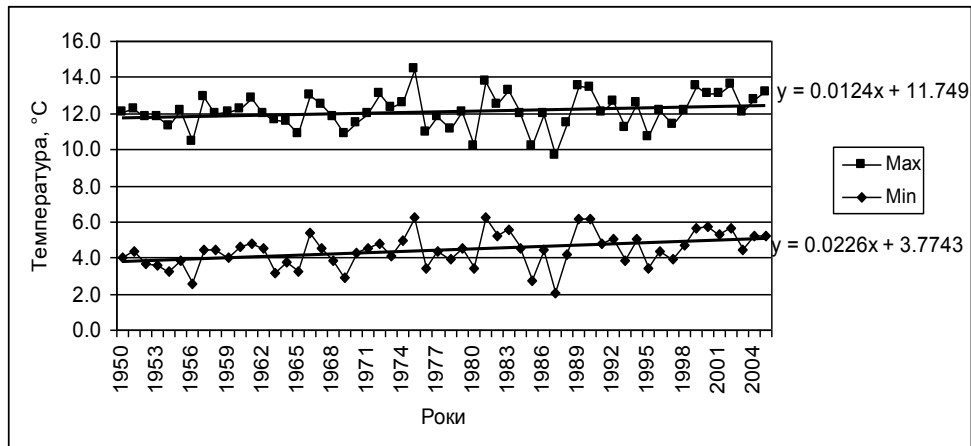


Рис. 6 – Часовий хід мінімальної та максимальної температури повітря у м. Києві за 1950–2005 рр.

міста. Форма ізотерм значною мірою залежить від розмірів міста, вітрового режиму, наявності водойм та інших чинників.

Для дослідження температури повітря по території м. Києва були використані дані дванадцяти стаціонарних постів спостереження за забрудненням повітря за 2008 р. Вимірювання температури повітря на них відбувається лише двічі на добу – о 7 та 19 год., тобто у строки, що не співпадають зі строками спостережень на метеостанції Київ, тому отримані масиви даних не можна порівняти. Проте, результати вимірювань температури на окремих постах за тривалий період можна порівнювати між собою та оцінювати відхилення середніх значень по кожному посту від середнього.

В результаті аналізу даних строкових спостережень, не було виявлено значимих температурних відмінностей між досліджуваними постами. Зображення температурного поля міста за допомогою ізотерм значень строкової температури також не дало змоги

встановити наявності стаціонарних замкених областей з додатними температурними аномаліями. Наочніші результати дало осереднення строкових значень температури повітря до місячних та річних. Оцінка статистичних параметрів вихідних даних показала, що найбільші просторові температурні неоднорідності на території міста відмічаються взимку та на початку літа. Так, у січні та лютому різниця між максимальною та мінімальною середньомісячною температурою по постах становить 1.1 та 1.0°C відповідно; у квітні-травні – 0.9 та 1.1°C. У перехідні сезони просторові температурні відмінності по місту менш значні – і перебувають в межах 0.2–0.5°C.

Просторовий аналіз осереднених до річних середньомісячних температур показує, що над центральною частиною міста наявна слабка стаціонарна область з додатною температурною аномалією інтенсивністю 0.2–0.3°C.

Висновки

Проведені дослідження свідчать про те, що температура у Києві в більшості випадків вища, ніж у Борисполі, проте це перевищення має непостійний характер та складну структуру. Було встановлено, що найбільша кількість днів із переважанням температур в Києві над температурами в Борисполі припадає на холодний період, а найбільші абсолютні значення різниць спостерігаються влітку. В добовому ході інтенсивності острова тепла її максимальні значення спостерігаються в нічні та ранкові години, що є типовим для міст

такого масштабу як Київ. За розглянутий п'ятирічний період добові амплітуди температури повітря у 70% випадків були меншими у Києві, крім того, аналіз вибірки даних за 1950–2005 рр. дав змогу встановити поступове зменшення з часом добових амплітуд температури повітря температури повітря у місті. Аналіз поля температури повітря у Києві, не дав змоги встановити наявності стійкої стаціонарної температурної аномалії у просторовій структурі міста.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гребенюк Н. П. Про зміни температури повітря в містах України в процесі урбанізації / Н. П. Гребенюк, М. Б. Барабаш // Наук. праці Укр-НДГМІ, 2004. – Вип. 253. – с.148–154.

2. Ландсберг, Г. Е. Климат города / Г. Е. Ландсберг; пер. с англ. [А. Я. Фертмана]; под. ред. А. С. Дубова. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 248 с.

3. Оке Т. Р. Климаты пограничного слоя / Т. Р. Оке. – Ленинград: Гидрометеиздат. – 1982. – 360 с.

4. Шевченко О. Г. Температурні аномалії великого міста / О. Г. Шевченко, С. І. Сніжко, С. В. Самчук // Український гідрометеорологічний журнал. – 2011. – № 8. – С. 21–29.

5. Dettwiller J. Evolution seculaire du climat de Paris : Influence de l'urbanisme / J. Dettwiller. – Paris : Memorial de la Meteorologie Nationale, 1970. – 83 p.

6. Kuttler W. Urban Climate Research in Germany. // Urban Climate News. Quarterly Newsletter of the IAUC. – Issue No. 29, Sept. 2008. – P. 14-22

Надійшла до редколегії 14.11.2012

УДК 631.471

А. Б. АЧАСОВ, д-р с.-г. наук, доц., **Р. В. КУРИШКО**

Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва
62483, Харківська область, Харківський район, п/в «Комуніст-1»
achasovab@rambler.ru

КАРТОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВОДНОЇ ЄРОЗІЇ

Викладено результати порівняння архівних топографічних карт з матеріалами тахеометричної зйомки. Встановлено, що існуючі карти застаріли та не дають об'єктивної інформації про рельєф території. Показано можливості програми WEPP щодо моделювання процесів водної ерозії.

Ключові слова: ґрунт, ерозія, захист, рельєф, карта, моделювання

Achasov A. B., Kurishko R. V. CARTOGRAPHIC SUPPORT FOR THE MATHEMATICAL MODELING OF WATER EROSION

Изложены результаты сравнения архивных топографических карт с материалами тахеометрической съемки. Установлено, что существующие карты устарели и не предоставляют объективную информацию о рельефе территории. Показаны возможности программы WEPP относительно моделирования процессов водной эрозии.

Ключевые слова: почва, эрозия, защита, рельеф, карта, моделирование

Achasov A. B., Kurishko R. V. CARTOGRAPHIC SUPPORT FOR THE MATHEMATICAL MODELING OF WATER EROSION

The results of the comparison of archival topographic maps with materials tacheometry are presented. Found that the existing maps are outdated and do not provide objective information about the relief area. The possibilities of the program with respect to WEPP modeling of water erosion are shown.

Keywords: soil erosion, protection, relief, map, simulation

Вступ

Ерозія ґрунту була й, нажаль, залишається однією з основних екологічних проблем України. Боротьба з будь-яким негативним процесом вимагає, перш за все, наявність вичерпної інформації про нього. Для захисту території від водної ерозії необхідно знати як тривають процеси змиву, перенесення та відкладення ґрунту в часі та просторі. При цьому бажано не лише констатувати результат в ході натурних досліджень, але й робити прогноз ерозійних процесів в зале-

жності від конкретних умов.

Такий прогноз дозволить розробити різні сценарії протиерозійного захисту території.

Одним з найпотужніших засобів моделювання водної ерозії є програмний комплекс WEPP [1]. Для забезпечення якісної роботи програми WEPP до неї необхідно занести інформацію про реальну територію, яка підлягає протиерозійному впорядкуванню. Зокрема одним з найбільш важливих факторів ерозії, який обов'язково має бути врахований є рельєф. Для цього в більшості

випадків покладаються на існуючі великомасштабні топографічні карти. Але це джерело інформації має суттєву ваду – застарілість, адже останні топокарти на територію України створювались в 80–90 роках минулого століття. Реальним виходом з цього становища є нова зйомка території.

Метою статті є оцінка стану наявного картографічного забезпечення стосовно інформації про рельєф території для пода-

льшого її використання при моделюванні водної ерозії ґрунтів. Для вирішення поставленої мети необхідно:

- 1) Визначити параметри рельєфу обраного поля за топографічною картою масштабу 1:10000 та за даними тахеометричної зйомки.
- 2) Оцінити результати моделювання водної ерозії для обраного поля.

Об'єкти та методи досліджень

Для досліджень було обране одне з дослідних полів ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, загальною площею 5,25 га. Середній ухил поля 5,3%. Моделювання водної ерозії використовувалось за допомогою програмного комплексу WEPP (Water Erosion Prediction Project), основу якого складають 4 блоки [2]:

1) Блок «Клімат» призначений для прогнозування обсягів та інтенсивності випадання злив, інфільтрації і стоку. Для наших досліджень було обрано варіант типової для даної місцевості зливи 10% рівня забезпеченості.

2) Блок «Ґрунт» характеризує ґрунтовий покрив території, а саме протиерозійну здатність ґрунтів, які входять до його складу. Ґрунтовий покрив досліджуваного поля

представлений чорноземом типовим в комплексі з чорноземом слабоеродованим;

3) Блок «Агрофон» містить інформацію про тип рослинності, вид обробітку ґрунту, стан поверхні ґрунту на момент моделювання. Для моделювання був обраний варіант «чорного пару», як найбільш небезпечного агрофону.

4) Блок «Рельєф» описує схил практично будь якої конфігурації і характеризується двома показниками: довжиною та нахилом поверхні. Для побудови моделі схилу та порівняльної характеристики було обрано два джерела вихідних даних: 1) топографічна карта масштабу 10000; 2) результати тахеометричної зйомки дослідного поля. Для його зйомки був використаний електронний тахеометр TCR 405 «Leica Geosystems».

Результати та їх обговорення

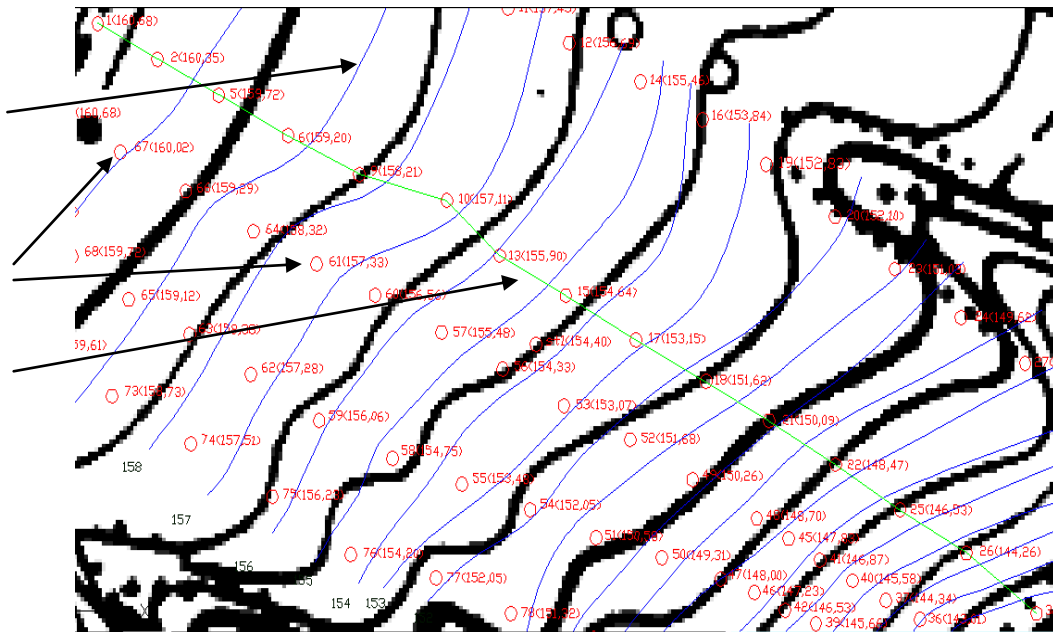
Для точності зйомки місцевості електронний тахеометр TCR 405 був встановлений по центру поля і вся ситуація знята з однієї центральної точки [3]. Під час зйомки, для більш чіткого нанесення та встановлення розмірів знімальної ділянки, було знято 86 точок, знятих через 20 м з визначеними координатами X, Y та висотою H. Після чого за допомогою програмного комплексу AutoCAD, зняті точки було відображено графічно та зроблена інтерполяція з проведенням горизонталей через 1 м. На архівній топографічній карті (М 10000) горизонталі для даній території вказані через 2 м. Для співставлення та аналізу результатів побудовані в ході зйомки місцевості ізогіпси (векторне зображення) було накладено на архівну топографічну карту (растрове зображення) (рис.1). В центральній частині поля вздовж схилу було виділено трансекту, для якій надалі буде виконуватись моделювання водної ерозії.

На рис. 2 наведено два варіанта гіпсометричного профілю, побудованого згідно даної трансекти. Як бачимо, профіль, що побудовано за даним топографічної карти (К) суттєво відрізняється за формою від профілю, який отримано за результатами зйомки (З). При цьому ці відміни мають не випадковий характер – в верхній частині схилу спостерігається чітке перевищення К над З. В нижній частині маємо зворотну закономірність. Така картина може бути пояснена впливом водної ерозії, адже спостерігається «переміщення ґрунту» з верхньої частини схилу до нижньої. Зрозуміло, що це є лише припущенням, яке необхідно підтвердити в ході детального польового ґрунтового обстеження. На користь такого припущення говорить той факт, що часовий інтервал між двома джерелами інформації, за якими будувався графік, складає що найменше 20-30 років. В будь-якому випадку

можна зробити висновок, що існуючий картографічний матеріал потребує оновлення.

Наступним етапом було формування блоку «Рельєф» в моделі WEPP. Для цього по знятих точках визначались крутизна схилу та відстань між точками. Для моделювання було обрано інформацію про рельєф, яка була одержана по результатах тахеометричної зйомки. Результати результа-

тах моделювання разової зливи 10% ступеня забезпеченості наведені в таблиці 1. Як бачимо середній змив ґрунту для досліджуваної території складає 65 т/га, що значно перевищує всі допустимі норми. Це підтверджує наше припущення щодо розбіжностей у гіпсометричних профілях, які наведені на рис.1.



1 – пікетні точки з висотами, 2 – горизонталі, 3 – частина схилу, для якої буде проводитись моделювання.

Рис. 1 – Модель накладення векторного зображення на растрове

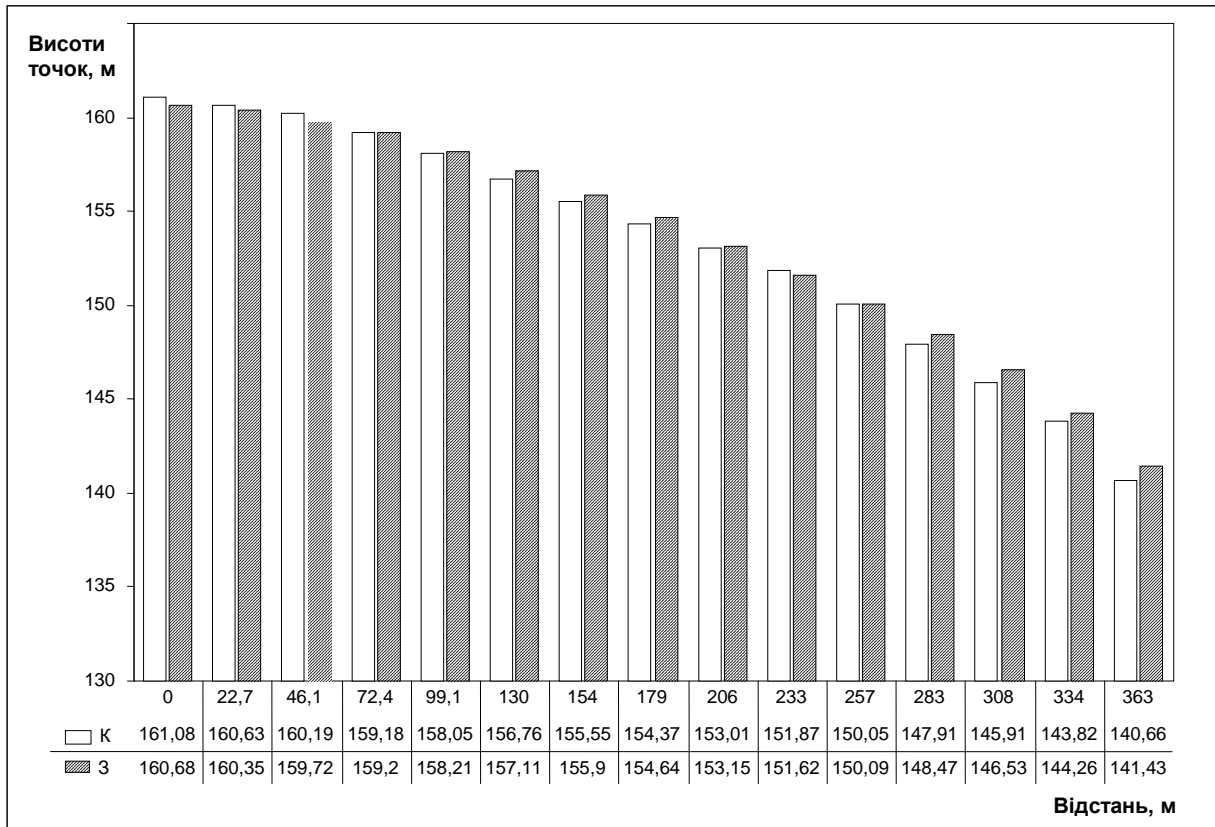
Одержані дані свідчать, що досліджувана територія потребує протиерозійного захисту. Основою для нього можуть бути просторі розрахунки процесів змиву ґрунту, які надає модель WEPP. Наприклад на рис. 3 наведено графік просторового перерозподілу ґрунту по досліджу-

ваному схилу. Як бачимо змив ґрунту закономірно зростає зі збільшенням крутості схилу. Результати моделювання (табл.) надають кількісну основу для реалізації ґрунтоохоронних завдань при протиерозійному впорядкуванні даної території.

Висновки

Проведені дослідження довели, що існуючі топографічні карти застаріли і не можуть вважатись надійною основою для протиерозійного облаштування території. Для характеристики рельєфу території, як одного з основних факторів ерозії, необхідно проводити тахеометричну або нівелірну зйомку. Одержані результати мають вико-

ристовуватись при математичному моделюванні процесів водної ерозії за допомогою моделі WEPP. Результати такого моделювання об'єктивно та кількісно характеризують просторово-часову картину розвитку ерозійних процесів на досліджуваній території та можуть слугувати основою для протиерозійного захисту території.



К – значення висот за топографічною картою; З – значення висот за результатами зйомки.

Рис. 2 – Гіпсометричний профіль досліджуваної території

Таблиця

Результати моделювання водної ерозії

Параметр	Значення	Одиниці виміру
Кількість опадів	55,00	мм
Поверхневий стік	44,29	мм
Середні втрати ґрунту	6,564	кг\м ²
Середні транзитні втрати ґрунту	65,64	т\га

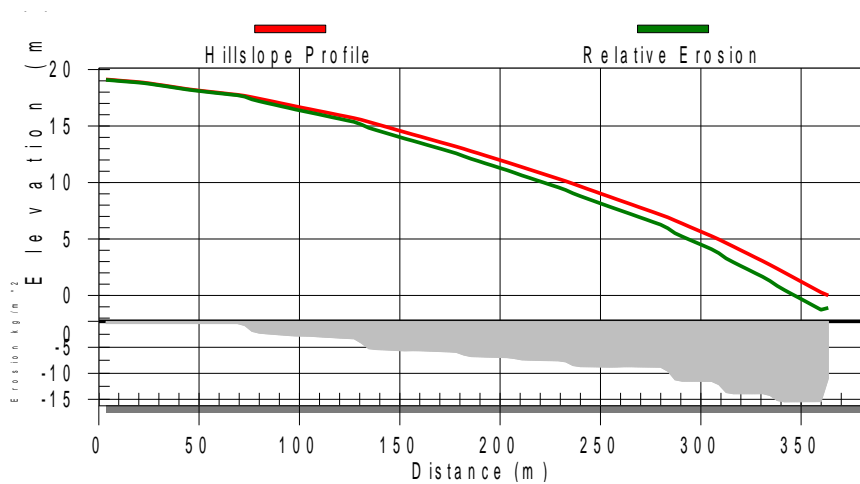


Рис. 3 – Графік втрат ґрунту від водної ерозії

ЛІТЕРАТУРА

1. Ачасов А. Б. Протиерозійне впорядкування агроландшафту на основі математичного моделювання ерозійних процесів/ А. Б. Ачасов.//Охорона родючості ґрунтів: Збірник статей – 2012 - №.8. - С. 3-10.

2. Ачасов А. Б. Моделювання процесів водної ерозії за допомогою моделі WEPP. Методичні вказівки. / А. Б. Ачасов, А. О.Ачасова, К. С. Карабач– К.: Вид. центр НАУ, 2008 – 18 с.

3. Скворцов А. В. Геоинформатика. / А. В. Скворцов – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006. – 336 с.

Надійшла до редколегії 21.11.2012

УДК 911.1+504.054.36

Ю. В. БУЦ, канд. геогр. наук, доц.

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

byyuv@mail.ru

ПРО МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ

Представлено проблему виникнення пожеж в природних екосистемах. Проведено узагальнення та наведено класифікацію математичних моделей щодо виникнення та поширення ландшафтних пожеж.

Проаналізовано математичні моделі створені вітчизняними науковцями за останні роки. З'ясовано, що наукові дослідження пов'язані з математичним моделюванням пожеж в природних екосистемах мають здебільше прикладне значення, що спрямовані на забезпечення пожежної безпеки лісів і ліквідацію ландшафтних пожеж.

Ключові слова: екосистема, математична модель, пожежа

БУЦ Ю.В. О МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОЖАРОВ В ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Представлена проблема возникновения пожаров в природных экосистемах. Проведено обобщение и приведена классификация математических моделей относительно возникновения и распространения ландшафтных пожаров.

Проанализированы математические модели созданные отечественными учеными за последние годы. Выяснено, что научные исследования связанные с математическим моделированием пожаров в природных экосистемах имеют преимущественно прикладное значение, направлены на обеспечение пожарной безопасности лесов и ликвидацию ландшафтных пожаров.

Ключевые слова: экосистема, математическая модель, пожар

БУС Ю. V. FIRE RELAXATION OF GEOSYSTEMS ABOUT MATHEMATICAL DESIGN OF FIRES IN NATURAL ECOSYSTEMS

The problem of fires in natural ecosystems is presented. Generalization is conducted and classification of mathematical models that has deal with and distribution of landscape fires is resulted.

Mathematical models that were created domestic scientists in the last few years are analysed. It is found out that scientific researches are related to the mathematical design of fires in natural ecosystem and have the mainly applied value, and were directed on providing of fire safety of the forests and liquidation of landscape fires.

Keywords: ecosystem, mathematical model, fire

Вступ

Постановка проблеми. Одним з найважливіших екологічних чинників, що впливають на екосистеми, разом з температурним режимом, освітленістю, зволоженням і едафічними умовами, є вогонь. Пожежі, що повторюються неодноразово на певній території, в сучасному природокористуванні оцінюються як екзогенний локально-катастрофічний чинник, що призводить до трансформації природних екосистем.

Пожежі виникають з природних причин, так і з вини людини. У останньому випадку причиною пожежі можуть бути як випадковість, так і навмисний підпал.

Проблема зростання площ пожеж в природних екосистемах України на сьогодні досягає загальнонаціонального масштабу. Варто згадати пожежі лісових масивів на Херсонщині (2007, 2012рр.), на Кримському

півострові (2007, 2012рр.), заповідні території «Асканії-Нової» (2005, 2009рр.) та ін. Детально статистично-аналітична інформація про виникнення і поширення пожеж в природних екосистемах на достатньому рівні висвітлена засобах інформації [14]. Проте до цих пір не вирішена проблема прогнозування та попередження пожеж в природних екосистемах.

Прогнозування параметрів крупних пожеж в природних екосистемах та оцінка їх наслідків за даними супутникового моніторингу екосистем відкриває значні можливості для управління пожежною ситуацією. Проте є ряд труднощів у вирішенні цієї проблеми:

- складний характер і мінливість великих багатоденних лісових пожеж, які розвиваються на великій площі в різноманітних погодних умовах;
- недостатня або неточна інформація про характеристики рослинності, топографії місцевості, локальних метеорологічних показниках;
- недостатня роздільна здатність наявних космічних знімків пожеж;
- не завжди достовірна звітна інформація, що надходить з місць;
- організаційна складність, що полягає в тому, що при боротьбі з пожежами в природних екосистемах поблизу населених пунктів та інших об'єктів економіки виникають проблеми взаємодії протипожежних сил різних відомств: МНС служб охорони лісу, муніципальних і сільських органів самоврядування.

Здавалось, що всю багатовекторну складність виникнення та поширення пожеж в природних екосистемах можливо вирішити за допомогою використання математичного моделювання.

Проблематика, яку покликано вирішувати математичні моделі, багатогранна. Спроби прогнозування виникнення пожеж в природних екосистемах були запропоновані ще в середині минулого ХХ століття. Найбільш вдалою і визнаною до цих пір є оцінювання пожежної небезпеки за умовами погоди, де застосовують комплексний показник пожежної небезпеки В. Г. Нестерова з деякими удосконаленнями, пов'язаними з урахуванням опадів за минулу добу [12].

Цей показник визначається для поточної доби на основі даних за попередню добу за формулою:

$$ПН_n = k \cdot ПН_{n-1} * t(t-\tau),$$

де: ПН – показник пожежної небезпеки, t – температура (°С), τ – точка роси (°С), визначені о 12 годині дня, k – коефіцієнт, який враховує опади попередньої доби. Подальша модернізація коефіцієнта k здійснюється з урахуванням не лише опадів за минулу добу, але і швидкості вітру.

Показник ПН є простим та зручним для виявлення пожежонебезпечних погодних станів та встановлення класів пожежної небезпеки за умовами погоди. Проте його застосування потребує врахування місцевих кліматичних особливостей. З цією метою для окремих регіонів на основі статистичних даних встановлюють місцеві шкали, які забезпечують точніше прогнозування небезпеки за зростанням комплексного показника. Але комплексний показник не завжди своєчасно може попередити про загрозу пожежі. Він визначається на 12 годину дня, коли вже пожежна небезпека сформована [8].

В 80-90-х роках минулого століття фундаментальні праці Г.О. Доррера та А.М. Гришина, здавалось б, у повній мірі забезпечують математичне моделювання пожеж в природних екосистемах. Проте як показав час, по-перше, створені математичні моделі лише для лісових біогеоценозів, а по-друге, спроби сформуванню універсальної математичної моделі для впливу природних екосистем продовжуються до цього часу [4, 5].

Пов'язано це з багатьма чинниками, та насамперед, з підтвердженням того, що кожна екосистема являє собою індивідуальне неповторне творіння, на яке накладається вплив абіотичних та біотичних чинників.

Та все ж наукові праці, які опубліковані за останній час в Україні свідчать, що виникнення і поширення вогню у довкіллі хвилюють науковців, які вважають, що вирішення цієї актуальної проблеми лежить в площині математичного моделювання.

Метою представленої публікації є аналіз сучасних математичних моделей запропонованих вітчизняними вченими, що пов'язані з пірогенним чинником в природних екосистемах.

Результати досліджень та їх обговорення

Поняття «пожежа в природних екосистемах» вважається загальноновизнаним у вітчизняних виданнях [14]. Проте разом із вживаним словосполученням застосовують ряд інших наукових понять та термінів, серед яких, на наш погляд, найбільш вдалим є поняття «ландшафтної пожежі». Всі пожежі

поділяються за їх ландшафтною однорідністю. Під ландшафтно-однорідною пожежею розуміється пожежа, яка розповсюджується по території з одним і тим же типом ландшафту [9].

Під моделлю ландшафтної пожежі розуміють [5] сукупність співвідношень, що



Рис. – Класифікації пожеж за ландшафтною однорідністю [9]

виражають у формалізованому вигляді зв'язок між вхідними і вихідними параметрами цієї динамічної системи.

Як показав аналіз останніх публікацій, пріоритетними для математичного моделювання залишаються лісові пожежі, не дивлячись на те, що в останні роки кількість інших ландшафтно-однорідних пожеж суттєво збільшилась не лише в Україні, а і в цілому в світі. Так, А. М. Гришин поділяє такі моделі на 4 групи: прогнозування швидкості поширення лісової пожежі, прогнозування контура пожежі, прогнозування перебігу і тепломасоперенесення в зоні й по фронту пожежі та загальні математичні моделі, які прогнозують все, що й кожна з попередніх. Він також вводить поняття трьох поколінь загальних математичних моделей [4]. Перше покоління моделей розглядало ліс як пористо-дисперсне середовище, а його основу – як недеформівне тверде тіло. Процеси конвективного та радіаційного теплообміну забезпечували підігрів, піроліз та поширення горіння сусідніми горючими матеріалами. Моделі другого покоління додатково розглядали процеси, які супроводжують лісові пожежі – задимленість, конденсацію вологи та виникнення штучних опадів. Третє покоління моделей враховувало процеси турбулентного тепломасопереносу, наслідком яких є коливання елементів рослин.

Математичні моделі, описані вище, є складними для практичної реалізації через

значну кількість різноманітних параметрів, які характеризують лісовий горючий матеріал (ЛГМ), а тому, переважно, мають теоретичне значення [8].

У своїй роботі [8], А. Д. Кузик вважає, що детальний огляд аналітичних моделей, присвячених поширенню лісових пожеж, здійснив Р. Вебер [16]. Моделі, які присвячені пожежній безпеці лісів, можна поділити на два типи: моделі поширення пожежі та моделі оцінки умов виникнення пожежі.

Основними елементами таких моделей є ЛГМ, полум'я та процеси теплопередачі. Такі моделі поділяються на статистичні, емпіричні та фізичні. Статистичними є моделі, які базуються на залежностях, отриманих виключно на основі досліджень тестових пожеж. За допомогою таких моделей визначають швидкість поширення пожеж. До статистичних моделей належать також моделі, які працюють на принципі клітинних автоматів та перколяції (просочування). Емпіричними є такі моделі, в основі яких покладено принцип накопичення енергії, який не розрізняється серед моделей теплопровідності. До фізичних моделей відносять такі, які використовують процеси теплопровідності. За допомогою таких моделей здійснюються спроби прогнозування швидкості поширення пожежі на основі фізико-математичних засобів.

З точки зору А. Я. Калиновського, теоретичні методи прогнозування процесу ви-

горання при розвитку лісової пожежі можна вельми умовно розділити на два широкі класи: мікроскопічні і феноменологічні [6].

Мікроскопічні моделі вирішують проблему опису лісової пожежі виходячи з рівнянь, що дозволяють враховувати динаміку горіння. При цьому облік в'язкості, турбулентності, теплопровідності і випромінювання, дифузії, конвекції і цілого ряду інших чинників у поєднанні з термодинамічними рівняннями стану приводить до надзвичайно складних диференціальних рівнянь. Необхідність завдання певних початкових і граничних умов ще більш ускладнює рішення такої задачі.

Тому велика увага приділяється феноменологічним (експериментально-аналітичним) методам. Саме такому класу моделей присвячені останні наукові роботи вітчизняних науковців. Часто подібні математичні моделі носять прикладний характер.

У цьому підході, спираючись на відомі усереднені емпіричні або теоретичні значення основних параметрів лісових пожеж, розглядають відносно прості моделі, які дозволяють описати розповсюдження кромки пожежі. При цьому, не вдаючись до тонких фізичних деталей процесу розвитку пожежі, бажано враховувати такі основні чинники, як наприклад, напрям і швидкість вітру, вологість, теплотворну здатність і просторовий розподіл горючого матеріалу, топографію ландшафту та інші. Зокрема, широкого поширення набули геометричні моделі опису контура пожежі.

Геометричний підхід припускає рішення двох взаємозв'язаних завдань. Одна з них полягає в побудові теоретичних моделей динаміки руху кромки пожежі, тобто в прогнозуванні його контура в різні моменти часу. Рішення задачі в таких моделях ґрунтується на використанні визначеної яким-небудь чином швидкості руху кромки пожежі. Тому іншим завданням є моделювання залежності цієї швидкості від вказаних вище фізичних чинників розвитку пожежі.

Часто представлені математичні моделі базуються на вже відомих методах та системах рівнянь. Так у роботі [11], математична модель низових лісових пожеж розглядається як система рівнянь, що враховує рівняння руху (квазістаціонарна система рівнянь Нав'є-Стокса), баланс маси (рівняння Ейлера) та баланс енергії (температура го-

ріння легкозаймистих матеріалів, концентрація домішок тощо). У науковій роботі [3] наведено модель пожежі на базі ймовірнісно-множинного методу Монте-Карло.

Серед наукових робіт, що мають прикладне значення, варто виділити роботу [1]. У даній монографії описано вплив просторових флуктуацій пірологічних параметрів середовища на інтегральні характеристики низової лісової пожежі та умови її гасіння. Показано, що на характер розвитку низової лісової пожежі впливають не тільки неоднорідності макромасштабу (тобто ті, що порівняні з масштабом всього лісового масиву), але і малі (некартографовані) неоднорідності шару ЛГМ. До важливих висновків з монографії слід віднести:

– отримана стохастична математична модель неоднорідного шару горючого матеріалу, чий пірологічний характеристики піддаються просторовим флуктуаціям. Шар рослинного горючого матеріалу являє собою векторне випадкове поле, що задається середніми значеннями, дисперсіями і радіусами кореляції. Показано, що поняття неоднорідності шару є відносним. Критерієм у визначенні поняття неоднорідності є масштабний фактор, властивий кромці низової лісової пожежі.

– використовуючи модель неоднорідного шару ЛГМ і модель Ротермела швидкості низової лісової пожежі по однорідному шару ЛГМ, отримана модель швидкості поширення кромки низової лісової пожежі по неоднорідному шару ЛГМ у вигляді стаціонарного нормального випадкового процесу. Показано, що дисперсія швидкості тим вище, чим вище ступінь неоднорідності горючого середовища.

– для спрощення моделі швидкості поширення низової лісової пожежі проведена її апроксимація у вигляді поліноміальної залежності. Водночас це дозволило виявити найбільш значущі параметри, що впливають на швидкість пожежі. Показано, що основними факторами, що визначають швидкість поширення низової лісової пожежі є швидкість вітру, товщина шару, теплоутворююча здатність матеріалу і вологовміст шару ЛГМ.

– отримано математичну модель імовірності самокалізації низової лісової пожежі, що розвивається в умовах просто-

рово нерівномірно розподілених пірологічних характеристик. Дана модель допускає інтерпретацію у вигляді імовірності локалізації низової лісової пожежі силами пожежогашіння. Показано, що на першій і другій стадіях розвитку пожежі неоднорідність пірологічних характеристик підвищує імовірність локалізації пожежі. На третій стадії спостерігається протилежний ефект, - чим більш неоднорідний є шар ЛГМ, тим пізніше (або з меншою імовірністю) відбудеться гасіння. Справедливість отриманої моделі доведена шляхом граничного переходу до класу детермінованих описів.

– отримано математичні моделі інтегральних характеристик низової лісової пожежі – площі і периметра в умовах вітрового впливу. Показано, що облік флуктуацій пірологічних параметрів шару ЛГМ призводить до збільшення значень даних характеристик у порівнянні з детермінованими моделями, у яких вплив флуктуацій ігнорується. Показано, що з часом зростає зламаність контуру пожежі, що приводить до нелінійного росту периметра. Довжина кромки пожежі, з урахуванням її зламаності, є величиною відносною. Значення її, і, відповідно, обсяг робіт з локалізації пожежі, залежать від тактико-технічних параметрів використовуваних при гасінні технічних засобів.

Заслуговує також уваги прикладне значення наукової праці [13]. У даній роботі запропоновано метод побудови прогнозу розповсюдження пожежі на місцевості, який дозволяє враховувати просторову неоднорідність характеристик паливного матеріалу та наявність перепон для розповсюдження полум'я. Вперше створені алгоритмічне та програмне забезпечення методу, що дозволяють автоматизувати процес побудови прогнозу розповсюдження лісової пожежі у реальному масштабі.

Заслуговують уваги наукові праці, які враховують ландшафтно-екологічні фактори та стан екосистем. Серед наукових робіт, опублікованих в Україні в останні роки, варто відзначити такі роботи як [6], в якій розг-

лянуто модель поширення ландшафтно-пожежі з врахування мінливості параметрів вітру і вологості горючого матеріалу на інтегральні характеристики низової пожежі та показано суттєвий вплив на форму і розміри контуру неоднорідного розподілу вологості в ландшафті та швидкість вітру. Подібні цілі переслідуються і у роботі [7]. У ній проведено розрахунки густини теплового потоку від полум'я лісової пожежі для запропонованої реалістичної форми факела з врахуванням його нахилу під дією вітру. Показано, що максимальне значення потоку суттєво залежить від ширини і нахилу факела.

Впливу кліматичних факторів на процеси розвитку і припинення крупних пожеж на відкритій місцевості присвячена робота [10].

У роботі [2] розглядається зв'язок наявності зеленого трав'яного покриву у лісі і частоти виникнення осередків лісової пожежі, показано, що частоту пожеж значною мірою визначає наявність і вологовмісність трав'яного покриву. Обговорюється можливість отримання даних про трав'янистий покрив засобами дистанційного моніторингу.

Модель динаміки контура природної пожежі під дією сумісного впливу ландшафтно-метеорологічних чинників запропоновано О.А. Тарасенком [15]. Ітераційна модель динаміки контуру природної пожежі може бути використана для отримання прогнозу виникнення надзвичайних ситуацій.

Не дивлячись на досягнення вітчизняних науковців у моделюванні пожеж в природних екосистемах, слід зазначити, що на сьогоднішній день відсутні математичні моделі, які б враховували індивідуальні особливості екосистем.

Недостатньо уваги, на наш погляд, приділяється ризику виникнення пожеж в екосистемах різних природних зон.

І врешті, не знайшло відображення у вітчизняній науковій літературі дослідження спрямовані на відновлення і відтворення екосистем після впливу надзвичайних ситуацій, у тому числі ландшафтних пожеж.

Висновок

Таким чином, аналіз сучасних математичних моделей запропонованих вітчизняними вченими, що пов'язані з пірогенним чинником в природних екосистемах, показав, що не дивлячись на фундаментальні

узагальнені праці минулого століття щодо математичного моделювання пожеж в природних екосистемах, подібні дослідження продовжуються до цього часу і мають здебільше прикладне значення, що спрямоване

на забезпечення пожежної безпеки лісів і

ліквідацію ландшафтних пожеж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю. А. Влияние пространственных флуктуаций пирологических параметров среды на интегральные характеристики низового лесного пожара и условия его тушения / Ю. А. Абрамов, В. Е. Росоха, А. А. Тарасенко. –Х. АГЗ Ук-раины, 2004. – 142 с.
2. Быков В. М. Влияние травяного покрова на природную пожарную опасности в лесу / В. М. Быков, В. А. Комяк, А. Г. Коссе // Проблемы пожарной безопасности. – 2010.– Вып. 27.– С. 39-44
3. Граб М. В. Моделі, методи та алгоритми розповсюдження лісових пожеж / М. В. Граб : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 01.05.02 - математичне моделювання та обчислювальні методи. – Х. : Вид-во ХНУРЕ, 2004. – 21с.
4. Гришин А. М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними / А. М. Гришин. – Новосибирск: Наука, 1992. – 407 с.
5. Доррер Г. А. Математические модели динамики лесных пожаров / Г. А. Доррер. – М.: Лесная пром-сть, 1979. – 160 с.
6. Калиновский А. Я. Влияние изменений параметров ветра и влажности лесного горючего материала на интегральные характеристики низового лесного пожара / А. Я.Калиновский дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.02. «Пожежна безпека». – Харків : Вид-во УЦЗУ, 2007. – 150с.)
7. Кравців С. Я. Влияние травяного покрова на природную пожарную опасности в лесу / С. Я. Кравців, О. П. Сознік. // Проблемы пожарной безопасности.- 2010.- Выпуск 27.- С. 118-123
8. Кузик А. Д. Математичне моделювання пожежної небезпеки лісів. А. Д. / Кузик // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.16. – С. 104-112
9. Курбатский Н. П. Классификация лесных пожаров. / Н. П. Курбатский. // Вопросы лесоведения. – Красноярск: ИЛД СО АН СССР, 1970. – С. 384 – 407
10. Кустов М. В. Влияние травяного покрова на природную пожарную опасности в лесу / М. В. Кустов, В. Д. Калугин, В.В. Коврегин. // Проблемы пожарной безопасности. - 2011.- Выпуск 29.- С. 102-109
11. Ліщина В. О. Математичне моделювання виникнення та розповсюдження лісових пожеж / В. О. Ліщина : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 01.05.03 – математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем. – Київ, 2011. – 22с.
12. Нестеров В. Г. Горимость леса и методы её определения / В. Г. Нестеров. – М. : Гослесбуиздат, 1949. – 76 с.
13. Покровський Р. Л. Раннє виявлення осередків ландшафтних пожеж та прогноз динаміки їх розповсюдження / Р. Л. Покровський автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.02. «Пожежна безпека». – Х. : Вид-во АПБУ, 2002. – 18с.
14. Про стан техногенної та природної безпеки в Україні 2005-2012 роках : Нац. доповіді [електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/national_lecture.html.
15. Тарасенко А. А. Модель динамики контура природного пожара под действием совместного влияния ландшафтно-метеорологических факторов /А. А. Тарасенко. // Проблемы пожарной безопасности. – 2008.- Вып.24.– С. 194-20
16. Weber R.O. Modelling fire spread through fuel beds / R.O. Weber // Prog. Energy Combust. Sci. – 1991. – Vol. 17. – Pp. 67-82.

Надійшла до редколегії 28.10 2012

УДК 551.1

В. О. СОЛОВЬЕВ, канд. г.-м. наук., доц., **Е. П. ВАРАВИНА**
Национальный технический университет «ХПИ»

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ: ЕЕ СТРУКТУРА И ЗАДАЧИ

Рассмотрена суть и структура экологической геологии, которая является новым, активно формирующимся научным направлением. Подчеркивается, что некоторые составные ее части (палеоэкология, геотика и др.), обычно, в ее составе не указываются. Формулируются основные задачи науки, в числе которых должен быть прогноз природных катастроф.

Ключевые слова: Геоэкология, экогеология, геологическая среда, охрана природы

Соловйов В. О., Варавина О. П. ЕКОЛОГІЧНА ГЕОЛОГІЯ: ЇЇ СТРУКТУРА Й ЗАДАЧІ.

Розглянута суть й структура екологічної геології, яка є активно формуючимся науковим напрямком. Підкреслюється, що деякі складові її частини (палеоекологія, геотіка та ін.), звичайно в її складі не вказані. Формулюються основні задачі науки, в складі яких повинен бути прогноз природних катастроф.

Ключові слова: Геоєкологія, екогеологія, геологічне середовище, охорона природи

Soloviev V. O., Varavino E. P. ENVIRONMENTAL GEOLOGY: STRUCTURE AND OBJECTIVES

We consider the nature and structure of environmental geology, which is a new, actively emerging scientific field. Emphasizes that some composite part (paleoecology, geoetika, etc.), usually within it are not specified. Statement of the main objectives of science, among whom must be a forecast of natural disasters.

Keywords: Geoecology, ecogeology, geological environment, nature protection

Два последние десятилетия стали временем активного развития того научного направления экологии, которое получило название геологического. Появилось много учебно-справочных пособий, специальных исследований по нарушению природного равновесия в недрах, разработаны методы ее исследований. Экологическая геология, или экогеология, становится самостоятельным учебным курсом в вузах геологического профиля. Все это требует полнее обозначить структуру экологической геологии, уточнить ее суть и задачи, сформулировать, чем она должна заниматься.

Начать нужно с ее основы – экологии, науки, обозначающей в переводе с греческого – дом, место обитания и наука. Термин и понятия эти были введены Э. Геккелем (1866); традиционно экология рассматривалась как часть биологии и в ее составе выделяли экологию растений, животных, общую и эволюционную экологию и др. С 1960-х годов понимание экологии существенно меняется. В связи с развитием сложных технологических производств, ростом сельскохозяйственных площадей, строительством и другими направлениями хозяйственной деятельности, оказывающими значительное воздействие на окружающую среду, экология начинает изучать их влияние на жизнь человека, сохранность животных и растений, природы в целом. Она становится наукой еще и географической, социологической, медицинской, геологической, своеобразными разделами этих наук. Появляются понятия всеобщей или «большой» экологии, мегаэкологии, неоекологии, геоэкологии.

Географический аспект всегда был важным или даже определяющим в экологии; он получил название геоэкологии. Это связано с тем, что жизнь животных и растений тесно связана с окружающей средой, которая обычно была предметом географии. Появился даже термин и понятие «современная экология»; у нас она была названа «неоэкологией» (термин предложен В.Е. Некосом, 1998). Это направление изучало проблемы контроля качества окружающей

среды, процессов трансформации ее нарушения, загрязняющих веществ, экологической безопасности и политики, природопользования и многое другое. Данное направление следует понимать как изучение площадных нарушений экологического равновесия применительно к природным условиям.

Еще одним активно развивающимся направлением стала экогеология, или экологическая геология, занимающаяся изучением воздействий человека, техногенеза и самой природы на геологическую среду, преимущественно недра. В сферу ее исследований входят общая характеристика геологической среды, ее изменений под воздействием техногенеза, разработка методов наблюдений за ней (литомониторинг), характеристика и охрана водных ресурсов, главным образом, подземных вод, подземной гидросферы. А также рациональная разработка полезных ископаемых, полнота их извлечения и использования, бережное использование недр. Поскольку большинство энергетических ресурсов содержится в земной коре, а процессы их извлечения и переработки связаны с возможным нарушением геологической среды, именно это направление экологии следует считать в числе основных для рассматриваемой науки.

Необходимо обратить внимание на такой момент. Со времени первого появления термина «экологическая геология» (экогеология), введенного в 1989 г. Н.И. Плотниковым и Н.А. Карцевым, направление это стало активно развиваться именно в Украине. В числе работ данного профиля у нас нужно назвать справочное пособие «Экологическая геология Украины» (Е.Ф. Шнюков и др., 1993), учебники и учебные пособия О.М. Адаменко, Г.И. Рудько (1995), О. Адаменко, Г. Рудько (1998), Г. Рудько, О. Адаменко (2001), Г.И. Рудько, И.П. Гамеляк (2003), учебник для вузов «Екологічна геологія» под редакцией М.М. Коржнева (2005), словарь-справочник «Подземные воды. Экологическая геология» (2005), учебно-справочное пособие

«Геология и нефтегазоносность Украины» (2007) и ряд других, где данное направление наук о Земле охарактеризовано достаточно детально или наиболее полно.

В России в числе наиболее известных учебников по экологической геологии нужно назвать работу В.Т. Трофимова и Д.Г. Зилинга (2002), «Геоэкологию» М.К. Бахтева (2001), «Инженерную экологию» И.И. Мазура и др. (1996), исследования В.Т. Трофимова и др. по теории и методологии экологической геологии (1997). Наиболее активно в пределах России развивалась экологическая гидрогеология (Н.И. Плотников, 1998; А.А. Шварц, 1997; А.П. Белюсова и др., 2006 и др.). С 1996 г. дисциплина «Экологическая гидрогеология» преподается на гидрогеологическом и геологическом факультетах РГГРУ (Российского государственного геологоразведочного университета им. С. Орджоникидзе). Изучаются техногенные процессы в подземных водах (А.Б. Лисенков и др., 2003), подземные воды и окружающая среда (А.А. Жоров, 1998), экологические проблемы гидрогеологии (Е.В. Пиннекер, 1999), влияние изменений гидрогеологических условий на окружающую среду (В.С. Ковалевский, 1994) и многие другие.

Структура экологической геологии не имеет однозначного понимания. В ее составе можно выделять общую или глобальную геоэкологию, которая включает ее аналитические и теоретические направления, динамическую геоэкологию, изучающую природные процессы, нарушающие равновесие в природе (вулканическая деятельность, землетрясения). Как раздел этого направления, получивший название палеоэкологии, может обособляться учение об экологических кризисах и катастрофах в истории земной коры. Прикладным или практическим направлением экологии нужно считать охрану окружающей среды; применительно к геоэкологии это может быть охрана недр, являющаяся очень широким и емким понятием. Следует подчеркнуть, что между геоэкологией и экогеологией не всегда можно провести четкую границу.

В числе геологических наук, которые сотрудничают с экогеологией, нужно назвать динамическую геологию, изучающую природные процессы, гидрогеологию, предметом изучения которой являются под-

земные воды – важный и очень уязвимый элемент земных недр. А также историческую геологию, расшифровывающую события и катастрофы прошлого. Среди производственных направлений, оценивающих техническое состояние земных недр, обязательно упомянем инженерную геологию, дающую оценку устойчивости грунтов, изучающую динамику верхних слоев земной коры в связи с инженерной деятельностью человека (строительство, создание и эксплуатация гидротехнических сооружений и др.), что должно не допускать техногенные катастрофы. Как самостоятельное и близкое к инженерной геологии направление иногда обособляется инженерная экология – комплексная научно-техническая дисциплина, определяющая меру разумной трудовой деятельности человека; суть его понимается по-разному.

Обязательной составной частью экологической геологии должна быть палеоэкология – раздел экологии, изучающий жизнь и способы существования организмов геологического прошлого в зависимости от меняющейся биотической и абиотической среды. Он обычно опускается в учебной и справочной литературе по экогеологии. Развивается палеоэкология на стыке палеонтологии, стратиграфии и исторической геологии. Изучение абиотических факторов включает выявление роли климатов, изменение солености моря и состава океанической воды, трансгрессивно-регрессивных процессов, роли вулканизма, космической бомбардировки, палеомагнитных инверсий, причин великих и малых вымираний, общего характера эволюции. Основателем палеоэкологии считается В.О. Ковалевский (1873); данное направление появилось почти одновременно с экологией и пока не получило широкого признания или полного развития. Иногда оно рассматривается как история биосферы Земли, составная часть палеонтологии (Мороз, 1996). В Харькове большое внимание ей уделял В.П. Макридин.

Вероятно, наиболее крупным направлением современной экогеологии нужно считать экологическую гидрогеологию, которую Н.И. Плотников определяет как учение о роли гидрогеологических условий в существовании и развитии биосферы при негативном влиянии техногенеза. Он же

считается автором этого термина (1992), рассматривая экологическую гидрогеологию как прикладное направление в гидрогеологии и социальной экологии. Научное обоснование этого понятия сделано им в 1998 г. в работе «Введение в экологическую гидрогеологию» (МГУ). Ранее уже подчеркивалось, что это направление исследований получило особо активное развитие в России, учитывая многообразие ее природных вод, разные формы техногенного воздействия на них и понимание важности их в дальнейшем обеспечении человечества питьевой, технической и другими ее видами этой территории.

Еще одним направлением, близким к экологической геологии, может считаться геоэтика. Это одно из новых направлений исследований, которое стало развиваться на стыке наук о Земле и норм общественно-социального поведения. Оно изучает моральные аспекты поведения и действия человека при взаимоотношении с природой, ставит вопрос о его нравственных обязанностях по отношению к использованию геологической среды и ее минеральных ресурсов, в частности, разрабатывает нормы поведения человека в этой сфере. Среди основных задач геоэтики – установление той границы, после которой способность природы к самовосстановлению становится невозможной. Это более широкое понятие, чем ранее выделенная биоэтика, или биосферная этика (взаимоотношение человека с животным и растительным миром). Учение о ноосфере, подразумевающее разумные и продуманные действия человека по отношению к природе и окружающей среде, должны строиться на принципах высокой морали. Использование минерального сырья, которое относится к невозобновляемым природным ресурсам, должно основываться лишь на принципах необходимости развития человеческого общества. Термин геоэтика ввел чешский ученый Вацлав Немец в 1992 г.; он быстро получил признание и уже в 1994 г. состоялась первая международная конференция по этой проблеме.

Естественно, что перечисленными направлениями не ограничивается суть и структура экологической геологии. Так, медицинская экология, изучающая среду обитания человека, исследует использование лечебных минеральных вод, произво-

дит определение ПДК вредных веществ в водах поверхностных и подземных, что близко к сфере интересов экогеологии. Уже в древности было начато изучение геопатогенных зон – участков земной поверхности, весьма неблагоприятных для жизнедеятельности. В настоящее время делаются попытки связать такие зоны с реальными геологическими структурами и телами, геофизическими полями. Понятно, что всеми этими вопросами должна заниматься и экогеология; а заодно выяснять и суть геоконфортных зон. А не просто поручать специалистам по биолокации производить соответствующие замеры. Зная состав и условия формирования подземных вод, характер водоносных горизонтов, экогидрогеология сможет дать более глубокую и понятную оценку лечебных качеств каких-то вод.

Необходимо подчеркнуть, что расшифровка сути и задач экогеологии требует определенной ясности и четкости в расшифровке тех понятий и терминов, которые она изучает. Речь идет о геологической среде – верхней части земной коры и подземной гидросферы, которые находятся под воздействием хозяйственной деятельности человека и в известной степени определяются им. Более широким понятием является окружающая среда – совокупности природных, социальных и техногенных факторов. Нужно четко понимать суть и задачи экологии и охраны природы, включая человека. И еще такой штрих. В работах такого известного специалиста по экологии как В.А. Бронский и его словаря-справочника (1997) термина экологическая геология нет. Это ненормально.

И, конечно, в экогеологии, как и в геологии вообще, не должно быть разнобоя в понимании сути земной коры и литосферы. Три позиции ее трактовки, которые даются в учебном пособии Г.И. Рудько и И.П. Гамеляки (2003, с. 307), могут вызвать недоумение с точки зрения современных общегеогических знаний. Они говорят студентам о том, что 1) земная кора и литосфера – синонимы; 2) земная кора – это трехслойное образование, состоящее, по мнению геохимиков и минералогов, из литосферы, гидросферы и нижней части атмосферы; 3) земная кора – это верхняя часть литосферы (плиты) в понимании тектоники плит. Ни одно из этих представлений не

может быть принято современной геологией. Естественно, что изложение таких представлений в учебном пособии просто недопустимо. Если, конечно, не считать это минералого-геохимической шуткой.

Формулирование задач экологической геологии является более сложным понятием. Оно включает следующие основные направления деятельности. Прежде всего, составление системы геоэкологических карт в районах активного техногенеза или планируемой деятельности человека. Такое геоэкологическое моделирование, картирование и районирование территории будет включать оценку экологического риска техногенных изменений геологической среды, картографическое моделирование техногенных экологических факторов при эколого-геологическом картировании. Причем, должны использоваться аэрокосмические методы эколого-геологического картирования. А также эколого-геодинамическое картирование и эколого-геологическое районирование. Наконец, должно определяться площадное назначение и содержание эколого-геологических карт – национального, регионального и локального уровней и объектов, областного, районного и городского.

В числе основных задач экологической геологии должна также быть организация комплексного наблюдения за состоянием литосферы, системы литомониторинга в местах особо уязвимых районов или важных для проживания там человека. Термин этот прочно вошел в обиход геоэкологии. Он понимается как система геологических и физико-географических наблюдений над состоянием участков земной коры каких-то районов. В задачу такого мониторинга входит наблюдение за динамикой, условиями формирования и деятельностью подземных вод, слежение за оползнями, разработка мер борьбы с разрушительной работой моря и поверхностных водотоков, анализ сейсмической обстановки с предсказанием землетрясений, вулканических извержений и др. Для Украины подобные мероприятия наиболее важны и остро необходимы в районах Крыма и Карпат. Именно поэтому первый в стране природоохранный научный комплекс по литомониторингу был создан в 1984 г. Министерством геологии СССР вблизи Никитской расселины Крыма.

В последнее время особое внимание уделяется оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) техногенеза и природных процессов. Это направление даже пытаются называть овосологией (Абрамов, 2010). Умалить роль подобных наблюдений и оценки не следует. Она обычно сводится к определению масштабов и уровней воздействия проектируемой деятельности на окружающую среду, мероприятий по предотвращению или уменьшению этих воздействий, приемлемости проектных решений с экологической точки зрения. Когда это касается природных процессов, воздействий развития земной коры или даже космогенных факторов, здесь существуют другие критерии оценки. Речь может идти о возможном уровне сейсмичности и оценке ее в строительстве, каких-то оползневых или просадочных процессов, поведении водотоков или прибрежных процессов.

Естественно, что такие наблюдения и оценка должны строиться на четком понимании, какие природные и техногенные процессы и явления могут оказывать негативные воздействия. В данном случае, на недра. Это вулканизм и землетрясения, разработка полезных ископаемых, использование земель в сельском хозяйстве, городское, промышленное, гидротехническое, дорожное строительство. Они очень многообразны, но четкой схемы их классифицирования применительно к интересам экологической геологии пока нет. Вероятно, это еще одна из ее задач.

Особо уязвимой для техногенного загрязнения является подземная гидросфера, подземные воды. Опасность такого загрязнения заключается в том, что подземные воды, в отличие от поверхностных вод (водотоки, водоемы), практически не поддаются восстановлению. И хотя подземные воды относятся к тем полезным ископаемым, которые могут восстанавливать свои запасы после изъятия каких-то их объемов, нарушение или загрязнение водоносных горизонтов нужно считать практически невозможным процессом. Режим подземной гидросферы нарушает обычное строительство, создание искусственных водоемов, разработка полезных ископаемых и многое другое. Направление это изучает экологическая гидрогеология, которая четко знает свои задачи и формулирует свои возможности.

Комплекс работ и мероприятий по восстановлению ландшафтов и земель, нарушенных хозяйственной деятельностью человека и природными процессами, а также создание на этих местах новых ландшафтов, получил название рекультивации. Такие работы должны проводиться в местах разработки полезных ископаемых, разного рода строительства; они должны быть включены в задачу геоэкологии или экогеологии, поскольку именно эта наука изучает нарушение недр. Обычно это сложные и дорогостоящие работы, но в настоящее время человек начал понимать, что без них невозможно нормальное состояние окружающей среды. Примерами рекультивации может быть нивелирование терриконов в местах работы шахт, восстановление ландшафтов на отработанных карьерах с возвращением сюда снятого грунта, лесопосадками или созданием водоемов и многие другие. И у нас в Украине есть много примеров очень выразительной рекультивации.

Наконец, в задачу экологической геологии необходимо внести еще и прогнозирование природных катастроф. Это новая и очень сложная задача, которая должна строиться на изучении закономерностей развития катастроф прошлого, выявлении определенной ритмичности природных процессов и других закономерностей. Одним из нас намечены ритмы разного порядка в развитии земной коры, которые позволяют говорить о повторении каких-то структурно-геологических перестроек и тектонических фаз примерно через 26, 78 и 235 млн. лет, и многие из них находят отражение в развитии органического мира прошлого, разного рода вымираниях. Более частые повторения каких-то природных процессов происходят через 400, 100, 25 и 6,5 тыс. лет, и последние нашли отражение даже в истории развития человеческого общества. Естественно, что это только намечки каких-то прогнозов, обусловленных про-

явлением не только земных процессов, но и под воздействием космоса, которые нужно изучать.

Исходя из общих закономерностей развития земной коры, изученного повторения определенных тектонических проявлений, можно утверждать, что до следующей тектонической фазы, которая может сопровождаться глобальными вымираниями, остается примерно 13 млн. лет. А до глобальной активизации землетрясений, подобной тем, что погубила 3,5 тыс. лет назад несколько цивилизаций, остается около 3 тыс. лет. Соответственно можно прогнозировать и повторяющиеся через сотни лет потепления и похолодания (Соловьев, 2008, 2009). Такие примеры показывают, что прогнозирование какой-то группы природных катастроф может и должно строиться на анализе историко-геологического развития, а не только подсчете и учете физических параметров. Естественно, что это расширяет суть экологической геологии, показывает возможность использования историко-геологических факторов.

Учитывая, что экологическая геология является формирующейся пока еще наукой, необходимо дальнейшее определение и уточнение ее сути, задач, структуры. Не обязательно раздувать новые готовящиеся учебники до больших размеров, а более целесообразным нужно считать поиск тех вопросов и проблем, которые она может и должна решать. Не нужно выискивать и придумывать новые термины, которые могут войти в рассматриваемое направление экологии, а разобраться в уже существующих, упорядочить их. И еще. Экологию вообще и одно из ее направлений, названных экогеологией, не следует смешивать с охраной природы. Это лишь научная основа для нее, для рационального природопользования.

ЛИТЕРАТУРА

Абрамов И. Б. Оценка воздействия на подземные воды промышленно-городских агломераций и экологическая безопасность./ И. Б. Абрамов – Х.: ХНУ, 2007. – 284с.

Адаменко О. М. Основы экологической геологии./ О. М. Адаменко, Г. И. Рудько. – К., 1995.

Адаменко О. М., Рудько Г. И. Екологічна геологія: Підручн./ О. М. Адаменко, Г. І. Рудько – К.: Манускрипт, 1998. – 348 с.

Белоусова А. П. Экологическая гидрогеология: учебн. для вузов. А. П./ Белоусова, И. В. Гавич, А. Б. Лисенков, Е. В. Попов. – М.: Академкнига, 2006. – 397 с.

- Будыко М. И. Глобальная экология./ М. И. Будыко – М.: Мысль, 1979. – 327 с.
- Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Водообмен в нарушенных условиях / В. М. Шестопапов, Н. С. Огняник, Н. И. Дробноход и др. – К.: Наук. думка, 1991. – 528 с.
- Вронский В. А. Экология: Словарь-справочник./ В. А. Вронский – Ростов н/д: Феникс, 1997. – 576 с.
- Екологічна геологія: підручник / За ред. М. М. Корженева. – К.: КНУ, 2005. – 257 с.
- Закон України «Про екологічну експертизу» від 9 лютого 1995 р. – Відомості Верховної Ради України, 1995. № 8. – С. 54.
- Мороз С. А. Історія біосфери Землі. У 2-х книгах./ С. А. Мороз – К.: Заповіт, 1996.
- Некос В. Е. Основы общей экологии и неоекологии: Учеб. пособие./ В. Е. Некос. – Ч. 1, X.: Торнадо, 1999. – 192 с. Ч. 2, X.: Прапор, 2001. – 287 с.
- Палеонтологія, палеоекологія, еволюційна теорія, стратиграфія: Словник-довідник / За ред. В. П. Макридіна та І. С. Барскова. – X.: Око, 1995. – 288 с.
- Пиннекер Е. В. Экологические проблемы гидрогеологии./ Е. В. Пиннекер. – НсБ.: Наука, 1999. – 127 с.
- Плотников Н. И. Введение в экологическую гидрогеологию. / Н. И. Плотников– М.: МГУ, 1998. – 240 с.
- Подземные воды. Экологическая геология. Инженерная геология. Использование и охрана недр: Словарь-справочник / Под ред. В.О. Соловьева. – X.: Тарбут Лаам, 2005. – 248 с.
- Рудько Г. І. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі. / Г. І. Рудько. О. М. Адаменко. – К.: Академпрес, 2009. – 512 с.
- Рудько Г. І. Екологічний моніторинг геологічного середовища: Підручник. / Г. І. Рудько. О. М. Адаменко.–Львів: Видав. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2001. – 260с.
- Рудько Г. І. Основи загальної, інженерної та екологічної геології: Навч. посібник. / Г. І. Рудько, І. П. Гамеляк –Чернівці: Букрек, 2003. – 423 с.
- Соловьев В. О. Ритмы в развитии природы и общества. / В. О. Соловьев. – X.: Курсор, 2008. – 139 с.
- Соловьев В. О. Экологическая геология: проблема глобальных катастроф./ В. О. Соловьев. // Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2009. – № 864. – С. 232-236.
- Соловьев В. О. Экология: этапы развития и основные направления исследований./ В. О. Соловьев, К. А. Немец. – X.: РА, 1998. – 104 с.
- Соловьев В. О. Экологическая геология: Учебное пособие./ В. О. Соловьев, И. М.Фык, В. Н. Прибылова. – X., 2012. – 158 с.
- Соловьев В. О. Экологическая безопасность в нефтегазовом деле: Учебное пособие./ В. О. Соловьев, И. М.Фык, Е. П. Варавина. – X., 2013 /в печати/.
- Теория и методология экологической геологии / Под ред. В. Т. Трофимова. – М.: МГУ, 1997. – 366 с.
- Трофимов В. Т. Экологическая геология. Учебник. / В. Т. Трофимов, Д. Г.Зилинг. – М.: Геоинформмарк, 2002. – 415 с.
- Экологическая геология Украины: Справочное пособие / Е. Ф. Шнюков, В. М. Шестопапов, Е. А. Яковлев и др. – К.: Наук. думка, 1993. – 407 с.
- Экологические функции литосферы / Под ред. В. Т. Трофимова. – М.: МГУ, 2000. – 432 с.

Надійшла до редколегії 14.10.2012

УДК 911. 351:501

А. Н. НЕКОС, канд. геогр. наук, доц., **А. К. КРАВЧЕНКО**

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

61022 Харків, пл. Свободи, 6

ak_kravchenko@mail.ru

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЭКОПОЛИТИКА ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ГОРОДОВ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассматривается экологическое состояние малых городов Харьковской области. Проанализированы основные государственные законы, постановления, распоряжения и региональные программы, регулирующие развитие в соответствии с принципами устойчивого развития, поддерживающие экологическое состояние малых городов. Предложены основные принципы эффективного управления развитием малых городов, дополняющие региональный хозяйственный механизм управления и способствующие улучшению качества окружающей среды в малых городах.

Ключевые слова: малые города Харьковской области, урбанизация, устойчивое развитие, загрязнение, экологическое состояние, охрана окружающей природной среды, государственная поддержка

Некос А. Н., Кравченко А. К. ДЕРЖАВНА ЕКОПОЛІТИКА ПІДТРИМКИ ТА РОЗВИТКУ МАЛИХ МІСТ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Розглядається екологічний стан малих міст Харківської області. Проаналізовано основні державні закони, постанови, розпорядження та регіональні програми, що регулюють розвиток відповідно до принципів сталого розвитку, підтримують екологічний стан малих міст. Запропоновано основні принципи ефективного управління розвитком малих міст, що доповнюють регіональний господарський механізм управління та сприяють поліпшенню якості навколишнього середовища в малих містах.

Ключові слова: малі міста Харківської області, урбанізація, сталий розвиток, забруднення, екологічний стан, охорона навколишнього природного середовища, державна підтримка

Nekos A. N., Kravchenko A. K. ECOPOLICY STATE SUPPORT AND DEVELOPMENT OF SMALL TOWNS KHARKOV

There are considered the ecological state of small cities of Kharkiv region. Analyzed the basic state laws, regulations, orders and regional programs, regulating the development of the principles of sustainable development, supporting the ecological state of small cities. Will propose the basic principles of effective management of the development in small cities, which would add to the regional economic mechanism of management and improving the quality of the environment of the environment in small cities.

Keywords: small city of Kharkiv region, urbanization, sustainable development, environmental pollution, ecological conditions, environmental protection, government support

Введение

Постановка проблемы. Окончание XX века ознаменовалось осознанием ответственности людей и государства за состояние окружающей среды. Процесс урбанизации оказывает существенное влияние на формирование человека, среды и общества. Возрастающее негативное воздействие промышленности, автотранспорта, отходов, истощение, деградация и загрязнение наиболее важных жизнеобеспечивающих природных ресурсов нарушает экологическое равновесие и приводит к потере природными экосистемами способности к самовосстановлению. Со своей стороны влияние экологических факторов является решающим для развития всех компонентов социума и природы.

Город, с одной стороны, являет собой наибольшую территориальную единицу, население которой непосредственно ощущает на себе нарушения социального, экономического, ресурсного, экологического равновесия. С другой стороны, городской уровень – это тот наименьший масштаб, на котором эти проблемы могут найти конструктивное целостное решение в реализованных стратегиях развития. Группа малых городов – города с населением до 50 тыс. жителей, играют значительную роль в структуре расселения страны (75% общего количества украинских городов) [6]. По состоянию на 2012 год в малых городах Украины проживает 14% населения страны, это наиболее многочисленная по количе-

ственному составу группа городов. По данным Государственной службы статистики Украины по состоянию на 01.01.2012 года в малых городах Харьковской области проживает 19% населения области. Малые города играют различные функции: участвуют в промышленном производстве, обслуживании сельского хозяйства близлежащих регионов, выполняют транспортные функции, являются культурными, рекреационными и научными центрами. В процессе функционирования на территории малых городов Украины возникают различные экологические проблемы: загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных водных объектов, подземных вод, почв, растительной сельскохозяйственной продукции и т.д. Это все неизбежно сказывается на состоянии здоровья населения, поэтому бесспорно требует детального изучения. Учитывая все особенности развития хозяйственного комплекса, тенденций к ухудшению экологического состояния территорий, возникла необходимость в комплексных, структурных изменениях в управленческой сфере.

Обеспечение охраны окружающей природной среды, рационального использования природных ресурсов является основными задачами государства, кроме того, основными целями «устойчивого развития». Понятие «устойчивое развитие» впервые упоминалось еще в работах Мальтуса (1978). На II Конференции ООН по окру-

жающей среде и развитию, которая произошла в 1992 году в Рио-де-Жанейро, было определено, что защита окружающей среды, социальное и экономическое развитие являются фундаментальными компонентами устойчивого развития. По результатам конференции принята глобальная Программа – «Повестка дня на XXI век» и «Декларация Рио по окружающей среде и развитию». Необходимость перехода к модели устойчивого развития всех стран, в том числе и Украины, была обусловлена «демографическим взрывом», современной научно-технической революцией, также нынешним кризисным состоянием окружающей среды, существенным снижением ее возобновляемых, восстановительных и ассимиляционных возможностей в результате чрезмерных антропогенных нагрузок на природу [16].

Для реализации идей 24.12.1999 года было принято постановление Верховного Совета Украины № 1359-X «О концепции устойчивого развития населенных пунктов», положения которого отвечают принципам, провозглашенным в «Повестке дня XXI век», заключительным документам Конференции ООН по населенным пунктам (ХАБИТАТ-II), которая прошла в 1996 году в Стамбуле (Турция), а также реко-

мендациям Европейской экономической комиссии ООН. Устойчивое развитие населенных пунктов – это социально, экономически и экологически сбалансированное развитие городских и сельских поселений, направленный на создание их экономического потенциала, полноценной жизненной среды для современного и будущего поколений на основании рационального использования ресурсов (природных, трудовых, производственных, научно-технических, интеллектуальных и т. д.), технологического переоснащения и реструктуризации производств, усовершенствования социальной, производственной, транспортной, коммуникационно-информационной, инженерной, экологической инфраструктуры, улучшение условий проживания, отдыха и оздоровления, сохранение и преумножение биоразнообразия и культурного наследия [13].

Для эффективной реализации принципов устойчивого развития необходимо укреплять и усовершенствовать управление на всех уровнях, начиная с управления городов.

Цель исследований – анализ развития малых городов Харьковской области в соответствии с принципами государственной экополитики.

Анализ последних исследований

Исследованием города как объекта управления занимались как отечественные, так и зарубежные ученые В. Бабаев [2], О. Бойко-Бойчук [3], Е. Брежицька [4], В. Вакуленко [18], Е. Ключниченко [8], Н. Клименко [7], А. Прищепа [16], А. Шапар [20], Г. Лаппо [13], П. Холл [23].

В зарубежной научной литературе, где раскрываются вопросы стратегического планирования и управления городом, особого внимания заслуживают труды И. Ансоффа [1], С. Гошалла [24], проблемы муниципального развития рассмотрены в работе Р. Коуза [22]. Основами научной систематизации, классификации и типологии городских поселений по размерам, функциям и другим признакам, а также методологические аспекты управления социально-экономическим развитием городов рассмотрены в трудах Т. Усковой [19], Шеховцевой Л. [21]. При принятии Украиной за основание принципов устойчивого раз-

вития необходимой стала оценка социально-экономико-экологического состояния административных единиц различного уровня, которая является основой для разработки планов действий по охране окружающей среды. По мнению Л. Клименко, Н. Клименка, А. Прищепы, такую оценку необходимо проводить путем исследования динамики изменений показателей-индикаторов, которые наиболее широко характеризуют все сферы развития населенных пунктов: как экологическую, так экономическую и социальную. Причем, Н. Клименко и В. Люльчик разработали интегральную оценку территорий областей, а А. Прищепа и Л. Клименко – использовали методику оценки социально-экономико-экологического состояния поселков, которая основывается на суммации показателей от низшего уровня к высшему, где подразумевается, что между показателями всех уровней присутствуют только вертикально подчиненные

связи [7,16]. Г. Лаппо, О. Бойко-Бойчук рассматривали общетеоретические вопросы сущности городов, их типизацию [3,13], В. Вакуленко изучал проблемы развития инфраструктурного потенциала [18], В. Бабаев подробно описал актуальные аспекты эффективности управления городами [2].

На территории Украины усиленная поддержка развития малых городов на государственном уровне стала осуществляться с принятием 04.03.2004 года Закона № 1580-IV «Об утверждении Государственной программы развития малых городов». С этой целью были определены задания, которые носили общий характер и мероприятия, для реализации вышеупомянутых заданий. Но при отсутствии целенаправленных заданий на решения опреде-

ленных проблем конкретных малых городов, при отсутствии государственного финансирования закон не дал эффективных результатов. По заказу Ассоциации малых городов был проведен анализ исполнения Общегосударственной программы развития малых городов на 2004-2010 годы и выдвинуты предложения для разработки новой программы поддержки развития малых городов на 2011-2015 годы [6]. Затем 29.11.2010 года постановлением Кабинета Министров Украины была утверждена Государственная целевая программа поддержки социально-экономического развития малых городов на 2011-2015 года [14]. Таким образом, изучение проблем малых городов является актуальным.

Результаты исследований

Состояние малых городов тесно связано с социально-экономической ситуацией в них, реализацией экологической, градостроительной и жилищной политики. Для стратегического планирования развития малых городов необходим комплексный подход с использованием современного опыта мониторинговых наблюдений. Мониторинг состояния окружающей природной среды в малых городах Харьковской области ведется только по 4 из 14 малых городов. Но используя данные Государственного управления охраны окружающей природной среды, Государственной экологической инспекции в Харьковской области, Государственного управления статистики, Харьковского областного центра по гидрометеорологии, собственные наблюдения, изучение литературных источников и различных электронных и печатных периодических изданий нам удалось получить картину экологического состояния малых городов.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха малых городов являются мощные промышленные предприятия топливно-энергетического и газопромышленного комплекса, а также предприятия по производству стройматериалов. Количество стационарных источников загрязнения на территории малых городов Харьковской области колеблется от 1 (г. Барвенково) до 15 (г. Балаклея, г. Купянск). Это такие предприятия как ОАО

«Евроцемент-Украина», ООО с иностранными инвестициями «Хенкель Баутехник» Украина (производство строительных смесей), ПАО «Центрэнерго» Змиевская ТЭС, ГП ТЭЦ-2 «Эсхар», ГПУ «Шебелинкагаздобыча», ООО «Балаклеяский шиферный завод», ЗАО "Промышленная компания "Укрцемент", ЗАО "Богодуховский мясокомбинат", ООО «Волчанский мясокомбинат», ЗАО «Люботинский завод Продтовары», ООО «Амкор Табакко Пекенджинг Украина», ГП спиртовой и лекеро-водочной промышленности "УКРСПИРТ" и др. Основными составляющими выбросов являются диоксид азота (74%), оксиды углерода (21%), пыль (3%), диоксид и другие соединения серы (2%), вещества в виде суспендированных твердых частиц, летучие органические соединения, металлы и их соединения. Автомобильный транспорт занимает основной удельный вес среди передвижных источников загрязнения городской среды, количество которого, по данным областного управления ГАИ только в малых городах Харьковщины ежегодно увеличивается на 5-10 тысяч единиц. На долю автотранспорта в малых городах приходится до 60-70% химического и до 90% шумового загрязнения окружающей среды. Вклад в суммарное загрязнение атмосферы передвижными источниками загрязнения колеблется из года в год, и составляет, в среднем, около 46% [4, 12].

Основными задачами для решения проблемы загрязнения атмосферного воздуха являются:

- выделение средств на восстановление и реконструкцию газоочистного оборудования;

- улучшение существующих и введение новейших технологических процессов, которые исключают распространение вредных веществ;

- постоянный контроль инвентаризации стационарных источников загрязнения;

- использование в производстве альтернативных материалов и ресурсов.

Эти задачи должно решать руководство предприятий и организаций. В 2011 году для уменьшения количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями было осуществлено, например, такие мероприятия: ПАО «Евроцемент-Украина» вывело из эксплуатации печь, что позволило снизить выбросы на 2420,5 тонн/год, на ПАО «Центрэнерго» Змиевская ТЭС за счет выполнения капитального ремонта установок очистки газа на энергоблоках и реконструкции скрубберов и электрофильтров, систем орошения, устранения неплотностей, ремонта механизмов и систем возврата золы были уменьшены объемы выбросов на 69 тонн.

Государственная поддержка природоохранных мероприятий и качества окружающей среды в целом на региональном уровне осуществляется с помощью комплексной Программы охраны окружающей природной среды в Харьковской области на 2009-2013 годы и на перспективу до 2020 года. Из-за нехватки средств региональная целевая программа по охране атмосферного воздуха отсутствует. В 2012 году при распределении средств из областного фонда охраны окружающей природной среды были выделены 8 млн. 200 тыс. гривен на мероприятия по охране атмосферного воздуха, а именно, на создание Региональной автоматизированной системы экологического мониторинга в г. Харькове и Харьковской области с целью непрерывного контроля качества атмосферного воздуха и на введение 10 автоматизированных постов контроля за загрязнением атмосферного воздуха.

Ситуация с водопотреблением и водоотведением в малых городах Харьковской области также сложилась не лучшим образом. Регион является одним из маловодных, но здесь присутствуют все виды водопользования: промышленное, коммунально-бытовое, сельскохозяйственное, также осуществляется водопотребление тепловыми электростанциями и использование на оросительное земледелие, рыбное хозяйство. Основными источниками водоснабжения являются подземные воды и поверхностные воды бассейна рек Северского Донца и Днепра, в маловодные регионы производится переброска воды из канала Днепр-Донбасс [10]. Наибольшие объемы воды в территориальном разрезе потребляются крупными предприятиями жилищно-коммунального хозяйства и теплоэлектростанциями в г. Чугуев, г. Змиев, г. Дергачи, г. Балаклея. Очистные сооружения городов Балаклея, Богодухов, Валки, Дергачи, Змиев, Первомайский находятся в неудовлетворительном техническом состоянии и работают с нарушениями технологической очистки. В критическом состоянии находится коллектор системы водоотведения г. Волчанск, в г. Барвенково очистные сооружения не работают и сточные воды стекают по рельефу местности. Анализ вод централизованного питьевого водоснабжения показал, что есть превышения по общей жесткости, большое количество железа в питьевой воде превышает норму практически во всех малых городах. Государственное регулирование охраны водных ресурсов и качества питьевой воды в Харьковской области находится на постоянном контроле природоохранных органов. Выполняется Программа «Питьевая вода Харьковской области» на 2012-2020 годы, Программа сохранения малых рек Харьковской области на период до 2016 года. При этом постоянно выделяются средства из областного фонда охраны окружающей природной среды. В 2012 году было выделено около 3 млн. 489 тыс. гривен на: реконструкцию канализационных очистных сооружений в г. Змиев, реконструкцию водозабора в г. Люботин, внедрение установки доочистки питьевой воды в городском лицее и реконструкцию

очистных сооружений жилищного массива г. Мерефа, разработку схемы оптимизации работы системы централизованного водоснабжения г. Дергачи.

На территории малых городов Харьковской области очень остро стоит вопрос накопления, складирования и утилизации твердых бытовых отходов (ТБО). Плановым регулярным вывозом ТБО охвачено, в среднем, от 25 % (в малых городах) до 70 % (в центрах административных районов). Большая часть свалок и полигонов исчерпали свой потенциал, загруженность их составляет до 80 % и выше [4, 11, 12]. Полигоны, существующие в малых городах, работают с нарушениями природоохранных норм. Приостановлена деятельность свалки в г. Купянск, наихудшая организация сбора ТБО в г. Валки. В городах Волчанск, Купянск, Мерефа свалки не упорядочиваются, не ведется мониторинг состояния окружающей среды. Учитывая то, что для строительства полигонов в области практически отсутствуют свободные участки, то ситуация становится катастрофической и требует немедленных действий. На данный момент финансирование сферы поведения с ТБО в Харьковской области происходит путем оплаты населением и юридическими лицами услуг по сбору, вывозу и захоронению ТБО, а также путем выделения бюджетных средств из областного и местных фондов

охраны окружающей природной среды для улучшения состояния поведения с ТБО. Харьковская государственная администрация совместно с Государственным управлением охраны окружающей природной среды в Харьковской области разработали и внедрили Программу поведения с ТБО на 2005-2014 годы. В 2011, 2012 годах из областного фонда было выделено 1 млн. 045 тыс. гривен для разработки проекта рекультивации существующего полигона ТБО в г. Богодухов, для разработки проекта и строительства полигона ТБО в г. Богодухов и г. Люботин, для покупки мусоровоза и контейнеров для сбора ТБО в г. Волчанск.

Кроме того, одним из проблемных вопросов на территории Харьковской области является наличие непригодных пестицидов и ядохимикатов. По состоянию на 2011 год в регионе размещалось 60 складов с непригодными пестицидами и агрохимикатами общим весом 759,083 т. При поддержке Министерства экологии и природных ресурсов Украины, Харьковской областной государственной администрации были заключены контракты с компанией «S.I. Group Consort Ltd». Таким образом, уже в декабре 2011 года были проведены работы по перезатариванию и вывозу непригодных пестицидов в количестве 482,2 т (за счет средств государственного фонда) и 232,799 т (за счет средств областного фонда).

Выводы

Целью перехода Украины, с ней и Харьковской области, к устойчивому развитию есть обеспечение высокого качества жизни нынешнего и будущих поколений на основе сбалансированного решения проблем социально-экономического развития, сохранения окружающей природной среды, рационального использования и воспроизведения природно-ресурсного потенциала государства. Переход Украины к устойчивому развитию возможен лишь в случае обеспечения устойчивого развития каждого региона, каждого города, которое интегрируется в государственную политику в экологической сфере.

На территории Харьковской области ведется постоянный мониторинг состояния окружающей природной среды. Но для малых городов он является недостаточным, т.к. десять городов остаются не охваченными

ми региональной системой мониторинга. Состояние различных компонентов окружающей среды малых городов находится на неудовлетворительном уровне. Кроме того, большинство предприятий малых городов имеет затруднительное финансовое положение и значительную изношенность основного технологического и иного оборудования. Поэтому государственная поддержка, умное и научно-обоснованное управление на региональном уровне просто необходимо в малых городах. Особое внимание вызывает проблема загрязнения атмосферного воздуха, влияние которого непосредственно связано со здоровьем населения. Результатом оптимального управления на региональном уровне в области защиты атмосферного воздуха стало создание региональной автоматизированной системы экологического мониторинга,

хотя необходима разработка комплексной программы по защите атмосферного воздуха с конкретными целями и задачами. Благодаря выделению средств из областного и местных бюджетов возможным стало решение проблем централизованного водоснабжения и организации сбора, вывоза и переработки ТБО. Решение проблемы с непригодными пестицидами стало возможным при поддержке Минэкологии Украины. Таким образом, экологические проблемы получают свое решение на различном государственном уровне опираясь на принципы устойчивого развития. Для более эффективного управления в экологической сфере в малых городах, учитывая связь состояния окружающей среды с социально-экономическими факторами, необходимо внедрение таких принципов:

-для оптимизации атмосферного воздуха:

- ограничение выбросов в атмосферу загрязнений от стационарных и передвижных источников выбросов;

- введение механизмов регулирования трансграничных переносов на межгосударственном и межрегиональном уровнях;

- экологизация производства с целью снижения техногенной нагрузки на окружающую среду, переход к экологически безопасным технологиям;

- обязательное проведение экологической экспертизы, аудита и оценки влияния на окружающую среду социально-экономического развития предприятий;

-для оптимизации водных ресурсов:

- обеспечение населения качественной питьевой водой на основе приоритетности питьевого водоснабжения перед другими видами водопользования;

- защита водоносных горизонтов и поверхностных вод через последовательное введение моратория на сбросы и фильтрацию загрязненных вод;

- охрана и усиленный контроль источников и систем питьевого водоснабжения;

- внедрение правового и экономического механизмов регулирования водопотребления, в частности, введение обоснованной платы за воду с целью экономии водопотребления;

- дальнейшее развитие бассейнового принципа управления ресурсами, восстановление естественного режима функционирования малых рек, ограничение хозяйственной деятельности на водосборной площади;

- для оптимизации вопросов по обращению с ТБО:

- увеличение уровня охвата населения предоставлением услуг по сбору и вывозу ТБО, во избежание образования несанкционированных свалок;

- ведение единого централизованного учета и мониторинга объемов образования и состояния хранения и утилизации ТБО;

- интеграция производственного и научного потенциала для решения проблем поведения с ТБО;

- экологическое образование населения по вопросам цивилизованного обращения с ТБО.

Формирование регионального хозяйственного механизма, что должно отвечать основным целям устойчивого развития государства, остается основной задачей для региональных административных органов с целью обеспечения сбалансированного социо-эколого-экономического развития малых городов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ансофф И. Стратегический менеджмент. Классическое издание: пер. с англ. / под ред. А. Н. Петрова. – СПб. : Питер, 2009. – 344 с.

2. Бабаєв В. М. Управління міським господарством: теоретині та прикладні аспекти : [монографія] / В. М.Бабаєв. – Х. : Вид-во ХарPI НАДУ «Магістр», 2004. – 204 с.

3. Бойко-Бойчук О. В. Проблеми міста як підгрунтя ефективного управління його розвитком / О. В. Бойко-Бойчук. // Актуальні проблеми державного управління. – 2009. - № 1 (35). – 9 с.

4. Брежицька О. А. Формування екологічної складової при розробці місцевих планів дій з охорони довкілля / О. А. Брежицька. // Збірник матеріалів IV міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів, молодих вчених «Наука. Молодь. Екологія – 2008». Том 1. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2008.

5. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області в 2011 році. – Харків, 2012 – 288 с.

6. Закон України «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку малих

міст» від 04.03.2004 № 1580- IV. Із змінами, внесеними згідно із Законом № 4731- VI від 10.06.2012 // Відомості Верховної Ради, 2004. – № 24 – С. 332.

7. Клименко М. О. Встановлення та аналіз індикатора якісного стану ґрунтового покриву для розробки стратегії сталого екологічного розвитку Рівненської області / М. О. Клименко, В. О. Люльчик. // Вісник НУВГП. – Вип. 1 (41) – Рівне, 2008. – С.40-47.

8. Ключниченко Є. Є. Управління містом: Навч. посібн./ Є. Є. Ключниченко – К.: КНУБА, 2003. – 260 с.

9. Кравцов В. И. Классификация городов как инструмент выбора локальной модели управления экономическими процессами [Текст] / В. И. Кравцов. // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. – № 8. – С. 72-82.

10. Кравченко О. К. Екологічні проблеми малих міст Харківської області/ А. К. Кравченко. //Регіональні екологічні проблеми. Матеріали V Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів, 21-23 березня 2012 року. – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – С. 167-169.

11. Кравченко А. К. Обращение с твердыми бытовыми отходами в малых городах Харьковской области [Электронный ресурс] / А. К. Кравченко. // Ломоносов – 2012. – Режим доступа к статье: http://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2012/1817/9390_3bd1.doc

12. Кравченко О. К. Проблеми забруднення атмосфери малих міст (на прикладі Харківської області) / А. К. Кравченко. // Тези ІХ Всеукраїнської конференції студентів, магістрантів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнології», 05-07 березня 2012 року. – Житомир: ЖДТУ, 2012. – С. 173.

13. Лаппо Г. М. Города на пути в будущее / Г. М. Лаппо. – М. : Мысль, 1987. – 236 с.

14. Постанова Верховної ради України «Про концепцію сталого розвитку населених пунктів» від 24.12.1999 № 1359-XIV // Офіційний Вісник України від 21.01.2000 — 2000 р. – № 1. – 29 с.

15. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної цільової програми підтримки соціально-економічного розвитку малих міст на 2011-2015 роки» від 29.11.2010 № 1090 // Офіційний Вісник України від 10.12.2010 — 2010 р. – № 92. – Том 2. – 518 с.

16. Прищепа А. М. Стійкий розвиток та основні засади його досягнення / А. М. Прищепа, О. А. Брежицька, Л.В. Клименко // Вісник НУВГП : Зб. наук. праць. – Вип. 2 (38). – Рівне, 2007. – С.72-78.

17. Программа действий. Повестка дня на XXI век и другие документы конференции Рио-де-Жанейро в популярном изложении. Центр «За наше общее будущее», Швейцария, Женева. – 1993.

18. Управління сучасним містом : [підручник] / за ред. В.М. Вакуленка, М. К. Орлатого. – К. : Вид-во НАДУ, 2008. – 632 с.

19. Ускова Т. В. Управление устойчивым развитием региона [текст] : монография / Т. В. Ускова. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2009. – 355 с.

20. Шапар А. Г. Проблеми сталого розвитку і забезпеченість природними ресурсами / А. Г.Шапар // Екологія і природокористування : Зб. наук. праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. – 2001. – Вип. 3. – С. 7-23.

21. Шеховцева Л. С. Методология формирования стратегических целей развития региона [текст] / Л. С. Шеховцева // Менеджмент в России и за рубежом. – 2007. – № 3. – С. 67-75.

22. Coase R. H. The Firm, the Market and the Law. Chicago and London, 1988; Рус. пер.: Коуз Р. Фирма, рынок и право. М., 1993.

23. Hall P. Christaller for a Global Age: Redrawing Urban Hierarchy // GaWC Research Bulletin. – 2002. – № 59.

24. Mintzberg H., Lampel J., Quinn J.B., Ghoshal S. The Strategy Process: Concepts, Context, Cases. – New Jersey: Prentice Hall, 2002. – 1000 p.

Надійшла до редколегії 4.10.2012

УДК 911.2:551.526.6

А. В. ХОЛОПЦЕВ, д-р геогр. наук, проф., **М. П. НИКИФОРОВА**

Севастопольский национальный технический университет
ул. Университетская, 33, 99033, Севастополь, Украина
kholoptsev@mail.ru

ИЗМЕНЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕГОДОВЫХ ТЕМПЕРАТУР ПОВЕРХНОСТИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА ПРИ СОВРЕМЕННОМ ПОТЕПЛЕНИИ КЛИМАТА

Поверхностные температуры многих акваторий Атлантического океана на протяжении периода современного потепления климата устойчиво повышались, что было вызвано снижением интенсивности его апвеллингов и увеличения потока тепла, доставляемого из Южной Атлантики северной струей Южно-Пассатного течения. В период 2002- 2011 гг. потепление Атлантики прекратилось. В последующие годы XXI века вероятно снижение ее поверхностных температур, что может привести к похолоданию климата Европы и Северной Америки.

Ключевые слова: Атлантический океан, среднегодовые, аномалии, поверхностные температуры, апвеллинг, Глобальный тепловой океанический конвейер, похолодание, потепление, климат

Холопцев А. В., Никифорова М. П. ЗМІНИ РОЗПОДІЛУ СЕРЕДНЬОРІЧНИХ ТЕМПЕРАТУР ПОВЕРХНІ АТЛАНТИЧНОГО ОКЕАНУ ПРИ СУЧАСНОМУ ПОТЕПЛІННІ КЛІМАТУ

Поверхневі температури багатьох акваторій Атлантичного океану на протязі періоду сучасного потепління клімату стійко підвищувалися, що було викликано зниженням інтенсивності його апвелінгів та збільшення потоку тепла, що доставляється з Південної Атлантики північним струменем Південно-пасатної течії. У період 2002 - 2011 рр.. потепління Атлантики припинилося. У наступні роки XXI століття імовірно зниження її поверхневих температур, що може призвести до похолодання клімату Європи й Північної Америки.

Ключові слова: Атлантичний океан, аномалії, середньорічні, поверхневі температури, апвелінг, Глобальний тепловий океанічний конвеєр, похолодання, потепління, клімат

Holoptsev A.V., Nikiforova M. P. THE CHANGE IN DISTRIBUTION OF AVERAGE ANNUAL SURFACE TEMPERATURE ATLANTIC OCEAN UNDER MODERN CLIMATE WARMING

Surface temperatures of many waters in the Atlantic Ocean during the period of the modern warming rising steadily, driven by a reduction of its upwellings and increase the flow of heat delivered from the South Atlantic jet northern South Equatorial Current. In the period of 2002 - 2011 years. Atlantic warming has stopped. In subsequent years, the twenty-first century, probably reducing its surface temperature, which could lead to a cooling of the climate in Europe and North America.

Keywords: Atlantic Ocean, anomalies, average annual, surface temperature, upwelling, global ocean heat conveyor, cooling, warming, climate

Введение

Мировой океан, занимающий 71% поверхности нашей планеты, является основным источником потоков тепловой радиации и водяного пара, поступающих в земную атмосферу, участвующих в образовании парникового эффекта и развитии ее ландшафтной оболочки. Поэтому выявление особенностей изменчивости средних температур различных его регионов, проявившихся в период современных перемен климата, является актуальной проблемой физической географии.

Наибольший интерес решение данной проблемы представляет для акваторий, поверхности которых являются основными источниками потоков тепла и влаги, поступающих, благодаря атмосферному переносу, на территории Европы и Северной Америки и существенно влияющих на условия жизни их населения [1, 2].

Главной из акваторий является Атлантический океан, поверхность которого согревается поступающими на нее потоками солнечной радиации и обратного теплового излучения атмосферы, а также приходящими в нее из Индийского океана водами

течения Мыса Игольного. В то же время она охлаждается в результате излучения уходящей длинноволновой радиации, испарения водяного пара, а также прихода холодных течений из Арктики, Антарктики, Тихого океана и подъема холодных вод из глубин, в районах апвеллингов. Вследствие

Анализ последних исследований и публикаций

Основой современных представлений о причинах изменчивости распределения ASST Атлантического океана являются работы В. Н. Степанова [3], С. С. Лаппо [5], У. Брокера [6], В. А. Буркова [7], В. В. Шулейкина [8], Н. П. Булгакова [9], В. Ф. Суховой [10].

Ныне ведущую роль в изучении изменчивости температурного режима Индийского океана играют работы Американского геофизического союза, Объединенного института по изучению атмосферы и океана (Сиэтл, Вашингтон, США), отдела океанографии Саутгемптонского Университета (Великобритания), NASA, Калифорнийского института технологий, института океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Морского гидрофизического института НАНУ. Несмотря на то, что активные исследования поля температуры Атлантики проводят ученые многих стран, современные представления о его пространственно-временной изменчивости наиболее полно и всесторонне изложены в таких работах как Э. М. Уилкоккс, Кью-Ким Мен [11], М. Руо [12], К. Дезера, А. Филлипс, М. Александров [13], Дж. Чаинг, Й. Кушнира, А. Жианини [14], Дж., З. Зхоу [15], Г. Сиедлер, Н. Зангенберг, Р. Онкен, А. Морлирье [16], О. Ву, К. Боуман [17]. Видное место в исследованиях термики Атлантического океана занимают труды таких отечественных ученых как Еремеев В. Н., Жуков А. Н., Сизов А. А. [18], Артамонов Ю. В., Булгаков Н. П., Ломакин П. Д., Скрипалева Е. А., Артамонов А. Ю., Станичный С. Н. [19].

Особенности распределения ASST Атлантического океана обусловлены характером циркуляции его водных масс, благодаря которому в них существует как горизонтальный перенос тепла, так и вертикальный обмен между его водными массами [3, 10]. В восточный сектор тропической зоны Атлантики поступают с севера холодные

гигантских размеров поверхности Атлантического океана, тенденции изменчивости его средней ASST (среднегодовая температура поверхности океана) существенно влияют на изменения климата не только отдельных регионов планеты, но и ее глобального климата [3, 4].

воды Канарского течения, а с юга – Бенгельского течения. Здесь же, равно как и в приэкваториальной зоне океана, образуется апвеллинг, который обладает наибольшей интенсивностью в периоды возникновения процесса Ла-Нинья. Вследствие этих причин указанному региону Атлантики свойственны более низкие значения ASST, чем западному сектору ее тропической зоны.

По указанным причинам основным фактором, определяющим распределения ASST Атлантического океана, являются взаимодействие его поверхностного слоя с атмосферой и водами, заполняющими его глубины. На результат этого взаимодействия влияют:

- потоки солнечной радиации и обратного теплового излучения атмосферы, поглощенные поверхностями океанов;
- поверхностные океанические течения, перераспределяющие поглощенное тепло между различными районами океана, а также доставляющие его из Индийского океана в Атлантику, а также уносящие его в Северный Ледовитый океан [10];
- апвеллинги, существующие во многих прибрежных районах океана, его приэкваториальной зоны, а также у берегов Антарктиды, доставляющие на поверхность холодные и богатые биогенами воды из их глубин;

- африканские муссоны, порождающие сезонную изменчивость циркуляции вод океана, а также существенно влияющие на характеристики приэкваториальной дивергенции его поверхностных течений [3, 7].

Причинами снижения ASST экваторий рассматриваемого океана могут служить не только увеличение расходов или похолодание вод холодных поверхностных течений, поступающих в восточные сектора их тропических зон, но и активизация про-

цессов апвеллинга (прибрежного, а также экваториального) [8].

При усилении апвеллинга увеличивается расход потока холодных вод, поднимающихся из глубин океана, в также количество соединений азота и фосфора, выносимых ими в единицу времени в его поверхностный слой, что увеличивает продукцию обитающего в нем фитопланктона. Как снижение температуры поверхностного слоя вод, так и увеличение потребления его фитопланктоном CO_2 , приводят к увеличению потоков этого парникового газа, удаляющих его из атмосферы в океан (что, равно как и снижение интенсивности образования водяного пара, ослабляет парниковый эффект и является дополнительным фактором похолодания).

Причинами активизации апвеллинга могут быть как усиление ветра над водной поверхностью, сгоняющего теплые поверхностные воды от побережий, либо вызывающего дивергенцию течений в приэкваториальной зоне океана, так и уменьшение плотности вод, выходящих на поверхность из его глубин.

В соответствии с гидрофизическими характеристиками, расположениями очагов формирования и глубиной залегания в Атлантическом океане принято выделять следующие четыре типа водных масс, отличающихся друг от друга своими физико-химическими свойствами: поверхностные, промежуточные, глубинные и придонные [3]. Все эти воды в той или иной мере участвуют в формировании вод, выходящих на поверхность океана в районах апвеллингов. Как результат, все они оказывают некоторое влияние на формирование распределения их ASST. Существенное влияние на этот процесс оказывают также изменения характеристик крупномасштабных океанических течений, переносящих поверхностные воды.

Указанные воды Атлантического океана формируются при непосредственном обмене энергией и веществами его поверхностного слоя с атмосферой. Вследствие этого их характеристикам присуща ярко выраженная сезонная изменчивость [10].

У берегов Антарктиды формируются т. н. поверхностные южные полярные воды

Атлантики, отличающиеся крайне низкими температурами и низкой соленостью. Зимой в южных частях Антарктики температура воды на поверхности снижается примерно до -2°C , а на севере – около 0°C или несколько выше. Летом самый верхний слой воды в некоторых местах прогревается только до $+2 - +3^\circ\text{C}$. Толщина рассматриваемого относительно холодного поверхностного слоя воды здесь колеблется от нескольких десятков до нескольких сотен метров [25].

На распределение ASST Атлантики существенно влияют также холодные и опресненные, поверхностные арктические воды, поступающие из Северного Ледовитого океана двумя мощными потоками эти. Один из них – Восточно-Гренландское течение, проходит через Датский пролив, вдоль восточного берега Гренландии, и огибая этот остров с юга, частично уходит к его западным берегам, и далее в море Баффина, образуя Западно-Гренландское течение.

Второй поток поверхностных арктических вод, приходящих в Северную Атлантику, – Лабрадорское течение, которое образуется в море Баффина при слиянии вод, выходящих из Арктики, через пролив между Гренландией и островом Земля Эймери, а также приносимых Западно-Гренландским течением. Лабрадорское течение огибает полуостров Лабрадор, остров Ньюфаундленд и проникает по поверхности, вдоль побережья Северной Америки, на юг, до мыса Хаттерас, оттесняя к востоку Гольфстрим [7].

В Атлантическом океане выделяют четыре типа промежуточных водных масс. Наибольшее влияние на изменения распределения поверхностных температур океана оказывают субарктические и субантарктические водные массы образованы, обладающими относительно пониженной соленостью.

Особенно широкое распространение в Атлантике океане получила промежуточная субантарктическая водная масса пониженной солености, которая прослеживается от субантарктического фронта ($45-60^\circ\text{S}$) примерно до 20°N и принимает участие в образовании его экваториального и многих при-

брежных апвеллингов. Она образуется при опускании поверхностных южных полярных вод в субантарктической области, которое усиливается нисходящими движениями, возбуждаемыми южными антициклоническими макроциркуляционными системами. В этом процессе участвуют и глубинные воды, поднимающиеся в области антарктической дивергенции. У субантарктического фронта вертикальные составляющие движения особенно интенсивны зимой, в результате усиления конвекции, вследствие чего изогалины и изотермы располагаются почти вертикально, горизонтальные градиенты плотности максимальны.

По указанной причине важнейшим очагом интенсивного образования промежуточных вод Атлантического океана является обширная зона антарктического шельфа и материкового склона. Здесь в осенне-зимний период развивается интенсивная соленостная конвекция, приводящая к увеличению их плотности. Летом тут же происходит трансформация потоков опресненных вод, поступающих из-под шельфовых ледников Антарктиды, а также образующихся при таянии айсбергов. Это приводит к уменьшению плотности образующихся в это время промежуточных вод Антарктики.

Характеристики соленостной конвекции и интенсивность образования талых вод существенно зависят от температуры вод поверхностного слоя акваторий, в которых происходят эти процессы. Поэтому изменения ASST акваторий Антарктики ощутимо влияют на плотность образующихся в них антарктических промежуточных вод. При их повышении количество трансформированной пресной воды, поступающей в промежуточную, а также придонную водную массу Атлантики возрастает, а интенсивность зимней соленостной конвекции уменьшается. Это приводит к формированию перечисленных вод, обладающих пониженной плотностью, распространяющихся ближе к поверхности океана [3, 25]. При снижении ASST акваторий Антарктики соленость и плотность образующихся в них вод также возрастает.

В результате, при потеплении климата Антарктики, в ней образуются промежуточные воды с меньшими значениями соле-

ности и плотности, участвующие спустя некоторое время в процессах апвеллинга. В периоды его похолодания значения тех же характеристик данных вод становятся больше.

По оценкам У. Брокера [6] средняя скорость движения Глобального теплового океанического конвейера 0,3 см/с (или приблизительно 90 км/год). Приблизительно с такой же скоростью движутся к экватору в толще Атлантического океана и промежуточные субантарктические воды. При этом в его районы апвеллинга они поступают спустя многие десятилетия, что приводит к увеличению, либо уменьшению расхода водных потоков, выходящих здесь на поверхность Атлантики, и соответствующим изменениям распределения ее ASST.

Времена распространения рассматриваемых вод в различные районы Атлантики, где происходит апвеллинг, пропорциональны расстояниям до них от субантарктической зоны конвергенции. Поэтому время их распространения в тот или иной район тем меньше, чем меньше соответствующее расстояние.

Как следует из изложенного, колебания ASST акваторий Антарктики приводят к возникновению пространственной модуляции солености и плотности образующихся в них субантарктических промежуточных вод. В периоды, когда более плотные промежуточные воды подходят в некий район апвеллинга, расход водного потока, поступающего из глубин океана на его поверхность, при неизменной скорости ветра, уменьшается. Если в апвеллинге участвуют менее плотные промежуточные воды, расход этого потока в тех же условиях увеличивается.

Изменения расходов поступающих в поверхностные слои районов апвеллинга Атлантического океана, потоков холодных промежуточных субантарктических вод, вызывают соответствующие вариации их ASST. Тем самым они способны влиять на особенности проявления здесь процесса Эль-Ниньо – Южное колебание (ЭНЮК). При их увеличении формируются условия, наблюдаемые при образовании его фазы Ла-Нинья, а при снижении – Эль-Ниньо.

Субарктическая промежуточная водная масса Атлантики по условиям формирования, свойствам и особенностям распространения весьма близка к субантарктической. Она также образуется в зоне субполярного фронта, однако сразу же за субарктическим фронтом попадает в область интенсивно опускающихся высокосоленых вод, быстро трансформируется и теряется. Тем не менее, изменения ее солености и плотности ощутимо влияют на расход водного потока, поднимающегося из глубин Атлантики на ее поверхность в районе Канарского апвеллинга.

В периоды, когда плотность этих вод, сформировавшихся в периоды потепления в Арктике и снижения солености вод Лабрадорского и Восточно-Гренландского течений, уменьшается, расход их потока, поступающего на поверхность соответствующих акваторий Атлантики, увеличивается, что вызывает снижение их ASST. Повышение ASST тех же акваторий является откликом на похолодание в Арктике, вызывающее повышение солености и плотности вод, доставляемых в Атлантику упомянутыми течениями и поступивших на субарктическом фронте в ее субарктическую промежуточную водную массу.

Благодаря тому, что результаты реанализа зависимостей от времени аномалий, усредненных по квадратам $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ среднеме-

сячных значений поверхностных температур большинства акваторий Атлантики [26, 27], представлены в свободном доступе в Интернете, подобная информация ныне все шире используется в физико-географических исследованиях. В частности, она позволяет исследовать изменения средних ASST многих ее регионов. Тем не менее, современные тенденции изменчивости распределения ASST акваторий всей Атлантики изучены недостаточно, что не позволяет их адекватно учитывать при моделировании и прогнозировании изменений в ближайшие десятилетия характеристик многих глобальных и региональных процессов в физико-географической оболочке нашей планеты. Учитывая это, выявление подобных тенденций, проявившихся в период современного потепления климата, представляет существенный теоретический и практический интерес.

Последнее обусловило выбор в качестве объекта данного исследования, изменений распределений ASST Атлантического океана. Предметом исследования являлись тенденции изменения распределения ASST Атлантического океана, проявившиеся при современном потеплении климата. Целью работы являлось выявление вероятных тенденций изменчивости распределения ASST Атлантического океана в XXI в.

Фактический материал и методика исследования

В качестве фактического материала использованы результаты реанализа изменчивости ASST Мирового океана, усредненные по квадратам $5^{\circ} \times 5^{\circ}$, которые представлены в [26]. Учитывая предмет данного исследования, рассматривались входящие в их состав временные ряды аномалий среднемесячных значений поверхностных температур многих акваторий Атлантического океана, за период с января 1975 по декабрь 2011 гг., с помощью которых для каждого года были рассчитаны соответствующие ряды ASST.

Расположение центров акваторий Атлантического океана, для которых рассматриваемые временные ряды аномалий ASST могут быть получены из [26], показано точками на рис. 1.

Из рис. 1 следует, что практически для всех акваторий Атлантического океана, расположенных в зонах, имеющих ширину 5° и расположенных между параллелями $30^{\circ}N$ и $50^{\circ}S$, из [26] могут быть получены временные ряды аномалий ASST, не содержащие в период 1975 по 2011 г. существенных пропусков и пригодные для исследований. Поэтому фактический материал, используемый при проведении исследований, может рассматриваться как репрезентативный.

Как количественная мера тенденции изучаемого процесса рассматривалось рассчитанное, согласно [28], в скользящем окне продолжительностью 10 лет, значение углового коэффициента линейного тренда его временного ряда.

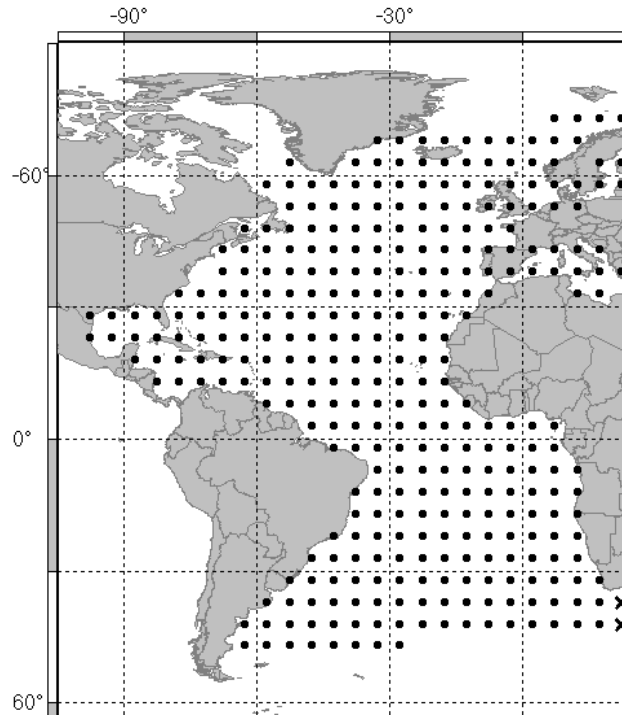


Рис. 1 – Расположение центров акваторий Атлантического океана, для которых из [26] были получены временные ряды ASST

Для определения значения этой меры, соответствующего любому квадрату Атлантики, использовались описанные выше результаты реанализа. Поскольку количество судов, где производились измерения в том или ином месяце, в разных квадратах Атлантики различаются, полученные при этом результаты не являются равнозначными, что может быть причиной некоторых погрешностей.

Для оценки уровней этих погрешностей, по данным реанализа рассчитаны значения средней ASST Северной Атлантики, за период 1975 – 2011 гг., по которым вычислены значения оценок рассматриваемой меры. Аналогичные расчеты произведены, с использованием в качестве исходных данных временного ряда среднегодовых значений индекса Атлантического Мультидекадного колебания (AMO – Atlantic multidecadal Oscillation [29]), полученного из [30], который также характеризует изменение средней ASST всей Северной Атлантики и принимался за действительное значение этой величины.

Полученные таким образом зависимости от года начала десятилетнего окна каждого упомянутого временного ряда, значе-

ний углового коэффициента его линейного тренда приведены на рис. 2.

Как видно из рисунка 2, в период с 1975 по 2011 гг. в Северной Атлантике преобладали тенденции к повышению ее средней ASST, при этом средняя скорость изменения этой характеристики в период с 2002 по 2011 гг. снизилась до 0 (т. е. потепление в указанный период прекратилось).

Из сравнения зависимостей, представленных на рисунке 2, также следует, что максимальное значение отклонения оценок средних ASST Северной Атлантики, полученных по указанным исходным данным, не превышает $0.011^{\circ}\text{C}/\text{год}$ (для окна с 1995 по 2004 гг.). Расчет показал, что систематическая погрешность оценок, полученных с использованием данных реанализа, составляет $0.0039^{\circ}\text{C}/\text{год}$, а их абсолютная погрешность равна $0.0042^{\circ}\text{C}/\text{год}$. Столь малые значения погрешностей свидетельствуют о том, что результаты, полученные по данным реанализа, являются адекватными.

Учитывая это, для достижения указанной цели, с использованием данных реанализа, решены следующие задачи:

1) Анализ изменчивости тенденций вариаций ASST всей поверхности Атлантического океана в период с 1975 г. по 2011 г.

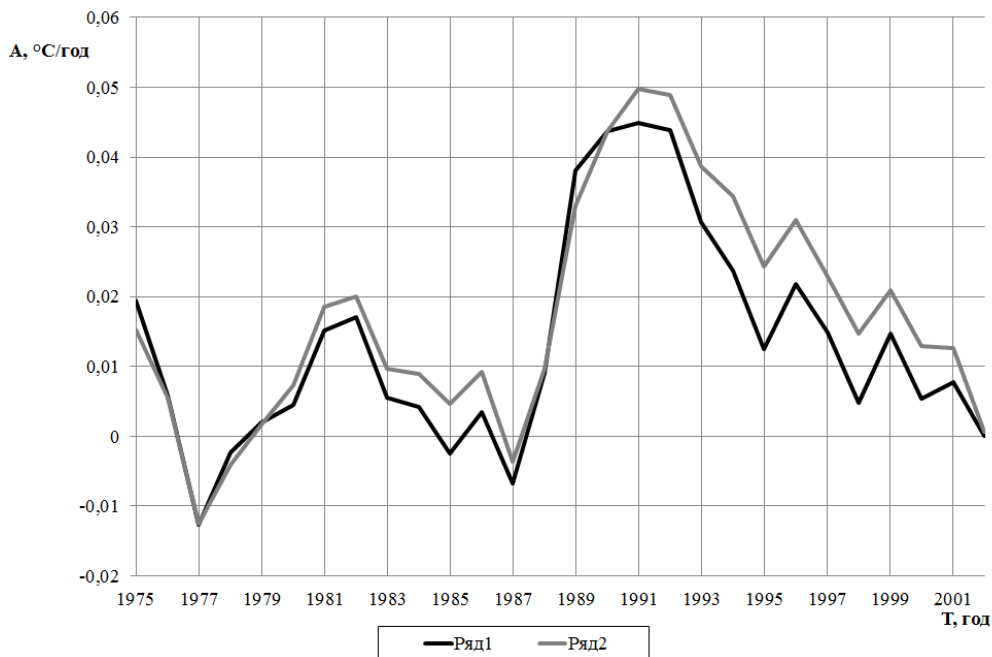


Рис. 2 – Зависимости от года начала десятилетнего окна, для которого производился расчет, значений угловых коэффициентов линейных трендов временных рядов средних ASST Северной Атлантики, оцененных по данным реанализа (ряд 1), а также по значениям индекса АМО (ряд 2)

2) Сопоставление распределений по поверхности Атлантического океана значений углового коэффициента линейного тренда его ASST, рассчитанных для различных десятилетних интервалов времени, в период современного потепления климата.

При решении первой задачи предполагалось, что для акваторий Атлантического океана, по которым данные о значениях ASST из [26] не могут быть получены, эти значения принимались равными средним ASST в том же году, рассчитанным по всем его акваториям, расположенным в соответствующих зонах шириной 5°. Это позволило по результатам реанализа изменений ASST всех акваторий Атлантического океана, с учетом зависимости площади акватории размерами 5°x5° градусов, от географической широты ее центра (ϕ_i) рассчитать средние значения этой характеристики (ASST) для каждого года в период с 1975 г. по 2011 г. ASST вычислялось как:

$$\sum_{i=1}^{24} \left(\frac{\alpha \sigma \tau \phi_i \cdot L \phi_i}{5} \right) \cdot \cos \phi_i / \sum_{i=1}^{24} \frac{L \phi_i}{5} \cdot \cos \phi_i, \quad (1)$$

где: $L \phi_i$ – фактическая ширина (в угловых градусах) Атлантического океана по параллели, соответствующей широте ϕ_i ;

$\alpha \sigma \tau(\phi_i)$ – среднее значение ASST всех акваторий Атлантического океана размерами 5°x5° с центрами на параллели, соответствующей широте ϕ_i , рассчитанное по всем имеющимся данным реанализа [26];

Расчеты проводились, учитывая географическое положение акваторий Атлантического океана, для которых значения ϕ_i последовательно задавались равными: 67,5°N, 62,5°N, ...52,5°S. Полученные при этом временные ряды использованы для расчета рассматриваемых количественных мер тенденций изучаемого процесса.

При решении второй задачи сопоставляемые распределения отображались с использованием метода триангуляции Делоне [31]. Отображались изолинии значений углового коэффициента линейного тренда, на которых этот параметр принимал значения 0, -0,02°С/год, -0,04°С/год.

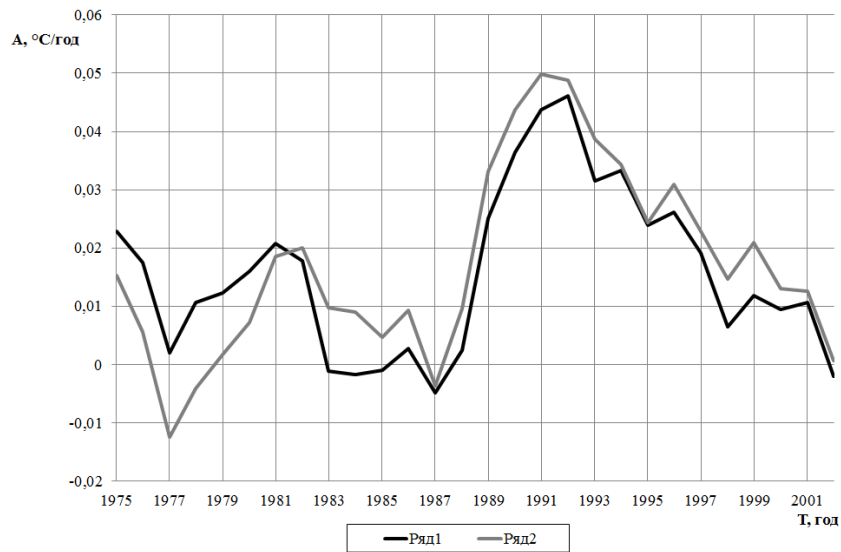


Рис. 3 – Зависимость угловых коэффициентов линейных трендов временных рядов ASST всего Атлантического океана (ряд 1), а также Северной Атлантики (ряд 2) от года начала скользящего окна продолжительностью 10 лет, по которому они вычислены

Результаты и их анализ

Зависимость угловых коэффициентов линейных трендов временных рядов ASST всего Атлантического океана, а также одной лишь Северной Атлантики от года начала скользящего окна продолжительностью 10 лет, по которому они вычислены, приведены на рис. 3.

Из рис. 3 следует, что в период с 1975 г. по 2011 г. в изменениях ASST всего Атлантического океана преобладали тенденции к потеплению, которые на интервалах 1992 – 2001 гг. ... 2001 – 2010 гг. постепенно слабели, а в период 2002 – 2011 гг. сменились на противоположные (к похолоданию). В Северной Атлантике потепление поверхности продолжалось и в период с 2002 г. по 2001 г., однако значение углового коэффициента линейного тренда ASST не превышало среднеквадратической погрешности его вычисления, т. е. значимым уже не являлось. Из обеих зависимостей, представленных на рис. 3, следует, что в ближайшие годы вероятным является возникновение устойчивых тенденций к похолоданию как всей поверхности Атлантики, так и одной ее северной части.

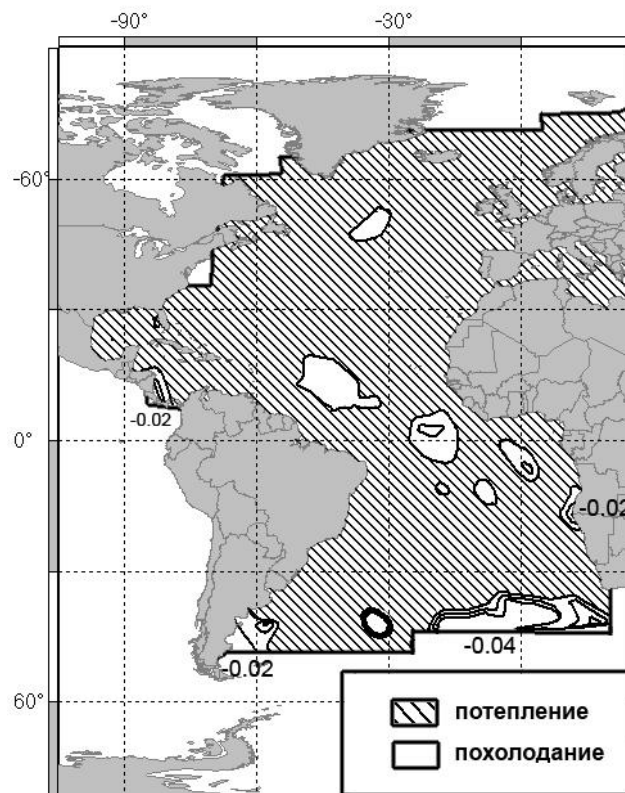
Учитывая влияние изменений ASST Атлантики на термические условия в регионах Европы, данный результат позволяет прогнозировать снижение в них среднего-

довых температур уже в ближайший год. Зима 2013 г. в Украине уже может оказаться холодней, чем в предыдущие годы.

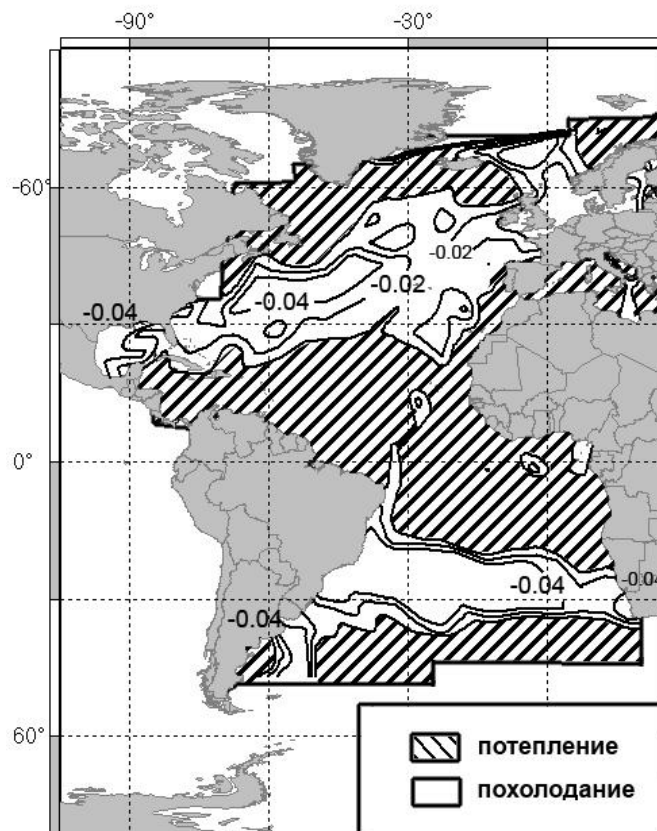
На рис. 4 представлены распределения по поверхности Атлантического океана акваторий, в которых на отрезках времени 1994 – 2003 гг. и с 2002 – 2011 гг. преобладали те или иные тенденции изменения их ASST.

Как видно из рис. 4А, в период 1994 – 2003 гг. на преобладающей части поверхности Атлантики происходило повышение ASST. Незначительное похолодание отмечалось лишь в некоторых районах зоны экваториального апвеллинга, а также в зоне течения Западных ветров. Из рис. 4Б видно, что в период 2002 – 2011 гг. похолодание в основном происходило в огромном регионе Северной Атлантики, расположенном к югу от зоны Североатлантического течения, а также в зоне течения Западных ветров. Небольшие области похолодания располагались и в приэкваториальной зоне.

Причиной уменьшения ASST в указанном регионе Северной Атлантики явилось снижение солёности и плотности, а также увеличение среднегодовых расходов Лабрадорского и Восточно-Гренландского течений, что привело к увеличению объемов их холодных вод, выходящих на поверх



А)



Б)

Рис. 4 – Распределения по поверхности Атлантического океана акваторий, в которых на отрезках времени 1994 – 2003 гг. (А) и с 2002 – 2011 гг. (Б) происходило повышение и понижение их ASST

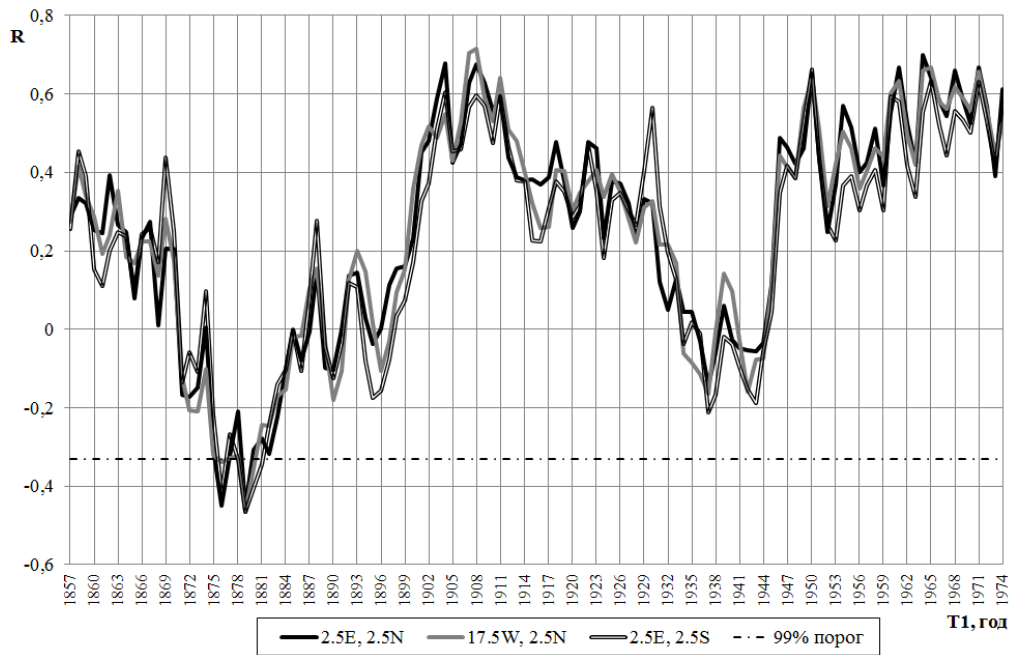


Рис. 5 – Зависимости от года начала фрагмента временного ряда средних значений ASST Южного полушария Земли длиной 36 лет коэффициента его корреляции с изменениями в период 1975 – 2011 гг. ASST акваторий Атлантического океана, с координатами центров (2,5°E, 2,5°N), (17,5°W, 2,5°N) и (2,5°E, 2,5°S)

ность к югу от Североатлантического течения.

Снижение ASST в зоне течения Западных ветров, по-видимому, является следствием увеличения потока опресненных поверхностных южных полярных атлантических вод, поступающих в эту зону с Фолклендским течением, а также непосредственно из моря Уэдделла. Определенное влияние могла оказывать также активизация южно-атлантических апвеллингов.

Области похолодания, расположенные на поверхности приэкваториальной зоны Атлантики, соответствуют районам ее экваториального апвеллинга. Причиной снижения их ASST, по-видимому, является уменьшение солености и плотности поднимающихся в них вод из глубин Атлантики, сформировавшихся с участием дошедших до экватора компонентов ее промежуточной субантарктической водной массы.

Для подтверждения адекватности данного предположения, а также оценки времени запаздывания подобной реакции распределения ASST Атлантики на изменения ASST акваторий Антарктики, являющихся очагами формирования данной массы, применен метод корреляционного анализа.

Полученные при этом зависимости от года начала окна временного ряда ASST акваторий Антарктики, длиной 37 лет коэффициента их корреляции с временными рядами ASST акваторий Атлантики, центры которых имеют координаты: 2,5°E, 2,5°N, 17,5°W, 2,5°N и 2,5°E, 2,5°S приведены на рис. 5.

Из рис. 5 видно, что вывод о наличии значимой статистической связи между изменениями в период 1975 – 2011 гг. ASST акваторий Атлантического океана с координатами центров 2,5°E, 2,5°N, 17,5°W, 2,5°N и 2,5°E, 2,5°S, а также вариациями средних значений ASST Южного полушария, опережающими их приблизительно на 100 лет, характеризуется достоверностью, оцененной по критерию Стьюдента, не ниже 0,99 [32].

Как известно, изменения ASST акваторий Антарктики, где формируются промежуточные субантарктические воды Атлантики, в значительной мере следуют за изменениями средних значений ASST Южного полушария. Поэтому из данного результата следует допустимость связывать изменения ASST акваторий приэкваториальной зоны Атлантического океана,

происходившие в период 1975 – 2011 гг., с опережающими их на 100 лет, вариациями ASST акваторий, расположенных в зоне субантарктического фронта. Седовательно, для построения прогноза тенденций изменчивости ASST акваторий экваториального апвеллинга и южной части Атлантического океана на ближайшие века может быть использована зависимость от времени ASST Южного полушария Земли в период с 1856 г. по 2009 г., приведенная на рис. 6.

Из рис. 6 видно, что причиной повышения ASST районов апвеллинга Южной и приэкваториальной Атлантики, в период с 1979 по 2011 гг. могло являться похолодание в Антарктике, пришедшее на 1879-1911 гг. Поскольку в период с 1912 по 2011 гг. средние значения ASST Южного полушария Земли устойчиво повышались, рассмотренные закономерности позволяют предполагать, что в период с 2012 по 2111

гг. ASST Южной и приэкваториальной Атлантики будут устойчиво снижаться, в 2112 – 2211 гг. – устойчиво возрастать. В последующие годы XXI в. к числу основных причин снижения ASST Атлантики, вероятно, будет относиться значительное увеличение размеров акватории ее приэкваториальной зоны, в которой происходит похолодание, вызванное снижением плотности влияющих на интенсивность апвеллинга, промежуточных вод, сформировавшихся в Антарктике в XX в.

Благодаря действию Глобального теплового океанического конвейера, похолодание в указанных регионах Атлантики спустя некоторое время усилит похолодание и в ее северной части. К тому же будет сказываться снижение температуры вод, доставляемых в Южную Атлантику из Индийского океана течением мыса Игольный, а также поднимающихся к поверхности в

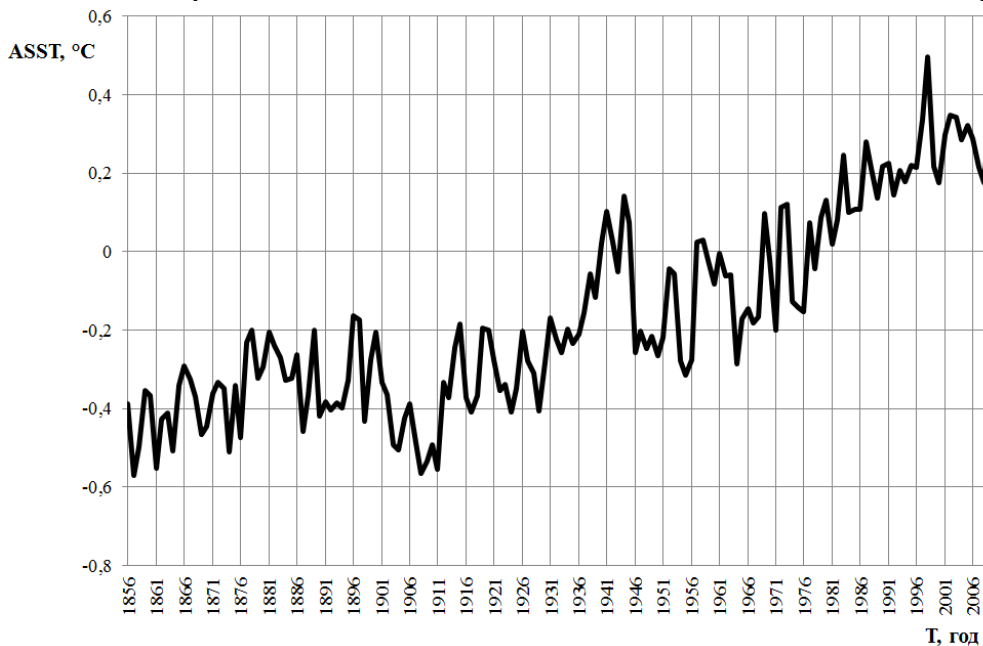


Рис. 6 – Зависимость от времени средних значений ASST Южного полушария Земли в период с 1856 г. по 2009 г., построенная по данным [33]

зоне экваториального апвеллинга. Еще одним фактором уменьшения ASST Северной Атлантики океана может быть активизация Канарского апвеллинга, вызванная ускоренным таянием покровных ледников Гренландии, снижением солености и увеличением расхода Восточно-Гренландского и Лабрадорского течений, приносящих в Ат-

лантику холодные воды из Северного Ледовитого океана.

Как известно, происходящее в XX – XXI в. увеличение содержания в атмосфере парниковых газов приводит к возрастанию доли суммарного потока уходящей длинноволновой радиации, которая возвращается к подстилающей поверхности в виде ее обратного теплового излучения и участвует в образовании парникового эффекта. Вслед-

ствие этого, представляется вероятным, что средние скорости изменения ASST Атлантики в периоды с 2012 по 2111 гг. и с 2112 – 2211 гг. по модулю будут соответственно меньше и больше, чем средняя скорость повышения ASST Антарктики с 1912 по 2011 гг.

Выявленные закономерности позволяют предполагать, что происходившие ранее и прогнозируемые на XXI – XXII вв. изменения ASST Атлантики являются реги-

ональными проявлениями 200 летнего цикла изменчивости глобального климата, выявленного А.В. Шнитниковым. Его существование обусловлено рассмотренными выше особенностями взаимодействия Антарктики и приэкваториальных зон Мирового океана. Аналогичные и синхронные проявления этого цикла (похолодание в приэкваториальной зоне) возможны в Тихом и Индийском океанах.

Выводы

Устойчивый рост средних значений ASST всей акватории Атлантического океана, а также одной его северной части, продолжавшийся с 1975 по 2011 гг., в период с 2002 по 2011 гг. практически прекратился. В районах всех главных апвеллингов Атлантики, кроме экваториального, в указанный период происходило похолодание поверхности океана, которое было вызвано их активизацией.

Основной причиной похолодания в районах южноатлантических апвеллингов послужило потепление климата Антарктики, происходившее в конце XIX века, которое вызвало увеличение потока пресных талых вод, участвующих в формировании антарктических промежуточных вод Атлантического океана. Похолодание в районе Канарского апвеллинга является следствием увеличения расхода и уменьшения солености вод, приносимых Восточно-Гренландским и Лабрадорским течениями, приносящими в Атлантику холодные воды из Северного Ледовитого океана.

Учитывая продолжительности периодов, за которые эти воды распространились

от очагов их образования до соответствующих районов Атлантики, представляется вероятным, что в оставшиеся десятилетия XXI в. будет происходить снижение ASST всей ее акватории, в котором немалую роль сыграет активизация экваториального апвеллинга. После 2211 г. следует ожидать очередной волны ее потепления.

Происходившие и прогнозируемые изменения ASST Атлантики являются проявлениями здесь 200-летнего цикла изменчивости глобального климата, обусловленного взаимодействием Антарктики и приэкваториальных зон Мирового океана.

Похолодание поверхностных вод Атлантического океана и его северной части, несмотря на продолжающееся увеличение содержания в атмосфере парниковых газов, противодействующее похолоданию глобального климата, может вызвать в XXI в. некоторое снижение, а в XXII в. очередное и более осязаемое, чем в XX в., повышение среднегодовых температур воздуха в Европе и Северной Америке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Salby M. L. Fundamentals of Atmospheric Physics / M. L. Salby. – New York: Academic Press, 1996. – 560 p.
2. Школьный Е. П. Фізика атмосфери / Е. П. Школьний. – Одеса, 1997. – 698 с.
3. Степанов В. Н. Океаносфера. / В. Н. Степанов. – М.: Мысль, 1983. – 270 с.
4. Перрен Ж. Океаны / Ж. Перрен, Ж. Клуазо. – Пер. с фр. – М.: Летний сад, 2011. – 320 с.
5. Лаппо С. С. Крупномасштабное тепловое взаимодействие в системе океан – атмосфера и

энергоактивные области мирового океана / С. С. Лаппо, С. К. Гулев, А. Е. Рождественский. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 334 с.

6. Бурков В. А. Общая циркуляция Мирового океана. / В. А. Бурков. – Л.: Гидрометеиздат, 1980, 254 с.

7. Broecker W. S. The great ocean conveyor // Oceanography. 1991. V.1. P.79-89.

8. Шулейкин В. В. Физика моря / В. В. Шулейкин. – М.: Наука, 1968. – 1083 с.

9. Булгаков Н. П. Структура и крупномасштабная изменчивость поля плотности в бассейне Карибского моря./ Н. П. Булгаков, П. Д. Ломакин, В. А. Рыбалка – Севастополь: МГИ АН УССР, 1988.
10. Сухой В. Ф. Особенности циркуляции вод в регионе между Африкой и Антарктидой / В.Ф. Сухой, И.Г. Рубан. // Укр.гидромет.ж-л. – 2007, №2. – 186 – 194 сс.
11. Wilcox, E. M., K. M. Lau, and K.-M. Kim (2010), A northward shift of the North Atlantic Ocean Intertropical Convergence Zone in response to summertime Saharan dust outbreaks, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L04804, doi:10.1029/2009GL041774.
12. Reason, C. J. C. and M. Rouault (2006), Sea surface temperature variability in the tropical southeast Atlantic Ocean and West African rainfall, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L21705, doi:10.1029/2006GL027145.
13. Deser, C., A. S. Phillips, and M. A. Alexander (2010), Twentieth century tropical sea surface temperature trends revisited, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L10701, doi:10.1029/2010GL043321.
14. Chiang, J. C. H., Y. Kushnir, and A. Giannini (2002), Deconstructing Atlantic Intertropical Convergence Zone variability: Influence of the local cross-equatorial sea surface temperature gradient and remote forcing from the eastern equatorial Pacific, *J. Geophys. Res.*, 107(D1), 4004, doi:10.1029/2000JD000307.
15. Carton, J. A. and Z. Zhou (1997), Annual cycle of sea surface temperature in the tropical Atlantic Ocean, *J. Geophys. Res.*, 102(C13), 27,813–27,824, doi:10.1029/97JC02197.
16. Siedler, G., N. Zangenberg, R. Onken, and A. Morlière (1992), Seasonal changes in the tropical Atlantic circulation: Observation and simulation of the Guinea Dome, *J. Geophys. Res.*, 97(C1), 703–715, doi:10.1029/91JC02501.
17. Wu, Q. and K. P. Bowman (2007), Multiyear satellite observations of the atmospheric response to Atlantic tropical instability waves, *J. Geophys. Res.*, 112, D19104, doi:10.1029/2007JD008627.
18. Еремеев В. Н., Жуков А. Н., Сизов А. А. Поле температуры поверхности Атлантики и его ритмодинамики на межгодовых масштабах/ Доповіді Національної академії наук України.- 2010.-№8.- с. 124-130.
19. Артамонов Ю. В. Поверхностные термические фронты южной части Атлантического океана и их сезонная изменчивость по данным спутниковых наблюдений/ Ю. В. Артамонов, Н. П. Булгаков, П. Д. Ломакин, Е. А. Скрипалева, А. Ю. Артамонов, С. Н. Станичний // Український Антарктичний журнал.-2004.-№2,5-14.- с.5- 14
20. <http://www.jpl.nasa.gov/>
21. <http://podaac.jpl.nasa.gov/OceanEvents>
22. <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>
23. <http://www.southampton.ac.uk/oes>
24. <http://noc.ac.uk/>
25. Гусев А. М. Антарктида. Океан и атмосфера. — М.: Просвещение, 1983. — 151 с.
26. <http://wxweb.meteostar.com/SST/index.shtml?point=730>
27. <http://www.reanalyses.org/ocean>
28. Айвазян С.А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики. Юнити, 1998, 1022 стр.
29. Enfield, D.B., A. M. Mestas-Nunez and P.J. Trimble, 2001: The Atlantic multidecadal oscillation and it's relation to rainfall and river flows in the continental U.S.. *Geophysical Research Letters*, Vol. 28, P. 2077-2080.
30. <http://www.cdc.noaa.gov/Timeseries/AMO/>
31. Скворцов А. В. Триангуляция Делоне и ее применение / А. В. Скворцов. – Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2002. – 128 с.
32. Закс Ш. Теория статистических выводов / Ш. Закс. Пер. с англ. Е.В. Чепурина; под ред. Беляева Ю.К. – М.: Мир, 1985. – 776 с.
33. <http://www.dss.ukar.edu>

Надійшла до редколегії 14.11.2012

УДК 551.79:551.

О. П. МІРОШНІЧЕНКО

Український науково-дослідницький інститут екологічних проблем
6, вул. Бакуліна, м. Харків, 61166
elena.miroshnich@bk.ru

ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ПО АБІОТИЧНИМ КОМПОНЕНТАМ ВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ

Просторовий розподіл важких металів по абіотичним компонентам водної екосистеми річок залежить, перш за все, від ландшафтних (природних) особливостей території на якій формується стік. Визначальним для річок та їх ділянок, що знаходяться під антропогенним впливом стає поверхневий стік з урбанізованих територій, скиди стічних та зворотних вод, надходження із живлячими підземними водами. Досліджено основні фактори, що впливають на формування якісного складу донних відкладів в р. Сіверський Донець і накопичення в них важких металів. Визначено, що більший вміст металів у середньому мають донні відклади з значним вмістом мулу та глини, що пояснюється як самим хімічним складом глинистого ґрунту, так і здатністю абсорбувати на собі метали з водної фази.

Ключові слова: важкі метали, поверхневі води, донні відклади, річка Сіверський Донець

Miroshnichenko O. P. SPATIAL DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN ABIOTIC COMPONENTS OF AQUATIC ECOSYSTEMS IN THE RIVER SEVERSKY DONETS

The spatial distribution of heavy metals in abiotic components of aquatic ecosystems rivers depends primarily on landscape (natural) features of the area which is formed by runoff. Determining for the rivers and their areas under human influence becomes surface runoff from urban areas, wastewater and recycled water intake with feeding groundwater. The basic factors that influence the formation of the quality of the sediments in the river Seversky Donets and the accumulation of heavy metals were reviewed. Determined that a higher content of metals in the sediments have an average with a high content of silt and clay, which can be explained both by the chemical composition of the clay soil, and the ability to absorb himself in the metal from the aqueous phase.

Key words: heavy metals, surface water, sediments, river Seversky Donets

Мирошніченко Е.П. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПО АБИОТИЧЕСКИМ КОМПОНЕНТАМ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ РЕКИ СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ

Пространственное распределение тяжелых металлов по абіотическим компонентам водной экосистемы рек зависит, прежде всего, от ландшафтных (природных) особенностей территории на которой формируется сток. Определяющим для рек и их участков, находящихся под антропогенным воздействием становится поверхностный сток с урбанизированных территорий, сбросы сточных и оборотных вод, поступления с питающими подземными водами. Исследованы основные факторы, влияющие на формирование качественного состава донных отложений в р. Северский Донець и накопления в них тяжелых металлов. Определено, что большее содержание металлов в среднем имеют донные отложения с большим содержанием ила и глины, что объясняется как самим химическим составом глинистого ґрунта, так и способностью абсорбировать на себе металлы из водной фазы.

Ключевые слова: тяжелые металлы, поверхностные воды, донные отложения, Северский Донец

Вступ

Дослідження вмісту важких металів у воді та донних відкладах дозволяє оцінити рівень забруднення річки на різних її ділянках, простежити просторовий розподіл і виявити джерела надходження важких металів до руслової мережі.

Відомо, що якість природних вод залежить від багатьох складових у тому числі від географічного положення водного об'єкту, зокрема особливостей ландшафту, від якого залежить хімічний склад води та

донних відкладів [1-4,6,7]. Формування хімічного складу донних відкладів в басейні р. Сіверський Донець в Харківській області проходить у неоднорідних умовах та під впливом суттєвого техногенного навантаження. Основними факторами забруднення вод та донних відкладів річки є надходження металів зі зливовими, паводковими та ґрунтовими водами у результаті вимивання із ґрунтів; надходження із зворотними водами підприємств, які використовують у техногенних циклах неорганічні сполуки металів; надходження із зворотними водами

сільськогосподарських виробництв; надходження із живлячими підземними водами. Успадкований ґрунтами від материнських порід вміст важких металів змінюється під впливом комплексу факторів, що визначають умови ґрунтоутворення [5].

Умови та методи дослідження

Визначення важких металів у воді та донних відкладах здійснювалося у 18 пунктах відбору проб, що представлені на рис. 1. Для статистичної обробки концентрацій металів в поверхневих водах були використані результати експедиційних спостережень УкрНДІЕП та багаторічні дані державного моніторингу вод, що включають результати відомчих спостережень аналітичних підрозділів Держгідромету, МОЗ, Мінприроди України за період 2005 - 2010 років. Відбір проб донних відкладів було виконано у літню експедицію 2010р.

Елементовизначення у пробах донних відкладів виконувались рентгенофлуо-

Метою роботи є вивчення процесів міграції важких металів в р. Сіверський Донець (Харківська область) та з'ясування факторів, що впливають на формування якісного складу донних відкладів у р. Сіверський Донець та накопичення в них важких металів.

ресцентним методом на приладі «Спектроскан». Метод дозволяє визначати валовий вміст металів і базується на збудженні характеристичного випромінювання елементів, що містяться у зразку, який досліджується.

Для статистики були використані результати спостережень для кожного з металів при різних гідрологічних, гідрохімічних та температурних умовах. В розрахунках не були враховані результати, в яких концентрації металів були менші ніж дозволяє визначати зазначений метод. Розглянуто 5 типових для р. Сіверський Донець важких металів, в тому числі 2 чорних (Fe та Mn) і 3 кольорових (Cu, Ni та Zn) метали.

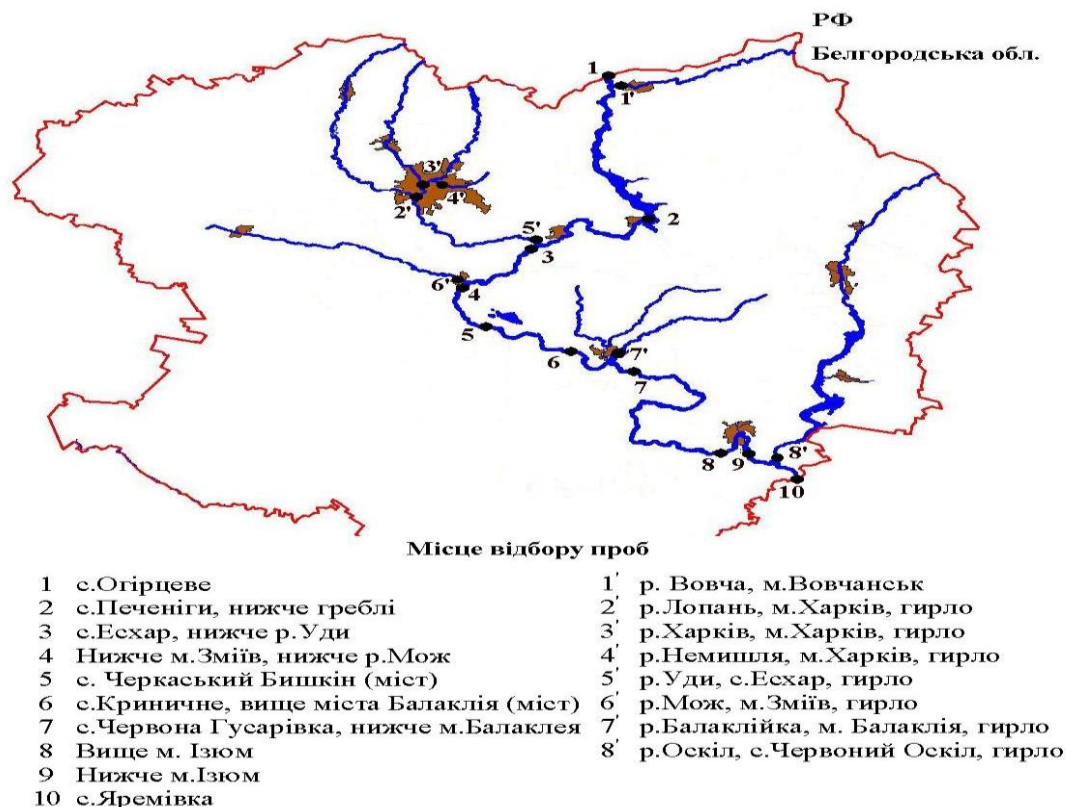


Рис. 1 – Місця відбору проб води та донних відкладів

Результати досліджень та їх обговорення

Важкі метали в воді. Для характеристики рівня забруднення важкими металами води використовують різні варіанти порівняння концентрацій металів, що досліджуються: з регламентованими гранично допустимими концентраціями (ГДК), з фоновими концентраціями, з іншими раніш отриманими даними. Проведено порівняння отриманих результатів концентрацій важких металів у валовій формі з ГДК металів в воді, тому що згідно з СанПіН № 4630-88, ГДК комунально-побутового водокористування для металів встановлені для їх валового вмісту.

У водах р. Сіверський Донець вміст Fe (у валовій формі) варіюється від 69,0 до 168 мг/дм³, причому його кількість значно зростає при впадінні таких забруднених приток, як р. Уди (створ №5) і р. Балаклійка (створ №7) та р. Оскіл (створ №8). Максимальне значення концентрації Fe у валовій формі в основному руслі річки спостерігалось у створі № 8 (вище м. Ізюм) – 205,8 мг/дм³ (середньорічне значення за 2008 р.), мінімальне значення у створі № 2 (с. Печеніги) – 50 мг/дм³ (ср.зн. 2005 р.). Максимальне значення концентрації Fe у валовій формі в притоках річки спостерігалось у створі 4 та дорівнює 276,14 мг/дм³ (ср.зн. 2010 р.), мінімальне значення – у створі 1 (р. Вовча) – 120 мг/дм³ (ср.зн. 2009 р.).

У водах р. Сіверський Донець вміст Mn (у валовій формі) варіюється в серед-

ньому в межах від 11,0 до 22,6 мг/дм³. Зміна концентрацій марганцю визначається різними чинниками, наприклад, змішанням вод з притоками, осадженням його в донний осад. Збільшення вмісту Mn спостерігається при внесенні вод з приток. Максимальне значення концентрації Mn у валовій формі в основному руслі річки спостерігалось у створі № 3 (сел.Есхар) – 32 мг/дм³ (ср.зн. 2008р.), мінімальне значення концентрації Mn у валовій формі спостерігалось у створі № 7 (с.Червона Гусарівка) – 11,0 мг/дм³ (ср.зн. 2009р.). Максимальне значення концентрації Mn у валовій формі в притоках річки спостерігалось у створі 2 (р.Лопань) і дорівнює 46 мг/дм³ (ср.зн. 2005 р.), мінімальне значення – у створі 7 (р.Балаклійка) – 16,0 мг/дм³ (ср.зн. 2010 р.).

Коливання вмісту марганцю та заліза не мають системного характеру, та не перевищують ГДК комунально-побутового водокористування, ані в основному руслі річки, ані в його притоках, зміни концентрації цих металів по окремих створах обумовлені надходженням нових забруднень у вигляді змивів внаслідок ерозії в русла річок з природних та освоєних людиною ландшафтів, в основному у вигляді завислих речовин. Просторова зміна концентрацій заліза та марганцю у валовій формі в основному руслі річки та її притоках представлені на рис.2, 3.

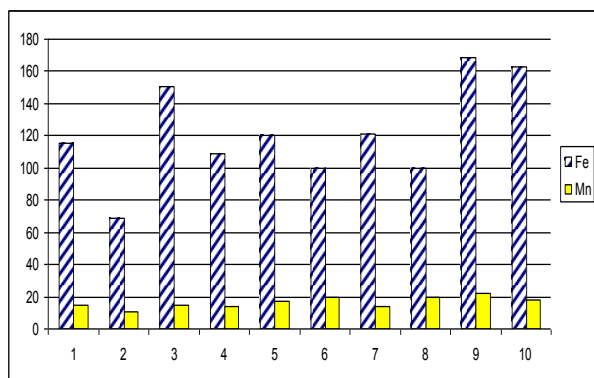


Рис. 2 –Просторова зміна концентрацій заліза та марганцю у валовій формі в основному руслі річки Сіверський Донець (2005-2010рр.), мг/дм³

У водах річки Сіверський Донець цинк міститься в діапазоні концентрацій від 5,0 до 14,4 мг/дм³ при ГДКк-п – 1000 мг/дм³. Середньорічні значення (2005-2010рр.) просторової зміни концентрацій

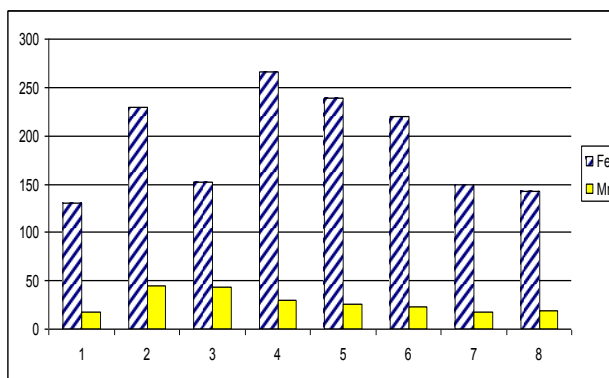


Рис. 3 – Просторова зміна концентрацій заліза та марганцю у валовій формі в основних притоках річки (2005-2010рр.), мг/дм³

цинку у валовій формі в основному руслі та притоках р. Сіверський Донець представлені на рис. 3.5., 3.6. Найбільший вміст Zn (валова форма) в основному руслі річки зафіксований в точці відбору № 9 (нижче м.

Ізюм) і дорівнює $15,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2008р.), найменший вміст цинку в основному руслі річки спостерігався у створі №2 (с. Печеніги) – $2,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2007р.). Максимальне значення концентрації Zn у валовій формі в притоках річки спостерігалось у створі 1 (р.Лопань) і дорівнює $30,8 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2009 р.), мінімальне значення – у створі 1 (р.Вовча) – $11,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2008 р.).

Вміст міді у валовій формі в водах р. Сіверський Донець варіюється в межах від $1,3$ до $4,0 \text{ мкг/дм}^3$ при ГДКк-п – 1000 мкг/дм^3 . Найбільш високі концентрації Cu в р. Сіверський Донець спостерігаються в точках відбору № 5,6,8 (с. Черкаський Бишкін, с.Криничне, Вище м. Ізюм відповідно) – 4 мкг/дм^3 (ср.зн. 2010р.). Найменші концентрації міді в валовій формі в водах р. Сіверський Донець зафіксовані в створі №10 (с.Яремівка) – 1 мкг/дм^3 (ср.зн. 2010р.).

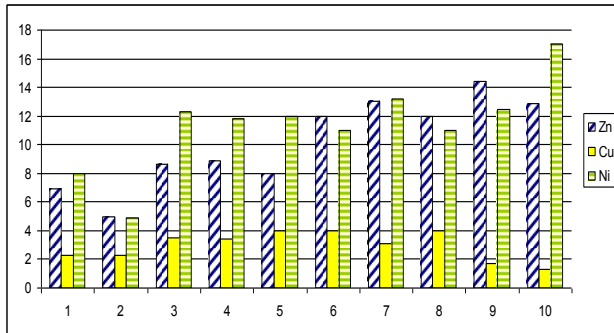


Рис. 4 – Просторова зміна концентрацій кольорових металів у валовій формі в основному руслі річки (2005-2010рр.), мкг/дм^3

значення концентрації Ni у валовій формі в притоках річки спостерігалось у створах 3 та 4 (р.Харків та р.Немишля) і дорівнює $21,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2009 р. та 2010 рр), мінімальне значення – у створі 8 (р.Оскіл) – $9,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2005 р.-2009рр.). Просторова зміна концентрацій кольорових металів у валовій формі в основному руслі річки та її притоках представлені на рис.4, 5.

Концентрації кольорових металів як в основному руслі річки Сіверський Донець так і в притоках не перевищують ГДК для комунально-побутового використання.

Важкі метали в донних відкладах.

Важкі метали, що надходять у донні відклади в результаті процесів седиментації та сорбції, не виводяться з біо- та геохімічного циклів міграції при зміні фізико- хімічних умов, насамперед окислювально-відновних і кислотно-лужних. Також внаслідок життєдіяльності гідробіонтів важкі метали можуть повертатися у водну масу.

Максимальне значення концентрації Cu у валовій формі в притоках річки спостерігалось у створі 6 (р.Мож) і дорівнює $6,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2010 р.), мінімальне значення – у створі 8 (р.Оскіл) – $1,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2007 р.).

У водах річки Сіверський Донець нікель міститься в діапазоні концентрацій від $4,9$ до $17,0 \text{ мкг/дм}^3$ при ПДК к-п – 100 мкг/дм^3 . Середньорічні значення (2005-2010рр.) просторової зміни концентрацій нікелю у валовій формі в основному руслі та притоках р. Сіверський Донець представлені на рис. 3.9., 3.10. Найбільший вміст Ni (валова форма) в основному руслі річки зафіксований в точці відбору № 10 (с. Яремівка) і дорівнює $17,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2010р.), найменший вміст Ni в основному руслі річки спостерігався у створі №2 (с. Печеніги) – $1,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2006 р.). Максимальне

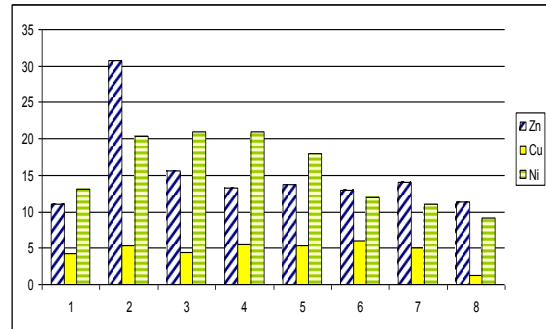


Рис. 5 – Просторова зміна концентрацій кольорових металів у валовій формі в основному руслі річки (2005-2010рр.), мкг/дм^3

Вміст чорних та кольорових важких металів по основному руслу р. Сіверський Донець та його притоках представлений на рис.6 і 7.

Вміст важких металів у донних відкладах річки Сіверський Донець специфічний для кожного з металів, однак просторовий розподіл їх концентрацій нерівномірний. Це обумовлено процесом седиментації, яка залежить від швидкості течії, витрат води, типом ґрунтів та інших факторів. Наприклад, що стосується значних концентрацій марганцю у донних відкладах, це пояснюється тим, що у даному регіоні переважають ґрунти з нейтральною та слабокислою реакцією середовища, більш високим вмістом гумусу й наявністю карбонатів, що в значній мірі обмежують міграцію марганцю і сприяють його накопиченню [5]. А рівень концентрації цинку визначається його

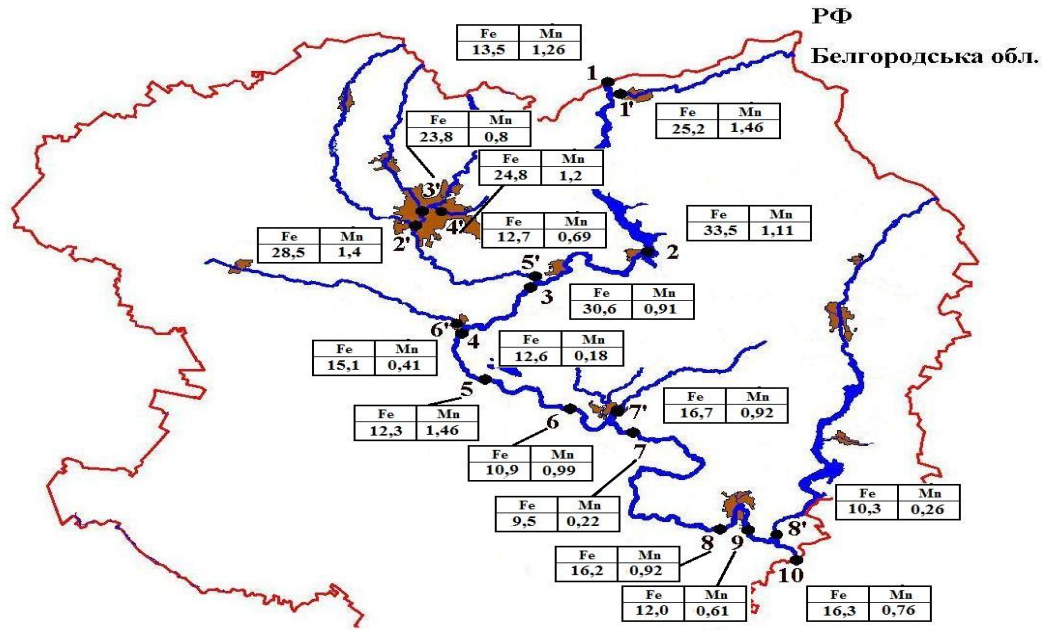


Рис. 6 – Вміст чорних важких металів по основному руслу р. Сіверський Донець та його притоках

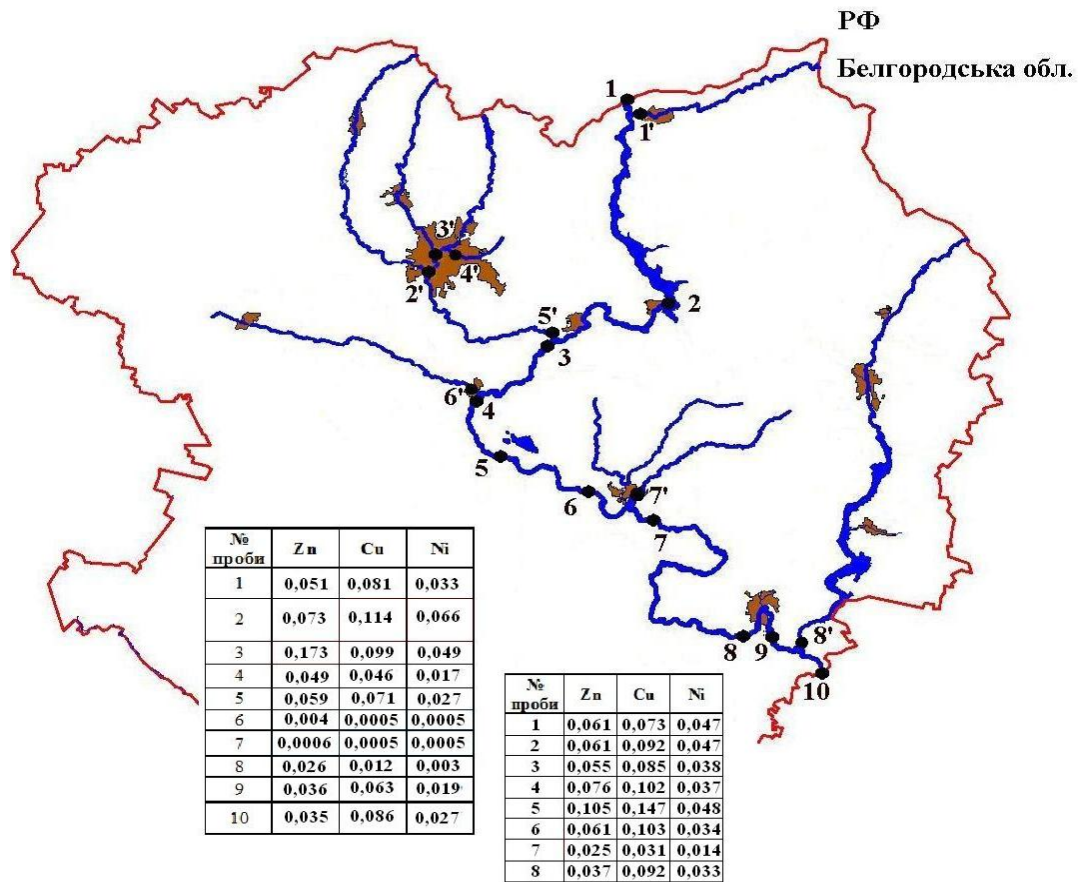


Рис. 7 – Вміст кольорових важких металів по основному руслу р. Сіверський Донець та його притоках

високим вмістом у лесах, та відхилення від загального фону пов'язані з впливом ґрунтотворних порід. Великий вплив на вміст цинку в ґрунтах має характер рослинності, при цьому інтенсивна акумуляція цинку

відбувається в лісовому опаді. За вмістом концентрацій метали розташовуються в порядку спадання: **Fe>Mn>Zn>Cu>Ni** – в основному руслі та **Fe>Mn>Cu>Zn>Ni** – у притоках.

Висновки

Просторовий розподіл важких металів по абіотичним компонентам водної екосистеми річок залежить перш за все від ландшафтних (природних) особливостей території на якій формується стік. Особливо чітко це простежується у пунктах відбору проб – у притоках – р. Балаклійка(гирло), в основному руслі р. Сіверський Донець у пункті с.Черкаський Бишкін (міст). Визначальним для річок та їх ділянок, що знаходяться під антропогенним впливом стає поверхневий стік з урбанізованих територій, скиди стічних та зворотних вод, надходження із живлячими підземними водами. Для р. Сіверський Донець це значна частина його основного русла та притоків першого порядку. Основний вплив антропогенного характеру здійснюють скиди зворотних вод промислових підприємств у районі м. Харків, злизові стоки з території міст та

скид стічних вод після очисних споруд (пункт відбору проб р.Уди, гирло).

Таким чином, успадкований ґрунтами від материнських порід вміст важких металів змінюється під впливом комплексу факторів, що визначають умови ґрунтоутворення у лісостепових ландшафтах. Отримані результати свідчать про те, що в усіх пробах донних відкладів присутні усі елементи, що досліджувались, в значущій кількості. Наявність металів в пробах донних відкладів, особливо у верхній частині басейну, очевидно, обумовлена наявністю в ґрунтах великої кількості досліджуваних металів. Відзначено, що більший вміст металів у середньому мають донні відклади з значним вмістом мулу та глини, що пояснюється як самим хімічним складом глинистого ґрунту, так і здатністю абсорбувати на собі метали з водної фази.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гриценко А. В. Сучасний екологічний стан української частини річки Сіверський Донець (експедиційні дослідження)/ А. В. Гриценко, О. Г.Васенко, А. В. Колісник та інш.: за ред.д-ра геогр. наук, проф. А. В. Гриценка, канд. біол.наук, доц. О .Г.Васенка. –Х.:ВПП «Контакт», 2011. – 340 с.
2. Васенко А. Г. Оценка экологического состояния украинского участка р.Северский Донец (2003-2010 гг.) / А. Г. Васенко, С. А. Кулак, М. С. Коваленко, Е. А. Калиниченко // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення : VII Міжнародна наук.-практ. конф., 12-16 вересня 2011 р., м. Алушта, АР Крим, Україна : Зб. наук. ст. У 2-х т. Т. 1 / УкрНДІЕП. – Х.: Райдер, 2011. – С. 234-239
3. Васенко А. Экспедиционные исследования водохозяйственных проблем трансграничной реки Северский Донец на территории Украины / А.Васенко, А. Колесник // Стратегические проблемы охраны и использования водных ресурсов : IV Междунар. водный форум, 12-13 окт. 2010 г. : сб. материалов семинара ЦЕИ «Вопросы управления трансграничными бас-

сейнами в регионе Центральной и Восточной Европы и опыт разработки планов управления для трансграничных рек». – Минск: Минсктип-проект, 2011. – С. 238-242

4. Мирошниченко О. П. Формирование донных отложений некоторых водотоков бассейна р. Северский Донец/ О. П. Мирошниченко// Наукові дослідження сучасності : збірник наук. праць міжнар. наук.-практ. конф., Вип. 1, ч. 2. – К.:НАИРИ, 2011. – С 25-26

5. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України/За ред. А. І.Фатєєва, Я. В. Пашенко. – Харків,2003

6. Хімко Р. В. Малі річки – дослідження, охорона, відновлення. / Р. В. Хімко, О. І. Мережко, Р. В. Бабко – К.: Інститут екології. – 2003. – 380 с.

7. Ободовський О. Г. Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України) / О. Г. Ободовський– К.: Ніка-Центр, 2001. – 274 с.

Надійшла до редколегії 04.10.2012

УДК 504.05:551.351(477.9)

Г. О. КРАВЧУК, канд. геол. наук
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
вул. Дворянська, 2, м. Одеса, 65026,
aokravchuk@gmail.com

ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ АСПЕКТИ СУЧАСНОГО ОСАДКОНАКОПИЧЕННЯ НА ШЕЛЬФІ ЧОРНОГО МОРЯ

Проаналізовані умови осадконакопичення, зміна яких в останні десятиліття тісно пов'язана зі зростанням стоку біогенних речовин і переходом від евтрофної до гіпертрофної фази розвитку басейну. Геохімічні наслідки забруднення виявлені в літній активізації відновних умов, зниженні рН осадків, наявності місцевого сірководню.

Ключові слова: геохімічні процеси, гіпертрофікація, шельф

Кравчук А. О. ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ НА ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

В работе проанализированы условия осадконакопления, изменение которых в последние десятилетия тесно связано с возрастанием стока биогенных веществ и переходом от эвтрофной к гипертрофной фазе развития бассейна. Геохимические последствия загрязнения проявлены в летней активизации восстановительных условий, снижении рН осадков, наличии местного сероводорода.

Ключевые слова: геохимические процессы, гипертрофикация, шельф

Kravchuk A. O. ECOLOGICAL-GEOCHEMICAL ASPECTS OF MODERN SEDIMENTATION ON THE SHELF OF THE BLACK SEA

This work is analysed of conditions of a sedimentation has shown, that their changes are connected to increase of an outlet of biogenic matters and transferring from eutrophic to hypertrophic phase of development of basin at last decades. The geochemical consequences of pollution on a shelf are shown in summer activization of reduction conditions, decrease pH of deposits, presence of aboriginal hydrogen sulphide.

Key words: geochemical processes, hypertrophication, shelf

Вступ

Накопичення донних відкладів шельфу контролюється складною взаємодією геологічних, фізико-географічних, біологічних і техногенних чинників. Осадова товща грає роль субстрату, що забезпечує функціонування морських екосистем. Тому актуальність досліджень полягає в спостереженні загальних закономірностей сучасних міграційних процесів в морському середовищі, які складають основу еколого-геохімічного районування шельфової області, особливо при зберіганні високого рівня надходження відходів господарської діяльності.

Залежність геоекологічної обстановки на шельфі від різноманітних чинників розглянута згідно із принципами структуризації аквальної комплексу [9, 10, 13]. Однорідні аквальні комплекси визначаються певним сполученням факторів фізико-хімічної міграції (окисно-відновних, кислотно-лужних умов, а також типоморфних елементів у воді та донних осадках). А. Д. Хованський та

О. Ю. Мітропольський [12] виділяють такі типи геохімічних середовищ:

- *Обстановка киснева* (з окисними умовами у воді та донних осадках), слаболужна (із типоморфними іонами Na^+ , Cl^- , Fe^{3+}) характерна для пісків і алевритів гідродинамічно-активної прибережної зони;

- *Обстановка киснево-глієва* (з окисними умовами у воді та відновними глієвими - в осадках), слаболужна (із типоморфними іонами Na^+ , Cl^- , Fe^{2+}) формується в межах ареалів черепашників, алевритових і пелітових мулів;

- *Обстановка киснево-сірководнева* (з окисними умовами у верхніх горизонтах водної товщі, що замінюються в придонних водах і осадках відновними сірководневими), слаболужна (із типоморфними Na^+ , Cl^- , H_2S) виділяється на континентальному схилі і в глибоководній частині Чорного моря.

Трансгресивна природа шельфової області встановлюється по основних формах субаерального палеорельєфу, що збері-

гаються під товщею морських осадків. В рельєфі шельфу виділяються уступи на двох рівнях, які досить чітко узгоджуються з положенням прибережної, середньої і зовнішньої зон шельфу. Прибережна (верхня, або внутрішня) зона відбивається в рельєфі платоподібних ділянок – Одеської, Дністровської, Будацької, Тендрівської на глибинах до 20-25 м. Середня зона займає другу батиметричну щабель до глибин 50-60 м, де зберігаються реліктові зниження палеорельєфу (зокрема, долина Палео-Дніпра), а зовнішня (нижня) зона умовно виділяється при подальшому перегині дна.

Розвиток теригенної седиментації у внутрішній (прибережній) зоні шельфу ілюструється визначенням змін гранулометричного спектру донних осадків на уздовжбереговому профілі між Дунаєм і Дніпро-Бугським лиманом. Просторове розмежування осадків різного складу свідчить про вплив різноманітних джерел живлення і неоднорідність умов надходження речовини. Домінуюча роль тонкорозмірних класів осадків на ділянці Дунай-Шагани обумовлена масовим осадженням річкової суспензії на узмор'ї Дунаю. Піщані осадки на ділянці Шагани-Іллічівськ формуються при вірогідній участі теригенного матеріалу з алювіальних відкладів пліоцен-четвертинного віку. В свою чергу, переважання алевритової складової в осадках ділянки Іллічівськ – Очаків пов'язане з абразією товщі лесоподібних суглинків, широко розвинутих в береговому обрамленні. Ці особливості визначають своєрідний гранулометричний контроль розвитку сучасних процесів та впливають на локалізацію ареалів забруднення в прибережній зоні.

Динаміка водної товщі визначає розмежування аквальних мезокомплексів прибережної, середньої і нижньої зон шельфу, що різняться за інтенсивністю гідрогенного впливу. Визначення геоecологічних умов в окремих зонах базується на уявленнях про динамічно-активний і динамічно-пасивний розвиток седиментаційного процесу [6, 14]. Динамічно-активний режим в прибережній зоні супроводжується накопиченням піщано-псефітових осадків і виносом алеврито-пелітового матеріалу за межі хвилевого поля. Динамічно пасивне осадження тонкої суспензії (нефелоседиментація) переважає в безхвилевому полі серед-

ньої та нижньої зон, де нефелоїдні осадки подані пелітовими й алеврито-пелітовими мулами. Локально цей процес спостерігається при змішуванні прісних і морських вод на бар'єрі «річка-море», а також в напівзамкнених акваторіях лиманів та портів. В цілому, гранулометричне фракціонування седиментаційного матеріалу визначає циркуляційний розподіл теригенних відкладів на шельфі і є важливою складовою в механізмі самоочищення прибережної зони.

До критеріїв розмежування аквальних мезокомплексів шельфу Чорного моря віднесені також особливості стратифікації поверхневих, проміжних і глибинних шарів водної товщі. Сезонна мінливість динаміки і властивостей поверхневих вод впливає на зниження потоків кисню в придонні горизонти і є причиною нестабільності параметрів середовища в сучасних умовах.

Біотичні компоненти шельфової області відіграють визначальну роль у формуванні складу і властивостей донних відкладів шельфу. До найбільше розвинутих механізмів концентрування речовини в шельфовій області Чорного моря відноситься біогенне карбонатонакопичення. Великі поля черепашників займають значну частину внутрішнього і середнього шельфу і перекривають ареали поширення теригенних відкладів різноманітних гранулометричних класів. Деяке зниження кількості біогенних карбонатів просліджується лише в товщі мулів біля західних берегів Криму, у депресіях палеодолини Дніпра, а також на узмор'ї Дністра і Дунаю.

Негативні наслідки забруднення в останні десятиріччя супроводжувалися помітними змінами у складі планктонних і бентосних угруповань, що обумовило необхідність розрізнення двох фаз трофності в еволюції сучасної екосистеми Чорного моря [2]. Евтрофна фаза збалансованого розвитку проіснувала до кінця 60-х років, після чого замінилася гіпертрофною фазою. Збільшення стоку біогенних речовин в сучасних умовах обумовило надзбагачення середовища живильними речовинами, інтенсивний розвиток фітопланктону та активне споживання кисню при розкладанні органічних залишків. Для процесів первинного продукування, споживання і деструкції живої речовини характерна сезонна циклічність (літній максимум і зимовий мінімум). Влітку

мінливість геохімічних умов пов'язана із мозаїчним зародженням осередків гіпоксії та сірководневим зараженням придонних вод, що розширюються при масовому отруєнні бентосних організмів. Динамічні зміни обумовлені посиленням фізико-хімічної і біогенної міграції в мілководних районах моря, що складають елементарні аквальні комплекси шельфу.

Стресові ситуації на північно-західному шельфі Чорного моря, що виникають під дією природних і техногенних чинників, супроводжуються різноманітними змінами життєдіяльності організмів, наприклад морфологічними деформаціями та сульфідизації черепашок форамініфер. Так механізм порушень, що виникають при низьких рН, вивчений французькими дослідниками [15]. Штучні розчини були підготовлені з мікрофільтрованою морською водою, рН якої був знижений додаванням соляної кислоти від 7.5 до 6.0. Експеримент проводився з представниками виду *Ammonia beccarii*. При зниженні рН черепашки ставали

непрозорими в результаті поверхневих змін. Декальцифікація прогресивно розвивалася по всій черепашці, спочатку знищуючи більш тонкі останні камери. Відносну стійкість до розчинення зберігають лише інтерлокулярні стінки. При низьких рН черепашка може бути цілком зруйнована, після чого залишається тільки цитоплазма, закрита внутрішнім органічним шаром. Частково розчинена черепашка в розчині з нормальним рН піддавалася повторній мінералізації. Відновлення черепашки супроводжувалося, в більшості випадків, морфологічними аномаліями. Такі самі ефекти спостерігалися під час наших досліджень.

Таким чином, пріоритетність геологічного підходу забезпечується застосуванням літолого-геохімічних та мікропалеонтологічних методів для визначення еколого-геохімічних умов осадконакопичення на шельфі Чорного моря, рівнів забруднення і токсичності донних осадків.

Матеріали і методи

Робоча схема польових досліджень передбачала відбір, документацію і підготовку аналітичних проб. Абіотичні параметри морського середовища вивчені за результатами хімічних аналізів донних осадків (більш 500 станцій), виконаних при геоекологічних зйомках шельфу Чорного моря в 1990-1999 роках [4, 8].

Проби води для гідрохімічних аналізів були відібрані скляними батометрами ємністю 6 літрів на двох горизонтах - біля поверхні моря й у придонному шарі. Гідрохімічні параметри вод (температура, солоність, рН, концентрація кисню) вивчені на борту судна по стандартних методиках [7].

Проби донних осадків відібрані дночерпачем типу «Океан» із площею захоплення 0,25 м². Зразки консервувалися в скляних або пластикових ємностях і групувалися по видах лабораторних досліджень.

Для мікрофауністичного аналізу

проби тарованого об'єму відбиралися в поверхневому шарі осадків потужністю до 2 см, промивалися на ситах із розміром комірок до 0,063 мм, після чого консервувалися в буферній суміші 4% розчину формаліну і 20 г/л Na₂B₄O₇. Відділення живих форамініфер від мертвих провадилося після обробки зразків барвником «Бенгальська троянда»[4]. Індикаторні властивості бентосних форамініфер вивчені на основі таксономічного, морфологічного і мінералогічного аналізів із залученням методів оптичної мікроскопії, скануючої електронної мікроскопії і рентгенівської дифрактометрії.

Концентрації хімічних елементів у донних осадках і водяній товщі для більшості проб визначені методом атомно-абсорбційної спектроскопії на установці ААС-2. Аналізи виконані у відповідності зі стандартними вимогами [11].

Результати та обговорення

Наслідки гіпертрофікації виявляються в порушенні циркумзональної структури геохімічних обстановок, характерних для збалансованого розвитку Чорного моря. Се-

зонна дестабілізація фізико-хімічних умов у поверхневому шарі осадків підтверджується спостереженнями в 1996-1998 р. (рейси НДС «Паршин»). При дослідженнях сезонної

мінливості параметрів рН і Eh поверхневого шару осадків, нами було зафіксовано загальне зниження рН і Eh осадків в літній період на більшій частині шельфу (рис. 1-3).

Мінімальні значення водневого показника (менше 7) характерні для осадків приустьєвого району Дунаю. Фронт загального зниження рН поширюється в літню пору до східного узбережжя шельфу. Досить стабільний

режим (рН 7,3...7,8) зберігається в осадках північного флангу шельфової області, а також в Каркінітській та Каламітській затоках. Менше чітко виявлена зональна зміна окисно-відновних умов в осадковій товщі. Мозаїчний розподіл значень Eh осадків після зимового сезону замінюється фронтальним розширенням ареалів низького потенціалу Eh від приустьєвих районів крупних річок регіону (рис. 3).

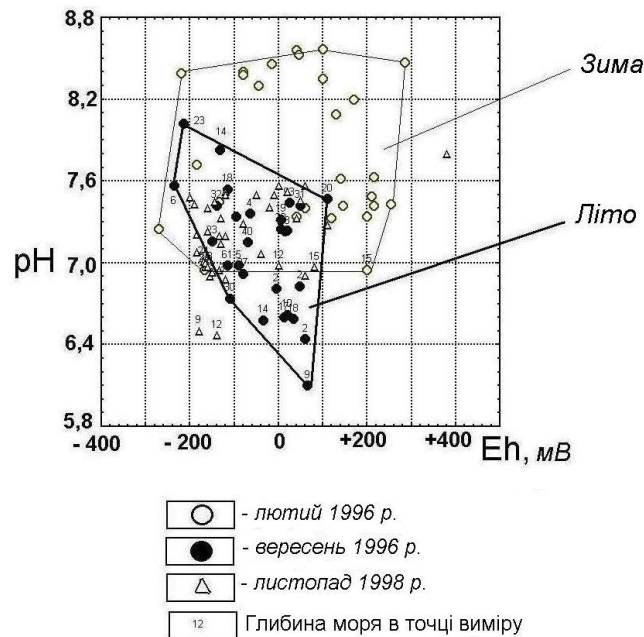


Рис. 1 – Мінливість параметрів рН-Eh поверхневого шару осадків північно-західного шельфу Чорного моря (рейси НДС «Паршин»)

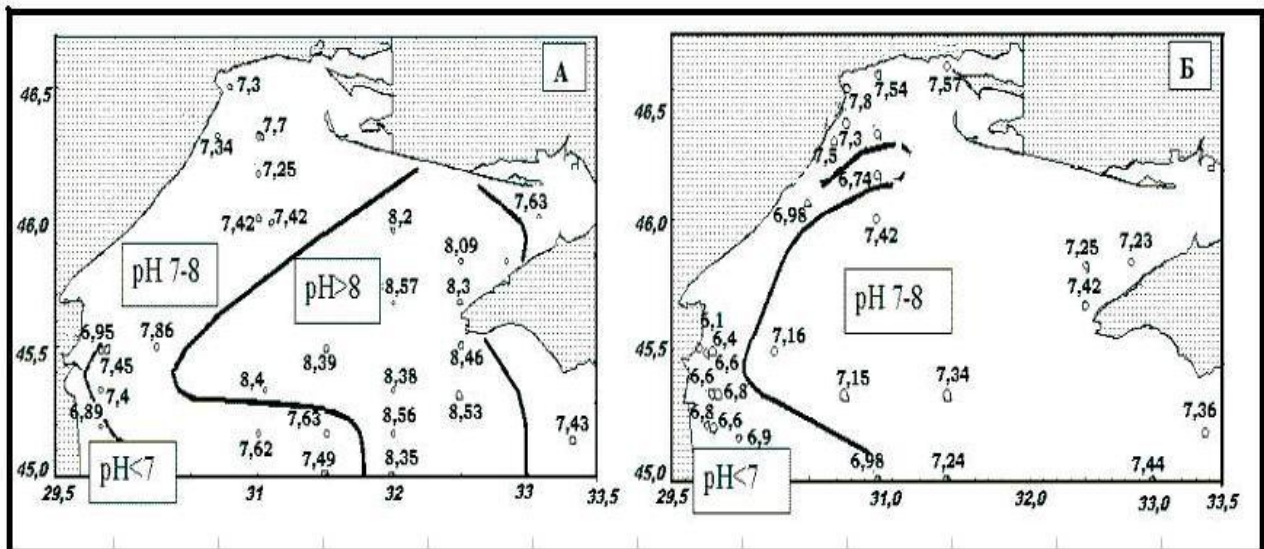


Рис. 2 – Значення рН поверхневого шару донних відкладів північно-західного шельфу Чорного моря в лютому (А) та серпні (Б) 1996 року (НДС «Паршин», рейси 19-20)

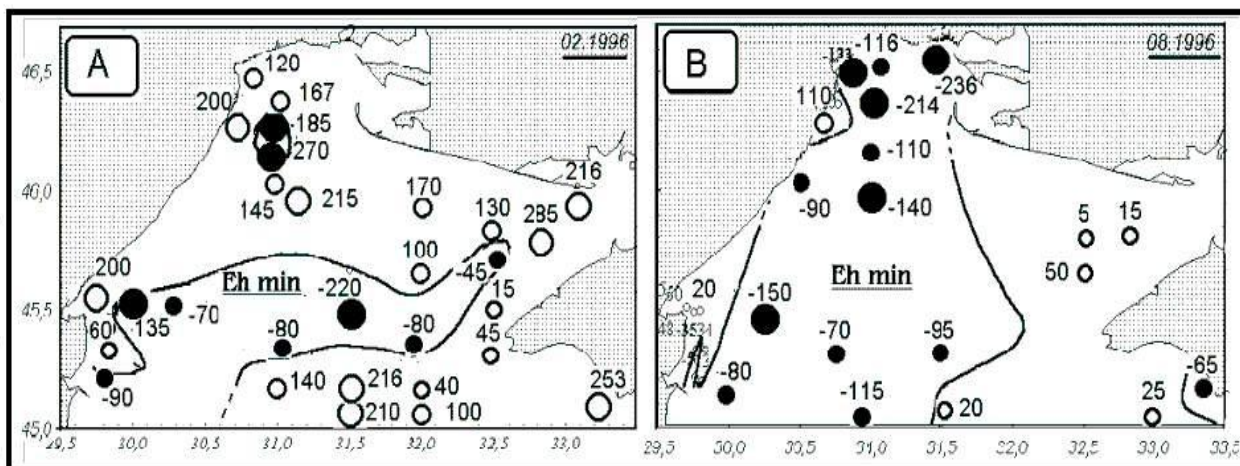
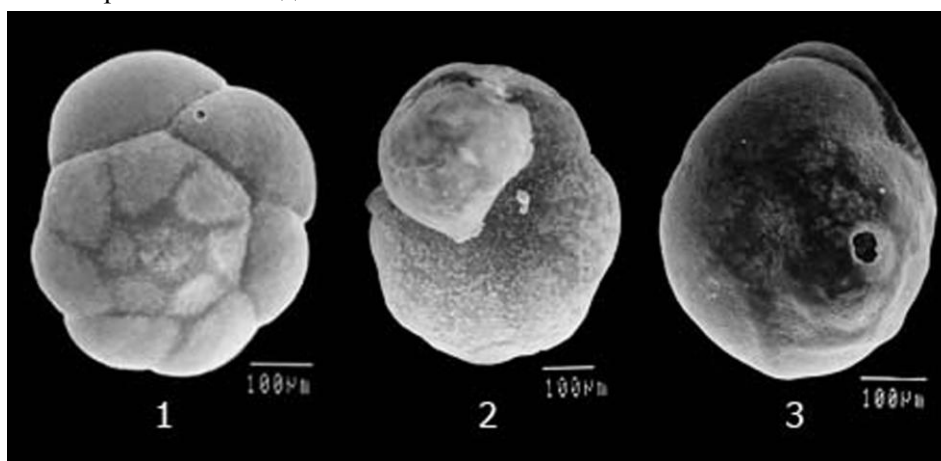


Рис. 3 – Значення Eh (mV) поверхневого шару донних відкладів північно-західного шельфу Чорного моря в лютому та серпні 1996 року (НДС «Паршин», рейс 19-20)

Геохімічні процеси впливають на підвищення частоти фенодевіантів в досліджуваному районі. Серед причин недорозвинення камер варто враховувати зниження солоності в період весняного повіддя [3]. Крім того, порушення нормального розвитку камер форамініфер часто пов'язане зі слабкою кальцифікацією або наступним ушкодженням слабо отверділих фрагментів черепашки. Літня активізація геохімічних процесів в прибережній зоні Чорного моря супроводжується зниженням рН осадків до значень порядку 6. В умовах слабокислого середовища варто очікувати помітне погіршення життєдіяльності

організмів із карбонатною функцією. Тому спостерігалась декальцифікація форамініфер при зниженні рН до 6 в осадках біля дельти Дунаю (рис.4).

Як правило, нестійкість фізико-хімічних умов в осадках помітна на ділянках шельфу з підвищеним вмістом ряду елементів. Наприклад, концентрації 6 металів (Cr, As, Hg, Cu, Zn, Pb) перевищують кларковий рівень накопичення в донних осадках району Дунаю. Зв'язок із техногенною складовою стоку найбільше очевидний для ділянки Одеського порту, де рівень концентрації металів (в перерахунку на один елемент) досягає 3,5-5,5 кларків (рис. 5-A).



1-нормально розвинута черепашка;
2-декальцифікація черепашки, вздуття останньої камери у вигляді «пухлини»;
3- відсутність скульптури в зв'язку з розчиненням черепашки при низьком рН.

Рис. 4 – Приклади розчинення черепашок бентосних форамініфер *Ammonia tepida* при низьком рН (Чорне море, р-н дельти Дунаю)

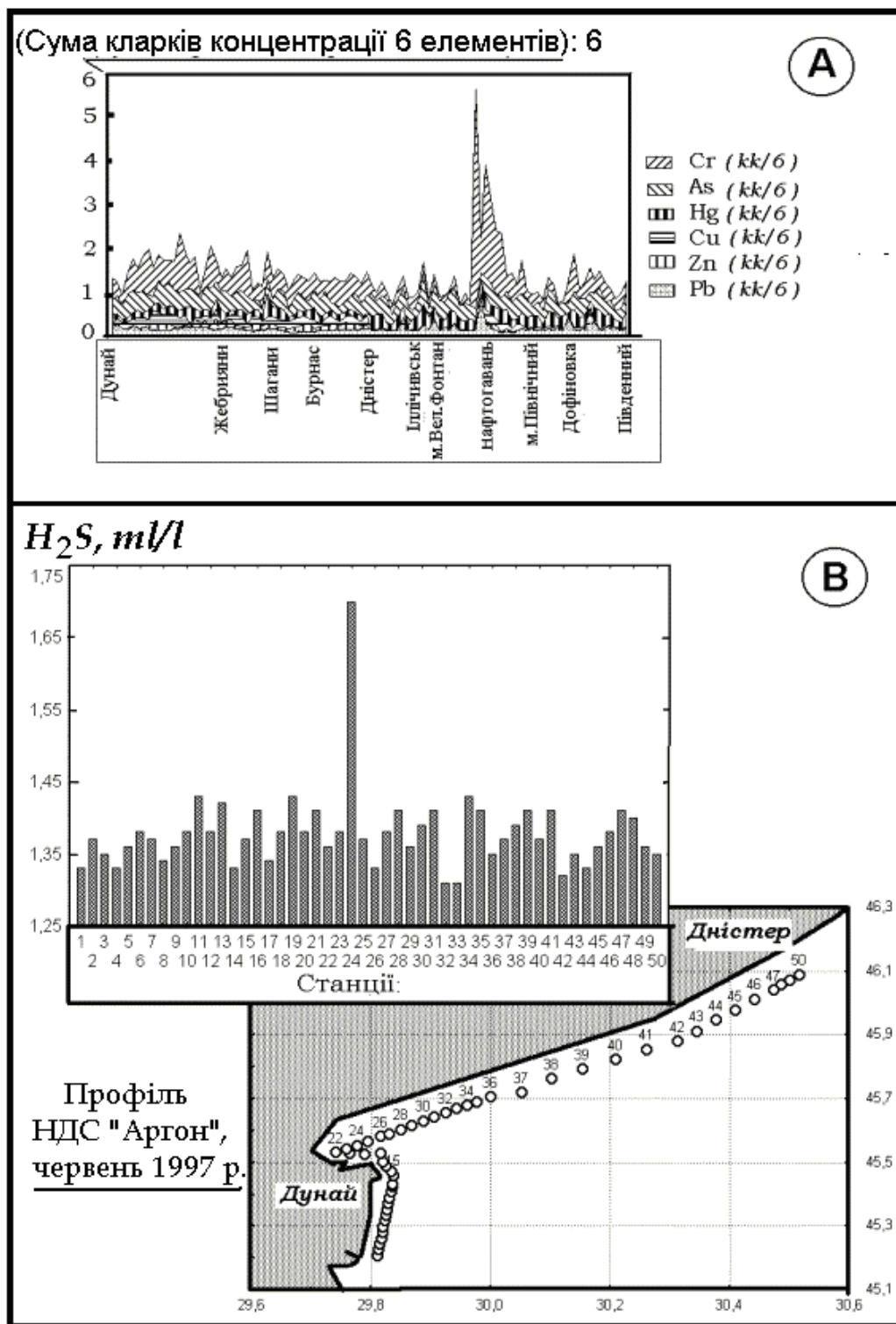


Рис. 5 – Рівні концентрацій важких металів в донних відкладах прибережної зони (А) та вміст сірководню в придонних водах межиріччя Дунай-Дністер в червні 1997 року (В).

Літня активізація геохімічних процесів в західних і центральних районах шельфу супроводжується перетворенням форм перебування і перерозподілом речовини в метастабільному поверхневому шарі осадків.

Вплив біотичних факторів на сезонну зміну геохімічного оточення пов'язаний із мозаїчним зародженням осередків гіпоксії та наступним сірководневим зараженням придонних вод, ареали якого розширюються при масовому отруєнні бентосних організмів. Динамічність фізико-хімічної і біогенної міграції обумовлена активною геохімічною роллю органічної речовини в літню пору. Внаслідок інтенсивного споживання кисню при розкладанні органічних залишків в мілководних районах моря виникають відновні сірководневі умови. Процес активізується в травні на мілководді і поширюється до глибин 30-40 м. В липні - серпні на ділянках, уражених гіпоксією, виникає сірководневе зараження. При згонних вітрах заражені сірководнем води зміщуються до берега і на глибині менше 3 м виходять до поверхні. Концентрації сірководню до 2 мл/л зберігаються на шельфі під сезонним термоклином протягом 1 - 3 місяців [1].

Під час рейсу НДС «Аргон» в серпні 1997 року наявність сірководню в придон-

них водах відзначено на всіх станціях уздовжберегового профілю Дунай-Дністер (рис. 5-В). Сульфідотворення в донних осадках розвивається у відновному оточенні на фоні інтенсивного материкового стоку і високої біологічної продуктивності водної товщі. Цей процес ускладнюється дією техногенних чинників, що порушують фізико-хімічні параметри міграційних процесів в шельфовій області [5]. Сульфідизація форамініфер в прибережній зоні свідчить про розвиток редуційних процесів і появу місцевого сірководню в умовах гіпоксії. Встановлено, що аномальна сульфідизація форамініфер співпадає з ареалами органічного забруднення та скиданням господарських відходів (мис Великий Фонтан, Одеська затока), або з наслідками евтрофікації водної товщі (мис Аджияск, узмор'я Дунаю) [4]. Мозаїчне посилення сульфідотворення на граничному рівні (50-70% видів) є типовим для звалищ північної частини шельфу.

В усіх випадках сульфідизація узгоджується зі зниженням видової розмаїтості живих форамініфер, що свідчить про формування абіогенних зон біля джерел забруднення.

Висновки

Елементарні аквальні комплекси шельфу Чорного моря відрізняються високою динамічністю зміни еколого-геохімічних умов. Перехід від евтрофної до гіпертрофної фази розвитку шельфової області пов'язаний із багаторічним посиленням забруднення морського середовища і, в першу чергу, зростанням стоку біогенних речовин.

Проведені дослідження свідчать про те, що сезонна зміна геохімічного оточення порушує стійкість міграційних процесів на шельфі. Незбалансованість седиментаційних і діагенетичних процесів, характерна для гіпертрофної фази розвитку басейну, виявляється в нестабільності парагенетичних зв'язків хімічних компонентів донних осадків. Стресові ситуації на північно-західному шельфі

Чорного моря, що виникають під дією природних і техногенних чинників, супроводжуються різноманітними змінами морфології та сульфідизації черепашок форамініфер.

Таким чином, практичне значення отриманих результатів полягає в комплексній оцінці геоекологічної обстановки в шельфовій області на єдиній методичній основі, а аналіз сучасного осадконакопичення та геохімічних особливостей міграційних процесів в умовах забруднення північно-західного шельфу Чорного моря, а також застосування бентосних форамініфер для оцінки екологічно напружених районів шельфу може скласти основу оперативного контролю техногенних порушень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Виноградов М. Е. Верхняя граница сероводородных вод и тенденция изменения глубины

ее залегания в Черном море. / М. Е. Виноградов. // Океанология. – 1991. – Т. 31, вып.3. – С. 414 - 420.

2. Зайцев Ю. П. Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины. / Ю. П. Зайцев. // Гидробиол. журн. – 1992. – Т. 28, №4. – С. 3 – 18.
3. Кешмен Д. Фораминиферы: Пер. с англ./ Д. Кешмен – М. –Л.: ОНТИ, 1933. – 459 с.
4. Кравчук Г. О. Сульфидизация бентосных фораминифер как прояв сучасних змін геоекологічних умов на північно-західному шельфі Чорного моря./ Г. О. Кравчук. // Н/ж «Геология и полезные ископаемые Мирового океана». – К.:ОМГОР НАНУ, 2011 – №2(24) – С. 55-61.
5. Кравчук О. П. Геотоксикология морской среды. / О. П. Кравчук, В. П. Пунько, В. Н. Кадурин, И. А. Сучков– Одесса: Астропринт, 1996. – 216 с.
6. Павлидис Ю. А. Фации шельфа. / Ю. А. Павлидис, Ф. А. Щербаков– М.: ИО РАН, 1995. – 151 с.
7. Руководство по методам химического анализа морских вод. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 204 с.
8. Свертилов А. А. Физико-химические факторы миграции тяжелых металлов в донных осадках Северо-западного шельфа Черного моря/ А. А. Свертилов, Ю. М. Деньга, Л. Н. Хапченко, Д. А. Свертилов, А. В. Чугай, А. О. Кравчук. // Метеорология, климатология и гидрология. – 1999. – Вып. 37. – С. 71-78.
9. Усенко В. П. Методологічні принципи дослідження геоекосистеми Чорного моря. / В. П. Усенко, А. Ю. Митропольський // Геология в XXI столітті: Шляхи розвитку та перспективи. – К.: Знання, 2001. – С. 298 – 311.
10. Фесюнов О. Е. Геоэкология северо-западного шельфа Черного моря. / О. Е. Фесюнов– Одесса: Астропринт, 2000. – 97 с.
11. Химический анализ морских осадков / Отв. редактор Э. А.Остроумов. – М.: Наука, 1980. – 210 с.
12. Хованский А. Д. Ландшафтно-геохимическое районирование Черного моря. / А. Д. Хованский, А. Ю. Митропольский // Стратиграфия и корреляция морских и континентальных отложений Украины. – К.: Наукова думка, 1987. – С. 123 –134.
13. Шуйський Ю. Д. Типи берегів Світового океану./ Ю. Д. Шуйський – Одеса: Астропринт, 2000. – 479 с.
14. Шуйський Ю. Д. Абразія та її роль в осадоутворенні на північно-західних берегах Чорного моря. / Ю. Д. Шуйський, М. Ф.Ротар. // Геология узбережжя і дна Чорного та Азовського морів у межах УРСР. – К.: КГУ, 1975. – № 8. – С. 58 – 66.
15. Geslin E. Abnormal texture in the wall of deformed tests of *Ammonia* (Hyaline foraminifer). / E.Geslin, J.-P. Debenay, M. Lesourd // Journal of Foraminiferal Research. – 1998. – №28 (2). – P. 1–17.

Надійшла до редколегії 20.09.2012

УДК 911+504.567

О. М. ГОГОЛЬ

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

61022 Харків, пл. Свободи, 6

alek20082008@ukr.net

МІСЦЕ ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ ПЕЧЕНІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА У ЗАГАЛЬНОМУ БАЛАНСІ ЕКОСИСТЕМИ

На основі десятирічних досліджень гідрохімічних показників у Печенізькому водосховищі встановлено, що кисневий режим загалом задовільний, концентрації галогенорганічних пестицидів та триазінових гербіцидів у воді нижче гранично-допустимих концентрацій. На сьогодні перевищення гранично допустимих показників води Печенізького водосховища спостерігається по міді та хрому. Печенізьке водосховище неблагополучне на лігулідозну інвазію починаючи з 1991 року. За паразитологічними показниками виявлена найбільша концентрація хворої риби у Кулаківській і Артемівській затоці та придамбовій ділянці. Небезпечних для людини агентів, а саме хімічних сполук, радіоактивних ізотопів понад МДР не виявлено. Виявлені можливі джерела які суттєво впливають на баланс екосистеми Печенізького водосховища, в т.ч. воду, а також окреслені шляхи вирішення проблемних питань, покращення екосистеми водосховища.

Ключові слова: Печенізьке водосховище, гідрохімічні показники, кисневий режим, пестициди, паразитологічні дослідження, екосистема

© Гоголь О. М., 2012

Gogol O. M. THE SIGNIFICANCE OF HYDROCHEMICAL CONDITION OF PECHENEZSKE STORAGE RESERVOIR FOR THE GENERAL ECOSYSTEM BALANCE

Based on decades of research hydrochemical indicators PECHENEZSKE reservoir found that oxygen conditions in general satisfactory, halogen concentrations of pesticides and triazine herbicides in the water below the maximum allowable concentrations. Today, the limit values of Pechenezske water-reservoir observed for copper and chromium. Pechenezske reservoir unfavorable to ligulidoz invasion since 1991. On parasitological parameters revealed the highest concentration of sick fish in the Gulf of Kulakowski and Artem and pridambovom site. Dangerous to human agents, namely chemicals, radioactive isotopes over MDS were found. Identified possible sources that significantly affect the balance of the ecosystem Pechenigy reservoir, including water, and recommended ways to deal with issues, improve the ecosystem of the reservoir.

Keywords: Pechenezske reservoir hydrochemical indicators, oxygen regime, pesticides, parasitological studies, ecosystem

Гоголь А. Н. МЕСТО ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПЕЧЕНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ОБЩЕМ БАЛАНСЕ ЭКОСИСТЕМЫ

На основе десятилетних исследований гидрохимических показателей в Печенежском водохранилище установлено, что кислородный режим в целом удовлетворителен, концентрации галогенорганических пестицидов и триазиновых гербицидов в воде ниже предельно-допустимых концентраций. На сегодня превышение предельно допустимых показателей воды Печенежского водохранилища наблюдается по меди и хрому. Печенежское водохранилище неблагополучно по лигулидозной инвазии начиная с 1991 года. По паразитологическим показателям выявлена наибольшая концентрация больной рыбы в Кулаковском и Артемовском заливе и придамбовом участке. Опасных для человека агентов, а именно химических соединений, радиоактивных изотопов сверх МДР не выявлено. Выявлены возможные источники, которые существенно влияют на баланс экосистемы Печенежского водохранилища, в т.ч. воду, а также рекомендованы пути решения проблемных вопросов, улучшения экосистемы водохранилища.

Ключевые слова: Печенежское водохранилище, гидрохимические показатели, кислородный режим, пестициды, паразитологические исследования, экосистема

Вступ

Постановка проблеми. Найважливішу роль у забезпеченні населення продовольством, а галузі національної економіки сировиною, відіграє рибне господарство. Негативно впливає на екологічний стан водойм забруднення навколишнього середовища, а це призводить до зменшення кількості основних видів риб, тварин та птиць. Тому в наш час постає велика необхідність у регулярному контролюванні гідрохімічного стану водойм.

Стан утримання водоохоронної зони, включаючи прибережну смугу, є одним з найважливіших факторів відтворення водних біоресурсів Печенізького водосховища, тому що воно є цінним водно-болотним угіддям, що включає водне дзеркало з угрупованнями справжніх водних рослин, острови з деревно-чагарниковою рослинністю, прибережну смугу з болотною і лучною рослинністю, а також заплаву у верхів'ї водосховища, має велике значення для підтримання видового різноманіття та кількісного багатства птахів, тварин та риб. У складі орнітокомплексів представлені раритетні види з Європейського Червоного списку, Червоної книги України (деркач, орлан-білохвіст, скопа, журавель сірий, коло-

водник ставковий) та Червоного списку Харківщини. Тут розташовані колонії чаплі сірої, мартина звичайного, крячків, куликів, поселення лебедя-шипуну. Ділянка водосховища є міграційним коридором, місцем зупинки для відпочинку і годівлі численних зграй перелітних водоплавних та навколводних птахів (гуси, качки, мартини, крячки, кулики тощо). В угідді мешкають рідкісні ссавці, занесені до Європейського Червоного списку та Червоної книги України (видра річкова, норка європейська).

Метою роботи є дослідження гідрохімічної характеристики Печенізького водосховища та впливу несанкціонованих звалищ та стічних вод на ці характеристики.

Відповідно до поставленої мети в статті вирішені наступні завдання:

- дослідити гідрохімічний стан Печенізького водосховища;
- проаналізувати стан риби та диких тварин на території водосховища;
- з'ясувати причини забруднення та шляхи покращення гідрохімічного стану Печенізького водосховища.

Дослідженням динаміки гідрохімічних показників річок України займалися Белінг Д. [1], Владимірова К. С. [2], Голов-

ко Т. В. [4], Марковський Ю. М. [5], Щербак В. І. [6], Якушин В. М. [7] та ін. В Україні систематичні спостереження за хімічним складом річкових, озерних і морських вод розпочалися в 30-і роки 20-го ст. на мережі пунктів гідрометслужби. Дані публікувалися в «Гідрологічних щорічниках» (розділ «Хімічний склад води»), з 1968 р. – в щоквартальних «Гідрохімічних бюлетенях», з 1984 р. – в «Щорічних даних про якість поверхневих вод України», які випускає Центральна геофізична обсерваторія гідрометслужби (яка останні роки входить до складу МНС України). Зараз відомчий гідрохімічний моніторинг здійснюють також підрозділи Мінприроди, МОЗ, Держводагенства України.

Значний внесок у формування і розвиток гідрохімії поверхневих вод суші в Україні зробили вчені Інституту гідробіології НАН України (Є. Бурксер, О. Алмазов, Б.Й. Набиванець, О. І. Денисова, Л. О. Журавльова, П. М. Линник), дослідження яких присвячені формуванню гідрохімічного режиму гирлових ділянок річок, лиманів, дніпровських водосховищ, вмісту важких металів у воді.

Вченими кафедри гідрології та гідроекології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка досліджено взаємозв'язок та виконано картографування хімічного складу різних типів природних вод України (В.І. Пелешенко), виявлена роль антропогенних чинників у його формуванні, започатковано дослідження з меліоративної гідрохімії (Л. М. Горев, Д. В. Закревський), агрогідрохімії та гідрохімії поверхнево-схилового стоку на малих водозборах (В. К. Хільчевський), гідрохімії водойм-охолоджувачів АЕС і ТЕС (М. І. Ромась), гідрохімічних систем (С. І. Сніжко) [8,9,10,11,12]. Університет готує спеціалістів з гідрології і гідрохімії, з 2000 року здійснює видання періодичного наукового збірника «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія».

Результати досліджень

У Печенізькому водосховищі протягом останніх років кисневий режим був загалом задовільний (табл. 1). Слід відмітити, що показник БСК₅ має тенденцію до збільшення (у 2008 р. збільшився – з 1,73 мгО₂/дм³ до 2,21 мгО₂/дм³ у порівнянні з 2007 роком, але не перевищує ГДК; у 2009

Експериментальними дослідженнями та термодинамічним моделюванням процесів міграції забруднюючих речовин у поверхневих водах, дослідженнями гумусових речовин, застосуванням ГІС-технологій у гідрохімії займаються в Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті (В. Осадчий, Н. Осадча, Ю. Набиванець).

Вченими Морського гідрофізичного інституту НАН України розвивається фізична гідрохімія океану, що вивчає фізичну природу утворення або руйнування хімічних сполук у морській воді (Г.Батраков, О.Безбородов, В.М.Єремєєв). Докладні регіональні гідрохімічні дослідження Чорного і Азовського морів українських вчених (Б. Скопинцев, Я. Гололобов, В. Дацко, М. Добржанська, О. Новоселов, В. Михайлов) дають змогу вирішувати питання моніторингу, моделювання і прогнозування стану басейнів цих морів.

При комплексних регіональних гідрогеологічних дослідженнях території України вчені – гідрогеологи вивчали основні закономірності формування хімічного складу підземних вод (К. Маков, І. Соляков), мінеральних лікувальних вод (А. Бабинець). Виконані дослідження з теоретичних питань хімії підземних (В.Вовк, В.Лялько) та процесів водної міграції радіонуклідів техногенного походження (В.Шестопалов) в Інституті геологічних наук НАН України.

Науковими дослідженнями різних аспектів гідрохімії займаються також в Інституті колоїдної хімії та хімії води НАН України (В.В. Гончарук), Інституті біології південних морів НАН України, Українському н.-д. інституті екологічних проблем, Українському науковому центрі екології моря, Українському н.-д. інституті водогосподарсько-екологічних проблем.

Але жодне дослідження не торкається динаміки гідрохімічних показників Печенізького водосховища.

р. збільшився – з 2,21 мгО₂/дм³ до 2,36 мгО₂/дм³ та продовжує перевищувати ГДК. Показник ХСК у 2008 році, у порівнянні з минулим роком, зріс – з 19,8 мгО/дм³ до 21,2 мгО/дм³ (продовжує перевищувати ГДК). А ось у 2009 році показник ХСК незначно зменшився до 20,0 мгО/дм³, але

продовжує перевищувати ГДК. У 2010 році показник ХСК перевищує ГДК у 1,4 рази.

У 2011 році у Печенізькому водосховищі кисневий режим – задовільний. Поруху

шення вимог СанПіН № 4630-88 спостерігалось лише по ХСК, який перевищував ГДК у 1,3 рази. Середні концентрації солевих показників та важких металів не

Таблиця 1

Стан якості води Печенізького водосховища за результатами досліджень 2011 року

Показник	Одиниці вимірювання	Показники	Вимоги до води рибогосподарських ставів згідно ГСТ 5.372-87
Амоній-іон	мг N /дм ³	в межах норми	до 1,0
Нітрит-іон	мг N /дм ³	в межах норми	до 0,2
Нітрат-іон	мг N /дм ³	в межах норми	до 3,0
Фосфат-іон	мг P /дм ³	в межах норми	до 0,5
Гідрокарбонати	мг/дм ³	в межах норми	-
БСК ₅	мг O /дм ³	10,1 - 11,6	4,0-15,0 (допустиме 20,0)
ХПК	мг O /дм ³	Перевищення у 1,3 рази	35-70 (допустиме 100,0)
Хлориди	мг/дм ³	в межах норми	до 300
Сульфати	мг/дм ³	Перевищення у 1,4 рази	до 100

перевищують санітарних нормативів. Вміст інших забруднюючих речовин майже не змінився і лишився в межах ГДК. Загальна жорсткість води лишилася на рівні минулого року і складає 5,8 ммоль/дм³. Клас якості води, як і в минулому році – 3 «помірно-забруднена», ІЗВ складає 1,269.

При токсикологічних спостереженнях в пробах води проведені визначення галогенорганічних пестицидів (α -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, трефлан, 4,4-ДДЕ, 4,4 – ДДД, 4,4-ДДТ) та триазінових гербіцидів (пропазин, атразин, симазин, прометрин). Концентрації галогенорганічних пестицидів та триазінових гербіцидів у воді водних об'єктів протягом 2011 року були нижче гранично-допустимих концентрацій (ГДК).

При цьому небезпечних для людини агентів, а саме хімічних сполук, радіоактивних ізотопів (табл. 2, рис. 1) понад МДР не виявлено.

В цілому, на сьогоднішній день, за результатами спостережень, у 2011 році зафі-

ксовано деяке покращення якості поверхневих вод Печенізького водосховища у порівнянні з відповідним періодом минулого року.

За даними НДІ Біології ХНУ ім. В.Н. Каразіна перевищення гранично допустимих показників води Печенізького водосховища спостерігається по міді у 4 рази, хрому в 2,0 рази. Вміст нафтопродуктів 0,05 мг/л – відповідає граничному вмісту.

Печенізьке водосховище неблагополучне на лігулідозну інвазію починаючи з 1991 року. Під час паразитологічних досліджень, проведених при контрольних відловах риби з різних ділянок Печенізького водосховища було встановлено ступінь ураження лігулідозною інвазією промислових видів риб та локалізацію хворої риби по акваторії водосховища.

Узагальнені дані про місця локалізації ураженої лігульозом риби наведені в табл. 3

Таблиця 2

Радіологічні дослідження води і донних відкладень Печенізького водосховища

Рік	Стронцій-90, Бк/дм3, кг			Цезій-137, Бк/дм3, кг		
	min	max	Середньорічні	min	max	Середньорічні
2008	0,016	0,028	0,022	0,040	0,066	0,051
2009	0,015	0,023	0,019	0,053	0,068	0,061
2010	0,017	0,021	0,019	0,063	0,052	0,057
2011	0,013	0,028	0,021	0,041	0,064	0,057

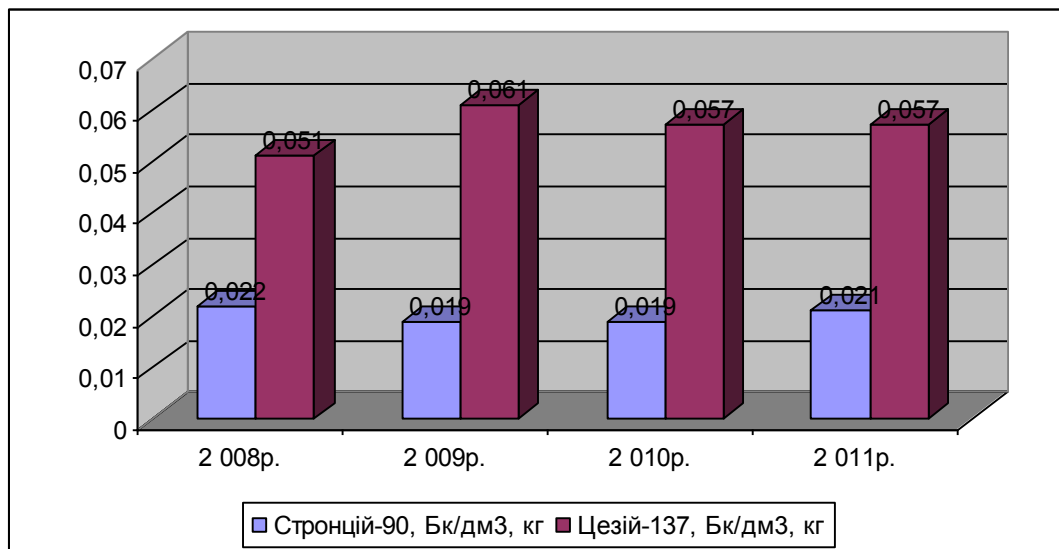


Рис. 1 – Порівняння даних радіологічних досліджень води і донних відкладень Печенізького водосховища за 2008-2011 рр.

Таблиця 3

Місця локалізації ураженої лігульозом риби

Місце локалізації	Екстенсивність лігулідозної інвазії		
	Лящ	Плоскірка	Плітка
с.м.т. Печеніги (придамбова ділянка)	13-69 %	-	-
с. Мартове (Артемівська затока)	62 %	60 %	-
с. Хотомля (Кулаківська затока)	24-93 %	30 %	10 %

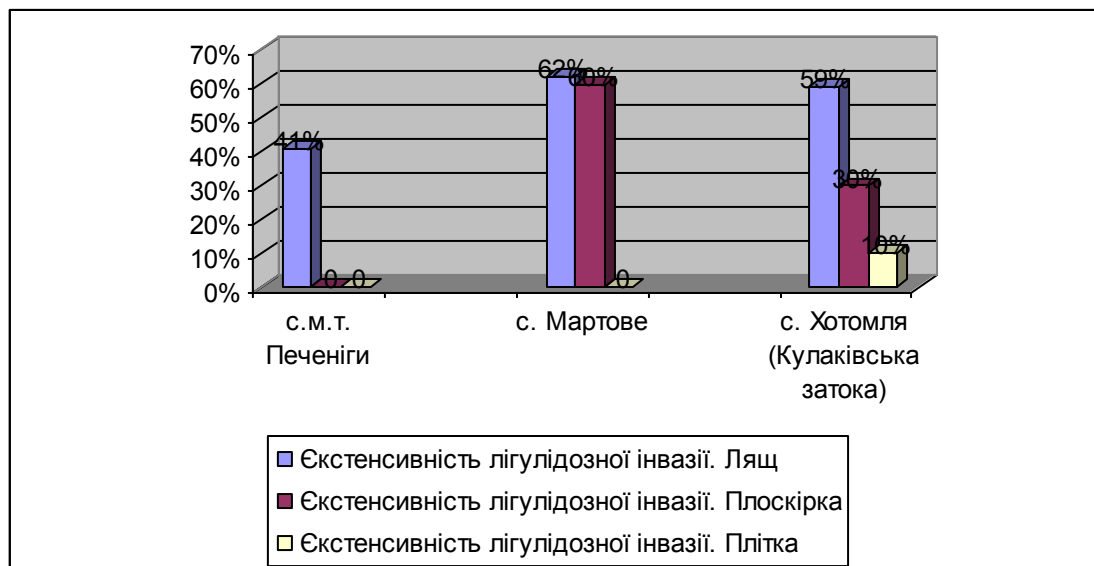


Рис. 2 – Порівнянн місць локалізації ураженої лігульозом риби

Таким чином найбільша концентрація хворої риби була виявлена у Кулаківській затоці (екстенсивність інвазії до 93%), Артемівській затоці (екстенсивність інвазії до 62%) та придамбовій ділянці (екстенсивність інвазії до 69%). При контрольному відлові проведеному 28.10.11р. в акваторії Печенізького водосховища біля сел. Хотомля виявля-

на лігулідозна інвазія плоскірки з екстенсивністю 10% та у краснопірки екстенсивність складала 5%.

Результати досліджень риби по показникам безпеки на вміст небезпечних агентів в рибі з Печенізького водосховища проведені в листопаді 2011 р. наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Показникам безпеки на вміст небезпечних агентів в рибі з Печенізького водосховища

№ з\п	Найменування показників	Результати досліджень	МДР за нормативними документами
Пестициди			
1	ГХЦХ і його ізомери	Не виявлено	0,03
2	ДДТ, ДДД, ДДС	Не виявлено	0,3
Токсичні елементи			
3	Масова частка свинцю	0,182-0,515	1,0
4	Масова частка кадмію	0,0093-0,0471	0,2
5	Масова частка ртуті	Не виявлено	0,3
6	Масова частка миш'яку	Не виявлено	1,0
Мікробіологічні показники			
7	МАФАМ в 1 гр.	2,0×10 ²	5×10 ⁴
8	БГКП в 0,001гр.	Не виявлено	Не допускається
9	Сальмонели в 25 гр.	Не виявлено	Не допускається
10	Staph. Aureus в 0,1 гр.	Не виявлено	Не допускається
11	Лістерії в 25 гр.	Не виявлено	Не допускається
Вміст радіонуклідів: Бк/кг			
12	Цезій 137	1,1 ±6,1	150
13	Стронцій 90	0,3 ±4,6	35

Збудників бактеріальних та паразитарних хвороб у тому числі збудників зооантропонозних захворювань не виявлено, проте дослідженнями, проведеними 05-06.10.10 р. в річці Сіверський Дінець в районі сел. Геніївка та сел. Есхар, було виявлено осередки захворювання риби на опісторхоз, що дає підставу припускати наявність збудника по всій акваторії р. Сіверський Дінець, в тому числі Печенізького водосховища, що може бути потенційно небезпечним для

людини. Окрім цього з прилеглих до Печенізького водосховища територій були проведені дослідження диких птахів на наявність хвороби Ньюкасла та пташиний грип, а саме - 1 качка, 1 лисуха, 7 голубів з негативними результатами. Проведено дослідження на АЧС 17 диких кабанів, на сказ було досліджено 11 лисиць, 2 собаки, 1 єнот та 1 кіт при цьому позитивних випадків виявлено не було. Паразитологічні дослідження диких тварин наведені в таблиці 5.

Таблиця 5

Паразитологічні дослідження диких тварин

№ з\п	Вид тварин	Кількість досліджень	Результат досліджень
1	Дикий кабан	80	68
2	Олень	50	21
3	Косулі	20	20
4	Лисиці	5	-

При паразитологічних дослідженнях диких тварин було виявлено: від 80 досліджених диких кабанів 68 позитивних на стронгілятоз, із 50 досліджених оленів ви-

явлено 21 позитивний результат на дикроцеліоз, із 20 досліджених косуль всі позитивні на фасциольоз, досліджено 5 лисиць на трихинельоз – результат негативний.

Висновки

Можна стверджувати, що незадовільний гідрохімічний стан Печенізького водосховища негативно відбивається на загальній екосистемі. Так, показники БСК5, ХСК, міді, хрому, хоча й покращилися в останні роки, але й досі перевищують ГДК.

Визначено можливі джерела, які суттєво впливають на баланс екосистеми Печенізького водосховища, в т.ч. воду:

- населені пункти, що розташовані уздовж водосховища та річок, що його наповнює (15) із побутовими відходами, очисни-

ми спорудами (без таких), виробництва в т.ч. сільськогосподарське: поля, тваринницькі ферми, МТС;

- бази відпочинку (оздоровчі заклади) (52): побутовими відходами, очисними спорудами без таких;

- користувачі земельними ділянками з метою рекреації (37): легальна, нелегальна забудова, забруднення побутовими відходами, наявність та стан очисних споруд (їх відсутність);

- шляхи наповнення водосховища: річка Сіверський Донець її притоки, дощові та талі води;

- дики тварини, птиця : шляхи їх міграції, наявність хвороб (збудників);

- несанкціоновані симіттезвалища в прибережній захисній смузі;

- забруднення водосховища господарчо-побутовими відходами рибалками-любителями у зимовий період.

На нашу думку, існують наступні шляхи вирішення проблемних питань, покращення екосистеми водосховища:

- налагодження дієвого контролю за потенційно небезпечними об'єктами, ремонт існуючих очисних споруд, будівництво нових, застосування сучасних технологій очистки стоків, переробки побутових відходів. Обмеження (заборона) будівництва у прибережній смузі. Контроль за цільовим використанням наданих земель, вжиття заходів щодо усунення порушень.

- створення комунального підприємства обласного рівня багатопрофільного напрямку діяльності – рибогосподарська діяльність, організація впорядкованого відпочинку та упорядкування надання рекреаційних послуг;

- проведення профілактичних заходів щодо зменшення захворюваності серед об'єктів тваринного світу;

- відновленні лісових насаджень у прилеглих територіях;

- системний науковий моніторинг екосистеми водосховища;

- збереження та відновлення природного середовища, у т. ч. біорізноманіття тощо.

Також рекомендовано шляхи покращення якості води Печенізького водосховища:

1. Здійснювати щорічний контроль якості води водосховища, з'ясувати причини основних джерел забруднення з подальшою їх ліквідацією.

2. Зобов'язати власників підприємств, баз відпочинку інших установ та організацій, що розташовані на березі Печенізького водосховища здійснювати комплекс заходів щодо локалізації речовин потенційно небезпечних в санітарно-епідеміологічному відношенні.

3. Створити на базі комунального підприємства лабораторію по дослідженню якості води Печенізького водосховища та акредитувати її по основним показникам.

ЛІТЕРАТУРА

1. Белінг Д. Матеріали до гідробіологічної характеристики дніпровських заплавних водойм і визначення їх рибопродуктивності / Д. Белінг, М. Коротун, Ю. Марковський, В. Цитович // Тр. гідробіол. ст. – 1934. – № 7. – С. 3–52.

2. Владимірова К. С. Фитомикробентос Днепра, его водохранилищ и Днепро-Бугского лимана. / К. С. Владимірова – К.: Наук. думка, 1978. – 228 с.

3. Гидробиологический режим Днепра в условиях зарегулированного стока. – К.: Наук. думка, 1967. – 387 с.

4. Головки Т. В. Бактериопланктон Каневского водохранилища и его продукционные характеристики. / Т. В. Головки, В. М. Якушин, Н. И. Тронько // Гидробиол. журн. – 2003. – Т. 39, № 4. – С. 58–71.

5. Марковський Ю. М. Завдання досліджень морфології заплавних водойм в зв'язку з встановленням їх типів і продуктивності. / Ю. М. Марковський // Тр. гідробіол. ст. – 1938. – № 16. – С. 51–80.

6. Щербак В. І. Фітопланктон Київської ділянки Канівського водоймища та чинники, що його

визначають. / В. І. Щербак, Н. В. Майстрова – К.: Ін-т гідробіології НАНУ, 2001. – 70 с.

7. Якушин В. М. Механізми функціонування екосистеми верхньої частини Канівського водоймища. / В. М. Якушин, В. І. Щербак, Ю. В. Плігін та ін. // Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер.: Біологія. Спец. вип.: Гідроекологія. – 2001. – № 3(14). – С. 114–116.

8. Горев Л. М. Гідрохімія України. / Л. М. Горев, В. І. Пелешенко, В. К. Хільчевський. – К.: Вища школа, 1995. — 307 с.

9. Хільчевський В. К. Роль агрохімічних засобів у формуванні якості вод басейну Дніпра. / В. К. Хільчевський. – К.: ВПЦ «Київський ун-т», 1996. – 222 с.

10. Пелешенко В. І. Загальна гідрохімія. / В. І. Пелешенко, В. К. Хільчевський – К., 1997. – 384 с.

11. Українські гідрологи, гідрохіміки, гідроекологи / За ред. В. К. Хільчевського – К., 2004. – 176 с.

12. Хільчевський В. К. Основи гідрохімії. / В. К. Хільчевський, В. І. Осадчий, С. М. Курило – К., 2012. – 312 с.

Надійшла до редколегії 2.10.2012

УДК 911+502.174.3

А. Н. НЕКОС, канд. геогр. наук, доц., **Я. Є. МОЛОДАН**
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Пл. Свободи, 6, м. Харків, 61022
molodanjana@gmail.com

ОЦІНКА ВІТРОВОГО РЕЖИМУ ТЕРИТОРІЇ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ ЦІЛЕЙ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ

Проаналізовано вітровий режим території Харківської області. Побудовано карту розподілу середньорічних швидкостей вітру. Середня швидкість вітру коливається від 1,61 до 3,63 м/с. Середньорічна швидкість вітру по області складає 2,5 м/с. Встановлено, що швидкість вітру зменшується з північного заходу на південний схід області. У холодний період року (листопада – березень) спостерігається підвищення швидкості вітру, у теплий період (квітень – жовтень) швидкість вітру знижується, переважають малоактивні процеси. Переважають вітри східних напрямків.

Ключові слова: швидкість вітру, вітровий потенціал, вітроенергетичний потенціал

Некос А. Н., Молодан Я. Е. ОЦЕНКА ВЕТРОВОГО РЕЖИМА ТЕРРИТОРИИ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

Проанализирован ветровой режим территории Харьковской области. Построена карта распределения среднегодовых скоростей ветра. Средняя скорость ветра колеблется от 1,61 до 3,63 м/с. Среднегодовая скорость ветра по области составляет 2,5 м/с. Установлено, что скорость ветра уменьшается с северо-запада на юго-восток области. В холодный период года (ноябрь – март) наблюдается повышение скорости ветра, в теплый период (апрель – октябрь) скорость ветра снижается, преобладают малоактивные процессы. Преобладают ветра восточных направлений.

Ключевые слова: скорость ветра, ветровой потенциал, ветроэнергетический потенциал

Nekos A. N., Molodan Ja. E. EVALUATION WIND REGIME IN KHARKOV AREA FOR WIND ENERGY

Wind regime of Kharkiv region was analyzed. A map of the distribution of average annual wind speeds was created. The average wind speed ranges from 1,61 to 3,63 m/s. The average wind speed for the region is 2,5 m/s. It was found that the wind speed decreases from north-west to south-east part of the region. In the cold season (November – March) there is an increase of wind speed, in the warm season (April – October) the wind speed decreases, low-activity processes are dominated. East wind directions prevail.

Keywords: wind speed, wind potential, wind energy potential

Вступ

Постановка проблеми. Рівень розвитку енергетики є базовим показником економічного і технологічного розвитку країни. Висока енергоємність внутрішнього валового продукту, зростаючий попит на енергетичні ресурси на фоні скорочення запасів традиційних енергоносіїв та зростання світових цін на них посилюють залежність України від імпорту нафти та природного газу для задоволення потреб населення і економіки в енергетичних продуктах, що створює загрозу енергетичній безпеці, яка є однією із важливих складових економічної безпеки нашої держави [1]. Це стало стимулом для зростання зацікавленості у відновлювальних джерелах енергії, серед

яких найбільшого розвитку набули сонячна та вітрова енергія [2].

Розвиток вітрової енергетики значної мірою залежить від вітроенергетичного потенціалу території. Для оцінки вітроенергетичного потенціалу та перспектив його використання для виробництва електричної енергії необхідно мати достовірну інформацію про просторово-часовий розподіл характеристик вітру. Основним джерелом первинних даних для таких досліджень є спостереження за вітровими характеристиками на опорній мережі метеорологічних станцій [3]. Дані, зібрані на метеопостах, аналізуються для оцінки і планування майбутніх вітроенергетичних проєктів на території дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Велика кількість наукових праць як вітчизняних, так і іноземних вчених, присвячені оцінці вітрового потенціалу різних територій, що вказує на чималий інтерес до цієї теми. У Російській Федерації було проведено оцінку ресурсів вітрової енергії Мурманської [4], Томської [5], Калінінградської [6] областей, Алтайського краю [7] та ін. Численні дослідження вітрового потенціалу також ведуться у країнах Європи, Китаї, Індії, США та Канаді.

Чимало досліджень, які можуть бути використані при оцінці вітропотенціалу, існують і для території України. У 1950 р. був опублікований «Климатический справочник СССР. Выпуск 10» (по Українській РСР), у 40 таблицях якого було вміщено результати багаторічних спостережень за основними метеорологічними величинами за період з 1891 по 1935 рр. У 1967 р. було опубліковано монографію «Климат Украины» за редакцією Г. Ф. Прихотька, А. В. Ткаченка та В. М. Бабиченко, яка містила докладну характеристику клімату України [8].

У 1966-1969 рр. у Київській гідрометеорологічній обсерваторії (Київська ГМО) був підготовлений новий випуск «Справочника по климату СССР. Выпуск 10», частина III якого містила інформацію про вітровий режим УРСР, представлену у вигляді таблиць по 225 метеорологічним станціям та областям країни з пояснюючим текстом до них. Цей довідник узагальнив дані вимірювань у період з 1936 по 1960 р. та дав змогу сформулювати уявлення про вітровий режим території України [9]. Наприкінці 90-х – початку 2000 рр. у був підготовлений «Кліматичний кадастр України», який включав розділ про атмосферний тиск і вітер. У ньому наводяться багаторічні показники метеорологічних величин за окрему годину, добу, місяць, а також за рік. Дані кадастру представляють собою особливий інтерес, оскільки містять значний фактичний матеріал метеорологічних спостережень на 187 станціях метеорологічної мережі Держгідромету України за період 1961-1990 рр., який визнано Всесвітньою метеорологічною організацією стандартним, що відображає сучасні кліматичні умови [8, 10].

У 2001 році колективом авторів під редакцією С. О. Кудрі було створено Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України. За їх оцінками річний технічний потенціал вітрової енергії України складає 30 млрд. кВт-год. Також було проведено районування території України за швидкостями вітру і визначено питомий енергетичний потенціал вітру на різній висоті відповідно до зон районування [11]. Л. В. Дмитренко та С. Л. Барандіч (2007) провели районування території України за показниками вітроенерго-ресурсів та побудували карти розподілу прикладних характеристик вітрової енергії. За їх оцінками найвищий потенціал мають узбережжя Чорного і Азовського морів, Південний берег Криму, вершини Українських Карпат, Кримських гір, а також Донецька височина, Приазовська та Причорноморська низовини [12]. Проте, серед численних досліджень вітрового потенціалу території України недостатньо робіт присвячених детальним дослідженням просторового розподілу вітрового потенціалу на територій окремих областей.

Перші систематичні метеорологічні спостереження на території Харківської області були розпочаті у 1810 році В. Н. Каразіним – засновником Харківського національного університету, який заклав метеорологічну станцію у с. Кручик і склав програму спостережень [10].

Вивченню клімату Харківської області та м. Харкова присвячені також праці харківського вченого проф. Дубинського Г. П. Особлива увага у його роботах приділялася характеристикам клімату, що зумовлюють особливості сільськогосподарського виробництва – світло-, тепло- та вологозабезпеченість території. Це передусім тривалість дня, кількість годин сонячного світла, сума активних температур, кількість опадів, тривалість вегетаційного періоду, аналіз вітрового режиму території був проведений оглядово, без аналізу основних закономірностей [13, 14]. М. О. Солоха у 2006 році у своїх дисертаційних дослідженнях виконав лише грошову оцінку вітрового потенціалу Харківської області [15], проте досліджень його територіальної диференціації не проводив.

Метою роботи є аналіз вітрових ресурсів території Харківської області шляхом проведення статистичної обробки даних вимірювань метеорологічних станцій (шви-

дкостей вітру, його напрямку) для подальшого визначення перспектив розвитку вітроенергетики на території дослідження.

Результати досліджень

Для оцінки вітрового режиму території були використані дані 10 метеорологічних станцій за період з 2005 по 2012 роки. Приземні метеорологічні спостереження на них проводяться у вісім синхронних строків спостереження: 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 та 21 годину за Грінвічем. Під строком розуміють інтервал часу тривалістю 10 хвилин, який закінчується в зазначений час. Так, 6-тигодинний строк відповідає інтервалу з 05.50 до 06.00 [16].

До переліку вимірюваних характеристик вітру відносяться: середня швидкість вітру в строк, середній напрям вітру в строк, максимальна швидкість вітру (максимальний порив) в строк, максимальна швидкість вітру між строками (максимальний порив вітру за 3 години).

Датчик анеморумбометра і флюгер встановлюються на висоті 10-15 м від поверхні землі. В окремих випадках, коли вітровий потік дуже спотворюється перешкодами, висоту можуть збільшити до 20 м.

Середня і максимальна швидкості вітру в строк вимірюються за 10-тихвилинний інтервал з точністю 0,5 м/с. Середній напрямок вітру – за 2-хвилинний інтервал в десятках градусів [16].

У роботі були проаналізовані основні кліматичні характеристики швидкості вітру, до яких відносяться середня швидкість ($V_{\text{ср.}}$), максимальна швидкість ($V_{\text{макс.}}$), повторюваність різних швидкостей вітру, розподіл швидкостей вітру протягом доби та року, а також переважаючі напрями вітру.

Середня швидкість вітру визначається як середньоарифметичне значення, отримане в результаті вимірювання швидкості через рівні проміжки часу протягом періоду дослідження:

$$V_{\text{ср.}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i, \quad (1)$$

де V_i – швидкість вітру в інтервалі вимірювання i ; n – кількість інтервалів вимірювань.

Показник середньорічної швидкості вітру є вихідною інформацією при прове-

денні оцінки потенційних вітроенергоресурсів території. Були підраховані середньорічні швидкості вітру на всіх десяти метеостанціях Харківської області. Результати розрахунків вказують на нерівномірний розподіл вітру на території області. Найбільша середньорічна швидкість вітру (3,63 м/с) спостерігається на метеорологічній станції Харків, що розміщена на півночі області, найнижча (1,61 м/с) – на метеостанції Куп'янськ, яка знаходиться у західній частині області (табл.). Середня швидкість вітру на території області становить близько 2,5 м/с на висоті 10 м над землею. Така швидкість вітру не є оптимальною для розвитку вітроенергетики, однак слід врахувати, що вісь обертання ротора сучасних вітрових турбін знаходиться на висоті близько 100 м, де вплив підстилаючої поверхні незначний або зовсім відсутній, вітровий потік більш сталий, а швидкості вітру вищі, а значить існує необхідність проведення вимірювань та моделювання швидкості вітру на більших висотах.

Результати розрахунків також були відображені на карті розподілу середньорічних швидкостей вітру (рис. 1). При побудові карти, окрім даних про середньорічні швидкості вітру з обласної мережі метеорологічних станцій, для покращення результатів інтерполяції були також використані дані про середньорічні швидкості вітру на 13 метеостанціях, що розташовані на суміжних з Харківською областю територіях: 4 станції у Білгородській області, Російська Федерація (Белгород, Валуйки, Готня, Новий Оскіл), 3 – у Полтавській області (Гадяч, Кобеляки, Полтава), 2 – у Дніпропетровській області (Губиниха, Павлоград), 2 – у Сумській області (Лебедин, Суми), 1 – у Донецькій області (Артемівськ) і 1 станція у Луганській області (Сватове). Результати досліджень свідчать про поступове зменшення середньорічних швидкостей вітру з північного заходу на південний схід, що можна пояснити збільшенням шорсткості підстилаючої поверхні.

Таблиця

Основні характеристики вітру на території Харківської області

№	Метеорологічна станція	Висота станції, м	$V_{\text{сер.}}$, м/с	$V_{\text{max.}}$, м/с	Переважаючий напрям вітру, %	Днів зі штилем, %
1.	Богодухів	202	3,06	16	ПдЗх (9,14%), СхПнСх (9,12 %), Сх (9,09%)	2,98
2.	Великий Бурлук	174	3,35	16	ЗхПнЗх (8,50%), ПдСх (7,88 %), ПдЗх (7,56%)	11,62
3.	Золочів	173	2,02	30	ПнСх (11,31%)	12,41
4.	Ізюм	78	1,73	12	ПдСх (7,30 %), СхПдСх (6,07 %)	28,66
5.	Коломак	178	2,74	35	ПдСх (10,23 %)	6,66
6.	Комсомольське	102	1,87	9	ПдСх (9,97 %)	17,84
7.	Красноград	159	2,17	11	Сх (9,90 %), ПдЗх (8,24 %)	9,72
8.	Куп'янськ	83	1,61	20	Пн (9,11 %), ПдЗх (7,84 %)	30,30
9.	Лозова	177	2,57	34	ПнСх (10,06 %), ПдЗх (9,23 %)	14,11
10.	Харків	155	3,63	48	ПдСх (9,94 %), ЗхПнЗх (9,27 %), СхПдСх (9,21 %)	8,41

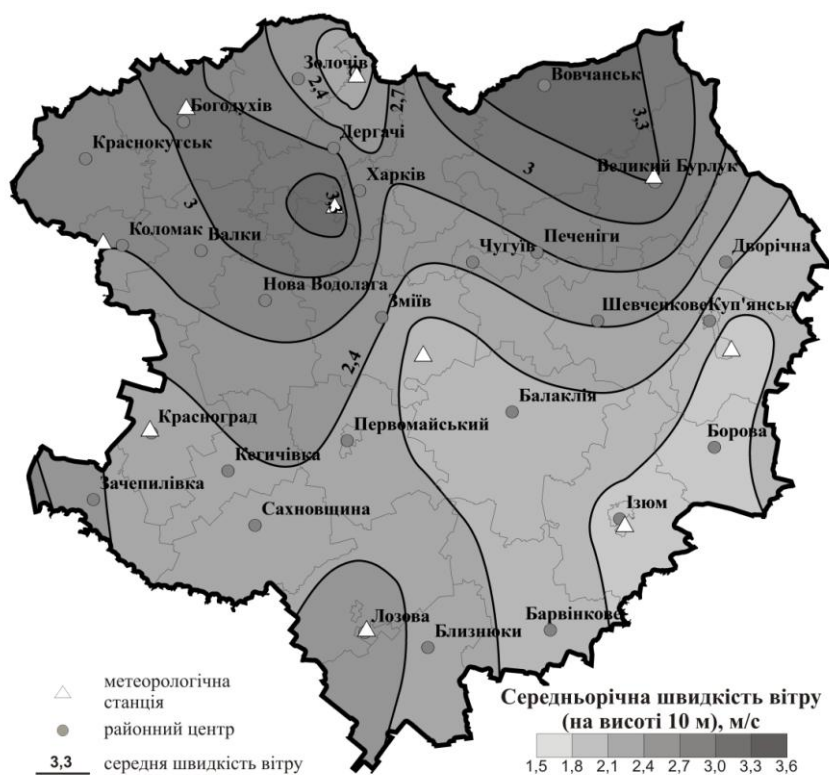


Рис. 1 – Розподіл середньорічних швидкостей вітру на території Харківської області (за період 2005-2012 рр.)

Важливим показником режиму вітру є його максимальна швидкість. Ця характеристика дозволяє оцінити ступінь небезпеки поломки вітроенергетичної установки з урахуванням її міцності. Максимальні швидкості вітру за період дослідження були зафіксовані на метеорологічних станціях Харків – 48 м/с (15.12.2008 р.), Коломак – 35 м/с (15.12.2009 р.) і Лозова – 34 м/с (26.12.2009 р.). Проте кількість днів з сильними поривами вітру незначна – менше 1 %, що є позитивним фактором при плануванні вітроенергетичних проектів.

Вітер змінюється щодня та протягом доби. Зазвичай для оцінки використовують середньомісячні швидкості вітру, оскільки вважається, що протягом місяця вітер відносно постійний та однорідний, хоча середньомісячна швидкість вітру може не відображати реальну ситуацію [5].

Для виявлення тенденцій у зміні швидкості вітру протягом року на території області у якості прикладу представлені результати з трьох метеорологічних станцій, які розміщені у різних частинах області і дають змогу уявити загальну картину. Для аналізу були обрані метеостанції Харків

(49°55'29" пн.ш., 36°17'24" сх.д., висота станції – 155 м., висота флюгера – 13 м) з найбільшою середньорічною швидкістю вітру, Куп'янськ (49°38'0" пн.ш., 37°42'0" сх.д., висота станції – 83 м., висота флюгера – 14 м) з найменшою середньорічною швидкістю вітру та Красноград (49°23'0" пн.ш., 35°27' 0" сх.д., висота станції – 159 м., висота флюгера – 13 м), середньорічна швидкість якої наближена до середньої по області.

Для досліджуваних метеостанцій річний хід середньомісячних швидкостей вітру подібний (рис. 2). Він характеризується підвищенням швидкості вітру у холодний період року – з листопада по березень, та її зниженням і відносно сталістю у теплий період року – з квітня по жовтень. Протягом травня-вересня на досліджуваних метеостанціях не відмічається істотних коливань середньомісячних швидкостей вітру, переважають малоактивні процеси. Аналогічний розподіл середньомісячних швидкостей вітру протягом року спостерігається і на інших метеорологічних станціях Харківської області.

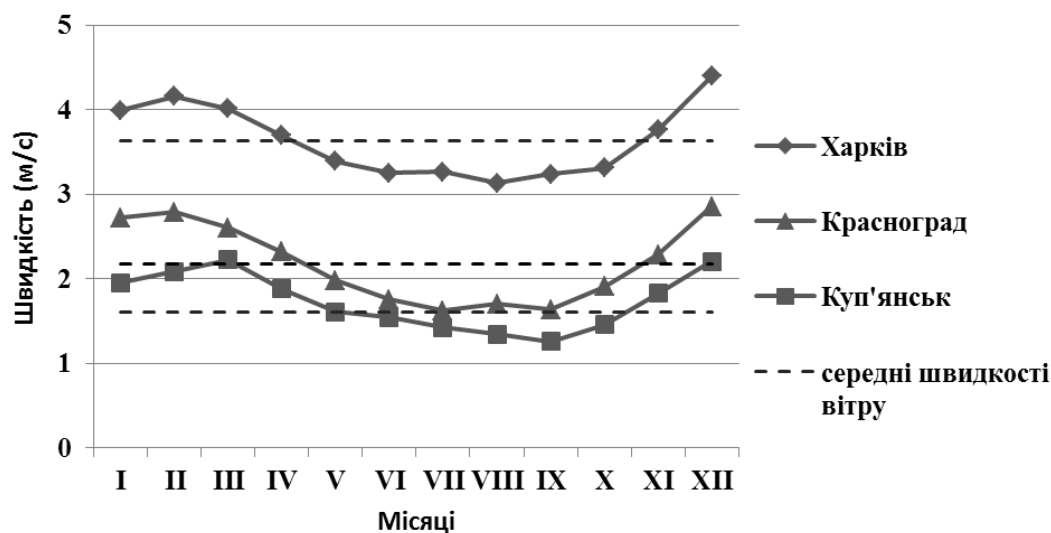


Рис. 2 – Річний хід середньомісячної швидкості вітру на метеостанціях Харківської області (2005-2012 роки)

Середньорічна швидкість вітру може залежати як від пануючих вітрів, так і від тимчасових сильних поривів вітру, тому при оцінці вітроенергетичних характеристик вітру велике значення мають не лише показники середньорічної швидкості, а і розподіл швидкостей вітру в часі – частота повторюваності різних градацій швидкості

вітру, яка враховується при оцінці інтервалів часу роботи вітроелектростанції при різних швидкостях вітру. За цими даними визначають розподіл режиму повторюваності робочої швидкості вітру, тривалість енергоактивної швидкості вітру та тривалість енергетичних штилів.

Результати проведених нами розрахунків свідчать про те, що найбільша кількість днів зі штилем на території області відмічається на метеостанціях Куп'янськ (30,3 %), Ізюм (28,66 %), Комсомольське (17,84 %), найменша – на станціях Богодухів (2,98 %), Коломак (6,66 %) та Харків (8,41 %) (табл. 1). Тобто, найбільша кількість безвітряних днів спостерігається на метеостанціях, що розміщені у південно-східній та центральній частині області, а найменша на метеостанціях, розташованих на північному заході Харківської області.

Повторюваність слабких вітрів (1-3 м/с), непридатних для цілей вітроенергетики, в середньому за рік по станціях Харків, Красноград, Куп'янськ становлять 43,9 %, 72,4 % та 59 % відповідно. Отже, можна стверджувати, що найбільший внесок у величину середньорічної швидкості вітру на метеостанціях Красноград та Куп'янськ мають вітри зі швидкістю менше 3 м/с. Швидкість вітру більше 3 м/с, яка є більш придатною для реалізації вітроенергетич-

них проектів, на цих станціях складає відповідно 47,7 %, 17,9 % та 10,7 %. На рисунку 3 показані зміни повторюваності середньомісячної швидкості вітру по градаціям швидкості для метеорологічних станцій Харків, Красноград та Куп'янськ.

Для цілей вітроенергетики дуже важливою також є інформація про переважаючі напрями вітру на території області. Її враховують при виборі форми рельєфу для будівництва вітряного парку, а також для оптимального розміщення вітрових турбін, орієнтованого на переважаючий вітер, та їх взаємного розташування.

Для характеристики імовірності виникнення вітру різної швидкості за напрямками були проведені відповідні розрахунки та побудовані рози вітрів для метеорологічних станцій Харків, Красноград та Куп'янськ (рис. 4-6). На території дослідження найбільші швидкості вітру відповідають переважаючим напрямкам вітру.

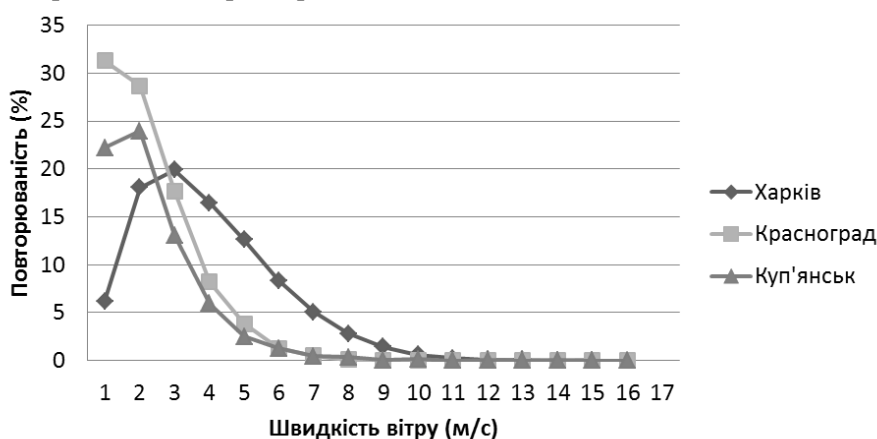


Рис. 3 – Повторюваність швидкостей вітру по градаціям протягом року на метеостанціях Харків, Красноград та Куп'янськ (за період 2005-2012 рр.)

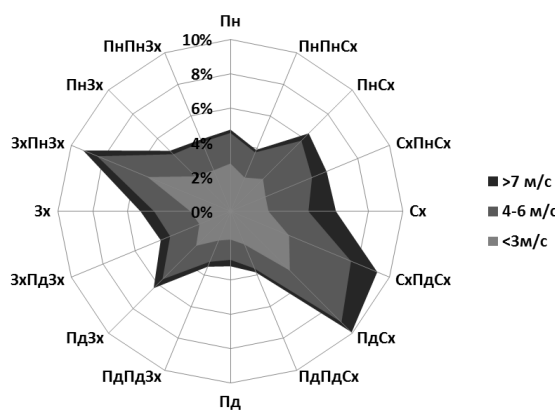


Рис. 4 – Повторюваність напрямків вітру за градаціями швидкостей на метеостанції Харків (2005-2012 р.р.)

Аналіз даних показав, що переважаючими є вітри східного напрямку. Майже на всіх станціях це вітри південно-східного напрямку, окрім станцій Богодухів,

де переважають південно-західні вітри, та Куп'янська з переважаючими північними та південно-західними вітрами.

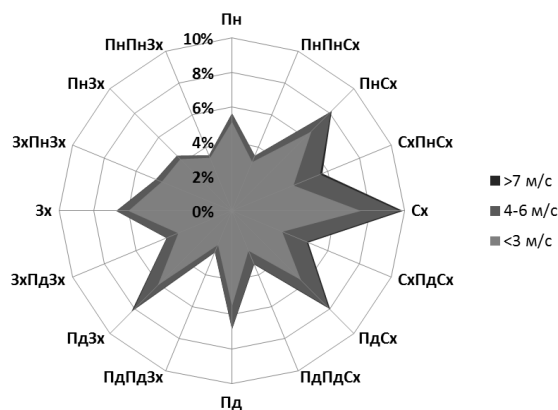


Рис. 5 – Повторюваність напрямків вітру за градаціями швидкостей на метеостанції Красноград (2005-2012 р.р.)

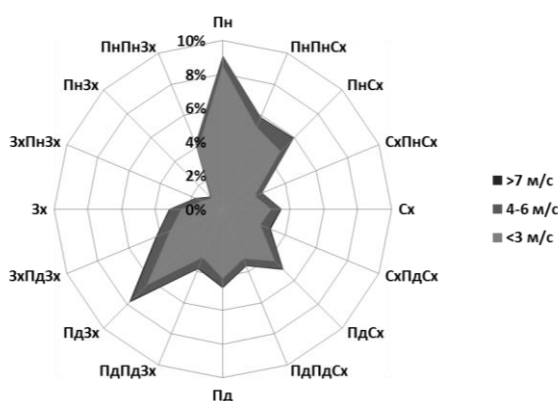


Рис. 6 – Повторюваність напрямків вітру за градаціями швидкостей на метеостанції Куп'янськ (2005-2012 р.р.)

Висновки

Виробництво електроенергії з відновлювальних джерел стає все більш актуальним, особливо для країн, які не мають достатніх власних запасів органічного чи ядерного палива. Для розвитку вітрової енергетики в Україні існує необхідність проведення метеорологічних досліджень, збору і обробки даних спеціалізованих показників вітру для визначення статистичних характеристик швидкості вітру за певний період часу.

Проведений аналіз літературних джерел показав відсутність ґрунтовних досліджень вітрового режиму території Харківської області, які є необхідними при визначенні вітроенергетичного потенціалу території та плануванні вітроенергетичних про-

єктів. У роботі було вивчено просторово-часовий розподіл основних характеристик вітру, що в подальшому дасть змогу оцінити придатність території Харківської області для використання енергії вітру.

Середньорічні швидкості вітру на території Харківської області коливаються від 3,35 – 3,63 м/с на північному заході області до 1,61 – 1,73 м/с на південному сході. Середньорічна швидкість вітру по області складає 2,5 м/с.

На основі даних 23 метеорологічних станцій, які розташовані у Харківській області та на суміжних з нею територіях, була побудована карта просторового розподілу середньорічних швидкостей вітру. Була

виявлена закономірність поступового зменшення швидкостей вітру з північного заходу на південний схід.

Також під час досліджень було встановлено, що річний хід середньомісячних швидкостей вітру характеризується підвищенням у холодний період року – з листопада по березень та зниженням і відносною сталістю швидкостей вітру у теплий період року – з квітня по жовтень на всій території області.

Найбільша кількість днів зі штилем була зафіксована на метеостанціях Куп'янськ та Ізюм (близько 30 % днів), які також характеризуються найнижчими середньорічними швидкостями вітру.

На території області протягом року переважають вітри східного напрямку (північно-східні, східні та південно-східні).

Вітри цього напрямку характеризуються найбільшою швидкістю.

Дані про середні швидкості вітру за тривалі проміжки часу, переважаючи напрями вітрів та їх просторово-часовий розподіл є лише вихідною інформацією для оцінки загального рівня інтенсивності вітру. У процесі подальших досліджень нами буде здійснена оцінка даних про рельєф місцевості, шорсткість підстилаючої поверхні, наявність затінюючих елементів, висоту метеорологічної станції над поверхнею землі.

Враховуючи запити сучасної вітроенергетичної галузі також є доцільним здійснити аналіз швидкостей вітру на більших висотах, вивчити вертикальний профіль швидкостей вітру.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гордієнко В. П. Енергетична складова в системі економічної безпеки України / В.П. Гордієнко, М.Л. Гончарова // Інноваційна економіка. – 2012. – №4 (30). – С. 33-36.
2. Молодан Я. С. Проблеми електроенергетичної галузі України та їх вплив на стан навколишнього природного середовища // Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування. Матеріали I Всеукраїнської (з міжнародною участю) наукової конференції студентів, магістрантів, аспірантів та молодих вчених. – Х.: Вид-во ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. – С. 84-87.
3. Любімов О. Д. Методика оброблення статистичних даних параметрів вітру для прийняття рішення щодо розміщення вітроенергоустановки в конкретному регіоні / О. Д. Любімов, В. М. Коваленко, А. І. Чубенко // Електроніка та системи управління. – 2011. – №2 (28). – С. 116-119.
4. Минин В. А. Ресурсы ветровой энергии Мурманской области и возможности их промышленного использования / В. А. Минин [и др.] Режим доступа до статті: http://www.kolasc.net.ru/russian/sever06/sever_9.pdf
5. Журавлев Г. Г. Оценка ветроэнергетического потенциала Томской области // Вестник Томіни / [С. О. Кудря, Л. В. Яценко та ін.]. – Київ, НАН України. – 2001. – 102 с.
12. Дмитренко Л. В. Вітроенергетичні ресурси в Україні / Л. В. Дмитренко, С.Л. Барандіч // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. – 2007. – Вип. 256. – С. 166-173.
13. Дубинский Г.П. Климат Харьковской области / Я. А. Смалько, А. И. Лотошникова // Харьковская область, природа и хозяйство: Материалы Харьковского отдела Географического общества Украины. – Харьков: ХГУ. – 1971. – Вып.8. – С.31-41.
14. Дубинский Г.П. Климат города Харькова / Г. П. Бабич, А. И. Лотошникова // Харьковская область, природа и хозяйство: Материалы Харьковского государственного университета. – 2001. – Том № 274. – С. 141 – 147.
6. Орлова Н.С. Ветроэнергетические ресурсы Калининградской области и возможности их рационального использования: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Калининград, КГТУ, 1996.
7. Мещеряков В. А. Ветроэнергетический потенциал Алтайского края / В. А. Мещеряков, В. Я. Федянин // Ползуновский вестник. – 2007. – № 4. – С. 92-94.
8. Бабіченко В. М. Кліматологічні дослідження за 50 років існування УкрНДГМІ та перспективи їх розвитку / В. М. Бабіченко, Н. В. Ніколаєва, С. Д. Рудішина, І. М. Щербань // Географічна наука і освіта в Україні. – К.: ВГЛ „Обрії”. – 2003.
9. Справочник по климату СССР. Вып. 10. Украинская ССР. Часть 3. Ветер / [Под ред. Л. С.Березиной] – Л.: Гидрометиздат. – 1967. – 682 с.
10. Чомко К.С. Атмосферні процеси і географічні фактори формування клімату України / К. С. Чомко, Ю. Ф. Кобченко, О. І. Решетова // Вісник Харківського національного університету. – 2006. – № 864. – С. 186- 189.
11. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії Українського відділу Географічного общества України. – Х.: ХГУ. – 1971. – Вып.8. – С.42-50.
15. Солоха М. О. Природно-ресурсний потенціал Харківської області. Оцінка, управління, прогноз на основі геоінформаційних систем: дис... канд. геогр. наук: 11.00.11 / Харківський національний ун-т ім. В.Н.Каразіна. – Х., 2006. – 160 с.
16. Клеєвська В. Л. Приземні метеорологічні спостереження: навч. посіб. / В. Л. Клеєвська, О. О. Поліщук. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010. – 52 с.

Надійшла до редколегії 7.10.2012

УДК 504+712+911.5

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

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Пл. Свободи, 6, Харків, 61022

nadezdav08@mail.ru

ПРИНЦИПИ ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Розкрито механізм ландшафтно-екологічного планування в організації екологічної мережі Харківської області. Визначена структура процесу ландшафтно-екологічного планування на заповідних територіях, що складається з трьох основних етапів: ландшафтний аналіз, ландшафтний діагноз і прогноз та планування заходів. Детально висвітлені складові кожного етапу. Проведено просторове порівняння структури екологічної мережі у розрізі районів Харківської області. Обґрунтовано перспективи організації території, що має бути віднесеною до екомережі.

Ключові слова: екологічна мережа, ландшафтно-екологічне планування, ландшафтний аналіз, ландшафтний діагноз, земельні угіддя, рекреація.

Максименко Н. В., Квартенко Р. А. ПРИНЦИПЫ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Раскрыт механизм ландшафтно-экологического планирования в организации экологической сети Харьковской области. Определена структура процесса ландшафтно-экологического планирования на заповедных территориях, что состоит из трех основных этапов: ландшафтный анализ, ландшафтный диагноз и прогноз и планирование мероприятий. Детально освещены составляющие каждого этапа. Проведено пространственное сравнение структуры экологической сети в разрезе районов Харьковской области. Обоснованы перспективы организации территории, которая должна быть отнесена к экосети.

Ключевые слова: экологическая сеть, ландшафтно-экологическое планирование, ландшафтный анализ, ландшафтный диагноз, земельные угодья, рекреация.

Maksimenko N. V. Kvartenko R. A. PRINCIPLES OF LANDSCAPE – ECOLOGICAL PLANNING IN THE ORGANISATION OF ECOLOGICAL NETWORK OF KHARKIV REGION

The mechanism of landscape ecological planning in the organization of ecological network of Kharkiv region has been revealed. The structure of the landscape and environmental planning process of protected areas which consists of three major steps: landscape analysis, landscape diagnosis and prognosis and activities planning, has been determined. The components of each phase have been described in detail. Spatial comparison of the ecological network structure concerning Kharkiv region's districts has been made. The perspectives of the territory organization to be attributed to ecological system have been substantiated."

Keywords: ecological network, landscape and ecological planning, landscape analysis, landscape diagnosis, land, recreation

Вступ

В даний час однією з найважливіших проблем екології і охорони довкілля є створення екологічної мережі. Відповідно до Загальноєвропейської стратегії біологічного і ландшафтного різноманіття Пан'європейська екологічна мережа (ПЕЕС) повинна охопити Європу, Туреччину і Ізраїль [1, 2]. У 1997 році за підтримки комітетів експертів ради Європи по екологічних мережах і Міжнародного союзу охорони природи була створена робоча група з екологічної мережі (далі екомережа) Північної Євразії. Головною функцією екомережі визначена підтримка біорізноманіття як одного з тих

елементів, що забезпечують екологічну стабільність території і запобігають деградації ландшафтів. Для цього екомережа має бути системою взаємопов'язаних територій, що охороняються, різних за своїми функціями і режимами природокористування.

Постановка проблеми. На порядку денному вітчизняної науки і екологічного управління є створення умов для включення природоохоронних територій України до Всеєвропейської екологічної мережі [3]. Для досягнення мети інтеграції національної екологічної мережі у Всеєвропейську необхідно діяти за такими ключовими напрямками:

- розробка базової просторової, законодавчої, економічної та освітньої основи для дій, спрямованих на збереження біологічного і ландшафтного різноманіття, та на збалансоване використання природних ресурсів;
- захист і збереження місцевих ресурсів біорізноманіття та введення концепції їх збалансованого використання у відповідних галузях економіки;
- підвищення рівня громадської свідомості, пропаганда позитивного ставлення громадськості до проблем збереження біорізноманіття та збалансованого використання природних ресурсів;
- збагачення та відновлення компонентів біологічного та ландшафтного різноманіття.

Екологічна ситуація, що склалася на сьогоднішній день в Харківській області вимагає пошуку адекватних інструментів для вирішення проблем в галузі створення екологічної мережі.

В результаті масового відкриття ґрунтів, культивування монокультури, перевипасання пасовищ, вирубки деревинно-чагарникової рослинності повсюдно спостерігаються процеси деградації ландшафт-

тів, якими в тій або іншій мірі зачеплено більше 47 % сільськогосподарських угідь області. Подекуди спостерігаються активізація дефляції ґрунтів, погіршення видового складу трав'яної рослинності, ксерофітизація рослинного покриву і зниження його продуктивності, обміління озер і річок, спалахи чисельності шкідників і бур'янів і так далі.

Проблема ускладнюється вельми нераціональною структурою земельних угідь і практично відсутньою екологічноприйнятною системою ведення сільського господарства.

Розбудова екологічної мережі сприятиме вирішенню не тільки екологічних проблем, а й соціально-економічних: розвитку ресурсної бази для заняття туризмом, відпочинку та оздоровлення населення, а також створенню умов для життя і розвитку людини в екологічно збалансованому природному середовищі Харківської області.

Метою дослідження є оцінка регіональних особливостей інтеграції екологічної мережі Харківської області у Всеукраїнську і далі – у Всеєвропейську та аналіз можливостей, що відкриваються внаслідок цього.

Методи та результати дослідження

Методичною основою дослідження є загальногеографічні методи, у тому числі історичний, картографічний, статистичний та арсенал підходів ландшафтного планування до оцінки територій.

Використання ландшафтного планування як інструменту для збалансованої територіальної організації природокористування має ряд переваг в порівнянні з багатьма іншими підходами і методами. По-перше, воно якнайповніше зважає на природну специфіку і унікальність ландшафтів, екологічну значущість його компонентів, динаміку і розвиток ландшафтів, по-друге,

дозволяє максимально гармонійно вписувати господарську діяльність людини в природний ландшафт відповідно до його стійкості до антропогенних дій. І, нарешті, потреба до процесу ухвалення планових рішень залучаються широкі верстви населення, що дозволяє погоджувати інтереси всіх землекористувачів [4].

У найбільш загальному вигляді схема ландшафтного планування включає теоретико-методичні основи (ландшафтний аналіз), критерії оцінки (ландшафтний діагноз і прогноз), планування заходів щодо раціонального використання території (рис.1).

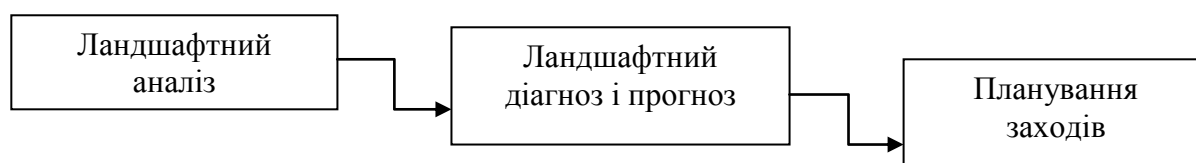


Рис. 1 – Схема ландшафтного планування

Ландшафтний аналіз території полягає в оцінці структури земельного фонду з точки зору забезпечення реалізації Програми формування національної екологічної мережі в Харківській області на 2002 - 2015 роки [7]. Основною метою Програми є збільшення площі земель області з природними ландшафтами до рівня, достатнього для збереження їх різноманіття, близького до притаманного їм природного стану та формування їх територіально єдиної системи, побудованої відповідно до забезпечення можливості природних шляхів міграції та поширення видів рослин і тварин, яка б забезпечувала збереження природних екосистем, видів рослинного і тваринного світу та їх популяцій. При цьому національна екологічна мережа на території Харківської області має відповідати вимогам щодо її функціонування у Всеєвропейській екологі-

чній мережі та виконувати провідні функції щодо збереження біологічного різноманіття. Крім того, Програма сприяє збалансованому та невиснажливому використанню біологічних ресурсів у господарській діяльності.

У Харківській області площа земель, що має бути включена до екологічної мережі складає 221009,1 га (табл.1.) [5].

Ландшафтний діагноз і прогноз. Харківська область розташована в межах двох природних зон: лісостепової та степової. На її території представлені як зональні, так і азональні типи рослинності (табл. 2).

Нагірні діброви поширені, головним чином, у північно-західних районах вздовж річкових долин на плакорних ділянках вододілів і правих високих берегах річок Сіверський Донець, Харків, Лопань, Уди, Мжа, Мерла.

Таблиця 1

Земельні угіддя – складові екологічної мережі в Харківській області, га [5]

Райони	Землі сільськогосподарського призначення		Землі лісового фонду	Землі водного фонду	Разом
	сіножаті та пасовища	землі, що підлягають відновленню			
Балаклійський	9998,4	753,5	15800,8	443,4	26996,1
Барвінківський	2437,3	379,1	253,6	774,8	3844,8
Близнюківський	2104,5	228,1	108,5	2,6	2443,7
Богодухівський	853,7	63,2	2047,9	51,7	3016,5
Борівський	149,1	–	3805,0	12243,1	16197,2
Валківський	1217,6	108,8	153,4	58,5	1538,3
Великобурлуцький	5691,4	546,7	1089,9	478,2	7806,2
Вовчанський	3833,3	–	7039,7	5067,2	15940,2
Дворічанський	4255,9	–	1139,4	87,9	5483,2
Дергачівський	1113,5	269,6	94,0	59,4	1536,5
Зачепилівський	6102,8	420,2	1679,3	279,0	8481,3
Зміївський	7719,8	369,4	15029,3	771,8	23890,3
Золочівський	2173,5	309,3	569,1	673,1	3725,0
Ізюмський	4540,8	270,3	7585,3	252,3	12648,7
Кегичівський	346,6	–	64,8	1,0	412,4
Красноградський	2572,8	–	3628,3	39,0	6240,1
Краснокутський	3906,8	–	8122,7	19,0	12048,5
Куп'янський	3874,9	228,3	2510,9	11,3	6625,4
Лозівський	3280,1	314,2	70,9	4936,5	8601,7
Нововодолазький	1402,6	–	350,7	64,6	1817,9
Первомайський	1730,4	123,1	110,0	228,9	2192,4
Печенізький	7913,7	37,0	14024,6	5753,4	27728,7
Сахновщинський	3805,0	230,8	177,1	330,0	4542,9
Харківський	2708,5	150,6	583,3	746,7	4189,1
Чугуївський	4940,9	347,9	2613,3	71,7	7973,8
Шевченківський	4077,5	223,4	263,0	24,3	4588,2
м. Харків	350,0	–	–	150,0	500,0
Разом	93101,4	5373,5	88914,8	33619,4	221009,1

Таблиця 2

Типи рослинності Харківської області, заплановані до представлення на об'єктах екомережі [5]

<i>Типи рослинності</i>	
Зональна природна рослинність	
	Нагірні діброви (лісостепова зона)
	Байрачні дубові ліси (лісостепова і степова зони)
	Березові ліси (лісостепова зона)
	Суходільні луки (лісостепова зона)
	Лучні степи (лісостепова зона)
	Різнотравно-типчаково-ковилові степи (степова зона)
	Рослинність крейдових відслонень (лісостепова і степова зони)
Азональна природна рослинність	
	Заплавні ліси
	Соснові і широколистяно-соснові ліси
	Заплавні луки
	Галофітна рослинність
	Осоково-злакові і мохово-осокові болота
	Прибережно-водна рослинність
Рослинність антропогенного походження	
	Агрофітоценози на місці зведених зональних широколистяних лісів, азональних соснових лісів, розораних зональних лучних та різнотравно-типчаково-ковилових степів
	Синантропна рослинність

Найбільші площі в нагірних широколистяно-мішаних лісах займають кленово-липова та липово-ясенєва діброви. Перший ярус представлений дубом звичайним, липою серцелистою, ясенем високим, кленом гостролистим. На узліссях і вирубках з'являються береза повисла й осика. У другому ярусі зростають яблуня лісова, груша звичайна, черемха звичайна; є також види в'яза і клена. Підлісок складається з різних видів глоду, ліщини звичайної, бруслини бородавчастої, б. європейської, свидини кров'яної. На узліссях – терен, жостір проносний, види шипшини, в'яз корковий.

Байрачні дубові ліси поширені в Зачепилівському, Красноградському, Кегичівському, Первомайському, Зміївському, Барвінківському, Балаклійському, Ізюмському, Шевченківському, Куп'янському, Дворічанському, Великобурлуцькому та Вовчанському районах, тобто на території майже всіх районів степової зони та в південній частині лісостепоної.

Березові ліси на Харківщині збереглися невеликими ділянками на пониженнях борової тераси серед лісових соснових масивів. Основна порода цих фітоценозів –

береза повисла, значно рідше зустрічається береза пухнаста.

Суходільні луки в нашій області розвиваються на місці зведених лісів і є похідними угрупованнями. Тут переважають багаторічні трав'янисті рослини: грястиця збірна, костриця лучна, тонконіг лучний, тонконіг вузьколистий, пирій повзучий, конюшина лучна, конюшина гірська, в'язіль барвистий, різні види горошку, деревій майжезвичайний, вероніка колосиста, підмаренник справжній, горлянка женецька, материнка звичайна тощо.

Степові формації на Харківщині майже не збереглися, степи в значній мірі розорані. Окремі ділянки степової рослинності зустрічаються лише на схилах балок, ярів та на правих берегах річок Сіверський Донець, Вовча, Оскіл та інших.

У минулому на плакорних ділянках Лівобережжя були досить поширені лучні степи з домінуванням карагани кущової і значною участю мигдалю степового. У північних лісостепових районах зростали також чагарникові степи, утворені видами зіноваті. Фрагменти лучних степів ще зустрічаються подекуди в лісостепових райо-

нах області. Тут поширені злаково – різнотравні та осоково-різнотравні угруповання. Але природний рослинний покрив степових фітоценозів дуже змінений під впливом господарської діяльності людини. Особливо великих змін зазнала степова рослинність на ділянках, де протягом багатьох років випасали худобу. Під впливом випасу різнобарвна рослинність природних степів змінилась на одноманітну типчакову або тонконогово - деревійну. Тому невеликі ділянки лучних степів на схилах балок перебувають у дигресивному стані.

Невеличкі ділянки справжніх різнотравно-типчаково-ковилових степів ще залишились подекуди в степових районах Харківщини. Вони характеризуються значною різноманітністю більш ксерофітних вузьколистих щільнодернинних злаків: види ковили, кипець гребінчастий, види костриці, житняка гребінчастий.

Під час масового цвітіння ковили ці степові ділянки стають сріблясто-сивими. У нашому регіоні представлені такі формації, занесені до Зеленої книги України: формація мигдалю низького, півонії тонколистої, осоки низької та всіх видів ковили. Рідкісними для Харківщини є угруповання мласкавця серповидного, кринітарії волохатої та бородача звичайного.

Ці залишки цілинних степів відводяться під садово-городні ділянки та піддаються залісненню. Через це під загрозою повного знищення опинилися цінні резервати степової рослинності біля сс. Рогань, Липкуватівка, Вільхівка. В інших місцях на стан рослин негативно впливають надмірний випас худоби, щорічне випалювання, сінокосіння та нерегламентований збір лікарських і декоративних рослин. Навіть на заповідних територіях області спостерігається такий негативний антропогенний вплив.

Відслонення крейди тягнуться вузькими смужками на правих берегах річок, порізаних глибокими ярами і балками, по Сіверському Дінцю та його притоках – Осколу і Вовчій, де ще подекуди збереглась унікальна рослинність крейдяних схилів. Тут зрідка трапляються рослинні угруповання, занесені до Зеленої книги України (ЗКУ): формація пирію ковиллолистого та шість рідкісних формацій для рослинності Харківщини: формації гісопу крейдяного,

чебрецю вапнякового, переломника Козо-Полянського, льону українського, полину суцільнобілого, п. солянко-видного. Цю специфічну флору утворюють близько 350 видів рослин [5]. Серед них багато ендемічних, рідкісних і зникаючих видів, занесених до Європейського червоного списку та Червоної книги України. В утворенні рослинних угруповань на відслоненнях крейди беруть участь і типові представники степової флори: типчак, ковила волосиста, стоколос прибережний, шавлія поникла, деревій щетинистий, нечуйвітер синяковидний тощо.

На жаль, цей рідкісний комплекс крейдолубних видів рослин практично не охороняється, а знищується надмірними випасами, кар'єрами для видобутку крейди та утворенням терас при залісненні крутих крейдяних схилів. Така негативна господарська діяльність людини призводить до зникнення рідкісних видів рослин, тому в цих рослинних угрупованнях все значнішою стає роль рудеральних видів.

Заплавні ліси розташовані на берегах річок, головним чином Сіверського Дінця, Оскола, Уд, Мож, Орлі. Це широколистяні заплавні діброви, в деревостані яких домінують дуб звичайний, ясен високий, види в'яза. Підлісок і травостій подібні до нагірних дібров. Зазвичай тут зростають і ліани: хміль звичайний і плетуха звичайна. Дрібнолистяні заплавні ліси із верби білої, тополі сріблястої, т. чорної, осики та вільхи чорної зустрічаються лише в притерасній частині заплави річок. В заплавах лісах подекуди зростають рідкісні асоціації ясеневодубового лісу хвощового з участю хвоща зимуючого, ясеневодубового лісу конвалієвого, чорновільхового лісу теліптерієвого, щитникового (зі щитником шартрським) та безщитникового (з безщитником жіночим). В заплавах річок також поширені зарості чагарникових верб з вологолюбним високотрав'ям та бур'янами.

Соснові і широколистяно-соснові ліси – азональні типи рослинності, займають значну частину борової тераси лівих берегів Сіверського Дінця, Оскола, Мож, Уд, Мерли. Рельєф терас нерівний, на його підвищених елементах з бідними ґрунтами формуються сухі бори, а на рівнинних і понижених його елементах з родючими ґрунтами – свіжі субори. Сухі бори бідні за флористичним складом. Тут зустрічаються сос-

ново-різнотравно-злакові угруповання. Із дерев росте сосна звичайна, а серед трав переважають степові злаки: костриця Беккера, ковила дніпровська, жито дике, чаполоч пахуча, кипець пісковий, куничник наземний та різнотрав'я: сон чорніючий, агалик-трава гірська, чебрець Паласів, цмин пісковий, полин Маршаллів, юринея харківська, хондрила ситниковидна. Флористичний склад свіжих суборів значно багатший. У першому ярусі росте сосна звичайна, у другому – дуб звичайний, види в'язу, яблуня лісова, груша звичайна. Підлісок складається з бруслини бородавчастої, кле-на польового, кле-на татарського. Типовими є напівкущі – зіновать дніпровська і дрік красильний. Трав'янистий покрив складають орляк звичайний, щитник чоловічий, суниці лісові, конвалія травнева, нечуївітер волохатенький, смовдь гірська, золотушник звичайний. Подекуди на Харківщині зустрічаються асоціації дубово-соснових лісів ліщинових (Зелена книга України) та рідкісні для області асоціації соснових лісів різнотравно-злакових, орлякових, вересових, костянице-вих, кладонієвих та кипцево-чебрецевих.

Заплавні луки формуються в заплавах річок. Раніше вони щорічно затоплювалися повеневими водами. Інтенсивне використання луків як сіножатей та пасовищних угідь призвело до значної деградації цих рослинних угруповань. Площі їх дуже скоротилися також через розорювання заплав багатьох річок регіону. Домінантами та співдомінантами природних заплавних луків є кореневищні та пухкодерні види злаків, які мають добрі кормові якості. Це – китник лучний, види тонконогу, костриця лучна, тимофіївка лучна, пирій повзучий та бобові: види конюшини, люцерна румунська, лядвенець український, види горошку, чина лучна.

На Харківщині в складі угруповань заплавних луків виявлені формація лепешняка тростинового, яка занесена до Зеленої книги України, та рідкісні для регіону асоціації: родовиково-злакова, рябчиково-злакова, королицево-злакова, косариково-злакова, зозулинцево-злаково-осокові, формація оману високого.

При надмірному випасі худоби в складі лучної флори з'являється багато баластних видів та бур'янів – види жовтецю, ща-

влю, полин лікарський, молочай болотний, нетреба звичайна, чорнощир звичайний. Вони не поїдаються тваринами і добре помітні на деградованих луках. Природні луки Харківщини майже не охороняються, їх доля в природно-заповідному фонді може реально збільшитись при створенні екологічної мережі. Значна площа заплав розорана під сільськогосподарські угіддя або витоптується худобою, знищується неорганізованими туристами.

Для заплав річок степової зони (Берестова, Багата, Оріль, Орілька, Берека, Волоська Балаклійка, Самара) властиві солончаківі та солонцюваті ґрунти, на яких зростає галофітна рослинність. Вона поширена також у Зміївському районі в долині р. Сів. Донець («Горіла Долина» та озеро Лиман). У засоленних умовах найчастіше зростають осоково-різнотравні та злаково-різнотравні угруповання з участю видів галофітів: осока гостра, покісниця звичайна, п. велетенська, костриця східна, китник тростиновий, бекманія звичайна, ситник Жерардів, с. тонкий, ситняг болотний, бульбокомиш морський, тризубець морський, солончакова айстра звичайна, солонечник естрагоновидний, хартолепіс середній, хрінниця широколиста, зміячка дрібноквітова, кермек замшевий, конюшина суницева, подорожник Корнута, п. солончаковий. Подекуди в складі цих фітоценозів зустрічаються рідкісні види флори Харківщини: молочка приморська та рапонтикум серпиевидний. На засоленних луках нами виявлено рідкісні формації кермеку замшевого, к. донецького, полину сантонінського, а при збільшенні вологості – молочки приморської та рогузу Лаксманового.

Осоково-трав'яні та мохово-осокові болота збереглися в соснових лісах і серед відкритих пісків другої тераси Сіверського Дінця, Уд, Мжі, Мерли. Болота оточені заростями верб, вільхи клейкої, крушини ламкої, берези пухнастої і видами, які типові для поясу очерету. Цікаві види зростають на верхових торф'яних, або сфагнових болотах. Саме осоково-сфагнова асоціація є рідкісною на Харківщині. Крім видів білого моху, тут зустрічаються росичка круглолиста, журавлина болотна, пухівка багатоклоскова, п. піхвова, бобівник трилистий, вовче тіло болотне та інші види бореальної флори. Рідкісними угрупованнями для Харківщини в цих умовах є асоціації осоково-

сфагнові та формації осоки омської. Ці унікальні для нашої області фітоценози перебувають під загрозою повного знищення. Вже висохло в межах м. Харків «Клюкво-ве» болото. Така ж доля і у Мохуватого болота (околиці с. Гаврилівка Дергачівського району), гідрологічний режим якого повністю змінився внаслідок видобутку поблизу з ним піску, і зараз це болото вже висохло[5].

У долинах і заплавах річок велика кількість озер, рукавів, стариць, тимчасових водойм. У долині Сіверського Дінця найбільшими озерами є Лиман, Чайка, Світличне, Комишувате, Біле та інші, а озеро Борове розташоване прямо серед соснового лісу. Ці водойми і грузькі береги річок заростають прибережно-водною рослинністю.

У наш час природні ландшафти, де збереглися зональні та азональні рослинні угруповання, на Харківщині займають незначну площу (близько 20%). На місці зведених соснових і дубових лісів та розораних лучних і різнотравно-типчакково-ковилиових степів впродовж уже багатьох років на сільськогосподарських землях вирощуються різноманітні зернові, зерново-бобові, технічні, овочеві та плодово-ягідні культури тощо. На цих площах формуються своєрідні агрофітоценози, в утворенні яких беруть участь, крім певних видів культурних рослин, і значна кількість бур'янів, що складають основу синантропної рослинності.

Планування заходів. Проблема збереження біорізноманіття на об'єктах екологічної мережі певним чином залежить від характеру природокористування як безпосередньо на територіях, що є ядрами, так і на територіях, що визначаються, як екологічні коридори. Такими коридорами можуть бути долини річок, у першу чергу – заплави, лісові масиви і, навіть, лісосмуги, оскільки саме вони є можливими шляхами міграції тваринного світу між природними ядрами.

Для повноцінного функціонування екологічних коридорів доцільно використовувати засоби ландшафтно-екологічного планування їх територій [6]. Саме їх реалізація дозволить не лише зберегти території екологічної мережі, а і забезпечить екологічно-вживане їх використання.

Для екологічних коридорів були рекомендовані [4] наступні види заходів з охорони земель в залежності від класу екологічного коридору:

- природно-ландшафтні: забезпечення додержання встановленого законодавством України режиму використання земель, що підлягають особливій охороні; дотримання встановлених обмежень (обтяжень) на земельну ділянку; дотримання оптимального співвідношення земель сільськогосподарського, природно-заповідного та іншого природоохоронного, оздоровчого, історико-культурного, рекреаційного призначення, а також земель лісового та водного фондів; здійснення заходів щодо запобігання негативному і еколого-небезпечному впливу на земельні ділянки та ліквідація наслідків цього впливу; дотримання екологічних вимог, установлених законодавством України, при проектуванні, розміщенні та будівництві господарських об'єктів.

- антропогенно-лінійні: забезпечення захисту земель від небезпечних природних процесів; обмеження діяльності щодо: вирощування певних сільськогосподарських культур, застосування окремих технологій їх вирощування або проведення окремих агротехнічних операцій на сільськогосподарських угіддях, прилеглих до межі екологічного коридору; заборона необґрунтовано інтенсивного використання земель; заборона та обмеження використання пестицидів та отрутохімікатів, що загрожують екологічній безпеці; виконання заходів щодо запобігання утворення відходів та замічення земель;

- повітряні: розміщення, проектування, будівництво та введення в дію нових і реконструйованих об'єктів, застосуванні нових технічних засобів і технологій, які справляють негативний вплив на екологічний стан атмосфери супроводжується заходами щодо запобігання небезпечним екологічним та санітарногігієнічним наслідкам.

Оскільки як основні екологічні коридори нами визначені ліси, саме вони повинні підпадати під проведення заходів з ландшафтно-екологічного планування. Загальна площа лісів в Харківській області та інших лісовкритих площ області становить 419,4 тис.га. Вони виконують переважно екологічні функції - водоохоронні, захисні, рекреаційні, природоохоронні і мають обмежене експлуатаційне значення. Ліси розташовані фрагментарними ділянками більшої чи меншої площі. Лісистість області займає 15 місце по Україні. Загальний запас

деревостанів у лісах області складає 68,3 млн.м³. По запасу ми знаходимося на 10 місці в державі.

Проблемним є той факт, що ліси області перебувають у підпорядкуванні різних користувачів: Міністерства агропромислового комплексу-91,5тис.га (21,8%), Міноборони - 2,6тис.га (0,6%), Держкомунгоспу-2,1 тис.га (0,5%) та іншим-3,7 тис.га (1,0%). Основна площа лісів (319,5 тис. га або 76,1%) підпорядкована Державному комітету лісового господарства України [5]. Йому ж за Лісовим кодексом України належить контроль за загальним веденням лісового господарства і дотриманням лісового законодавства. Уповноваженим органом в області є Харківське обласне управління лісового господарства. Згідно з існуючим поділом лісового фонду усі ліси Харківської області віднесено до I групи, що свідчить про їх високе еколого-захисне, соціальне і рекреацій-

но-оздоровче значення. Більша їх частина виконує санітарно-гігієнічні та оздоровчі функції (більше 178 тис. га, або 50%). Друге місце займають захисні ліси (більше 113 тис. га, або 36%). Частина водоохоронних лісів є незначною (8%) [5].

Найважливіший стратегічний напрям ландшафтно-планувальної діяльності лісогосподарських підприємств області - це збільшення лісистості, тому в області приділяється значна увага відтворенню лісів. Лісистість області 12,1%, нормативна 15,0% і щоб досягти нормативу треба посадити нових посадок на площі 91 тис.га. Сьогодні збільшення об'ємів посадки і цим виконання екологічного показника – збільшення лісистості, можливе тільки за рахунок створення нових лісів на непридатних для ведення сільського господарства землях, ярках, балках (рис. 2).

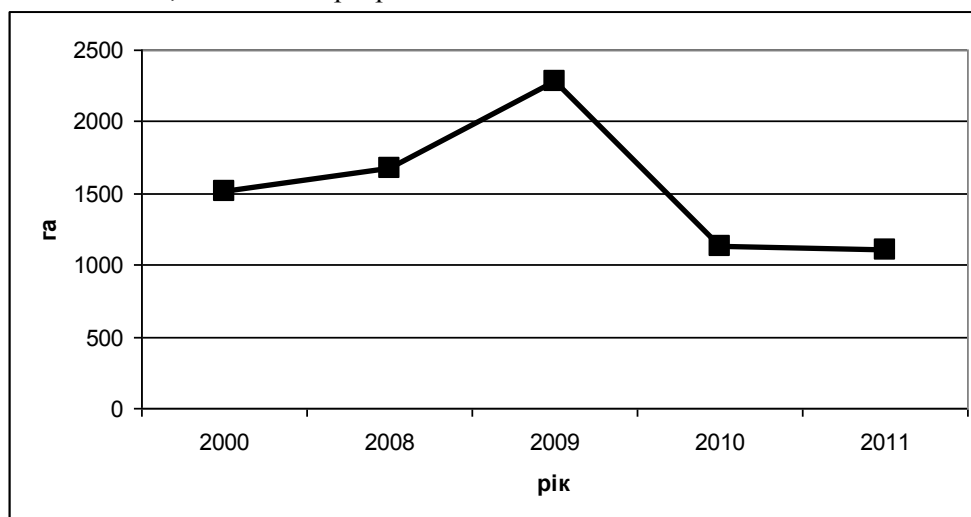


Рис. 2 – Динаміка лісовідновлення та створення захисних лісонасаджень

Також особливий увазі з боку ландшафтно-екологічного планування підлягають природні території, що мають велику екологічну цінність як унікальні та типові природні комплекси для збереження сприятливого екологічного стану. Ці території утворюють єдину територіальну систему і включають об'єкти природно-заповідного фонду, водно-болотні угіддя та захисні лісові смуги.

Ландшафтно-екологічне планування окрім суто екологічних задач щодо збереження біорізноманіття, розв'язує ряд прикладних проблем. Однією з них є проблема облаштування рекреаційних зон згідно з

екологічними нормативами. Рекреаційні території в Харківській області визначені згідно з рішенням Харківської обласної ради від 16.01.78 № 22, які займають площу 140588га у складі земель лісового фонду.

Розташування туристичних комплексів і баз відпочинку сконцентроване в першу чергу у Вовчанському, Зміївському, Печенізькому, Харківському і Чугуївському районах (табл. 3).

Створення умов для організації туризму і відпочинку можливе на територіях деяких об'єктів природно-заповідного фонду. В області, до категорій природно-заповідного фонду, де проводиться рекреацій-

Таблиця 3

Рекреаційне зонування Харківської області [5]

Рекреаційні зони *	Площа, тис. га	Ландшафтна характеристика
Харківська	140,8	Басейни річок Уди та Лопань з лісовими масивами на прирічкових схилах правого та лівого берегів
Печенізька	63,2	Долина Печенізького водосховища з лісовими масивами на схилах правого та лівого берегів
Чугуївська	22,4	Долина річки Сіверський Донець з дібровними лісами на правому березі, заплавними луками та сосновими борами на піщаних борівих терасах
Зміївська	40,0	Те ж саме
Балаклійська	20,8	Те ж саме
Ізюмська	61,6	Те ж саме
Червонооскільська	40,0	Вздовж долини р. Оскіл та Червонооскільського водосховища. Нагірна діброва та соснові бори на лівобережній борівій терасі
Краснокутська	54,4	Вздовж річкових долин річок Мерло та Мерчик з схилівими та вододільними дібровами, заплавними та схилівими луками, сосновими борами на борівій терасі лівого берега

на діяльність, відносяться національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, дендрологічні та зоологічні парки, ботанічні сади, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Наявність таких об'єктів має значний потенціал для розвитку туризму та проведення роботи з екологічної освіти та виховання населення. Але існує ряд факторів, що обмежують можливість туризму, це в першу чергу підвищення навантаження на природне середовище, що вимагає посилення охоронних заходів та відповідно значних додаткових вкладень.

В Печенізькій рекреаційній зоні на берегах Печенізького водосховища створені численні зони відпочинку-дитячі пансіонати, спортивні бази, табори, бази відпочинку. Природні пляжі добре обладнані. В цій зоні розташований регіональний ландшафтний парк «Печенізьке поле» між селами Мартова, Артемівка та Борщова (Печенізький район). Площа парку 4997,6 га [5]. Територія парку включає долинний комплекс річки Гнилушка та систему балок, сільськогосподарські угіддя, а також невеликі лісові масиви. На півдні, територія парку прилягає до Печенізького водосховища. Надзвичайно сприятливий мікроклімат разом з наявністю пляжів, красивих краєвидів, живописних лісів роблять і територію парку, і суміжні місцевості неперевершеними об'єктами рекреації, які вже давно оцінені жителями

Харківської області. Відпочинок в цих місцях став традиційним.

В Зміївській рекреаційній зоні знаходиться національний природний парк «Гомільшанські ліси», на території якого, в районі с. Коропове, розміщуються значна кількість баз і будинків відпочинку, пансіонатів, спортивних таборів. На території парку зосереджені найбільш великі озера басейну Сів.Дінця: Лиман, Чайка, Комишувате, Борове, Біле. На озерах Лиман та Біле - чудові пляжі. Територія парку багата пам'ятками культури різних геологічних епох починаючи з епохи IV тисячоліття до н.е. до епохи Київської Русі включно. Тут розташовані селища, городища, могильники; деякі з них мають державне значення.

В Харківській зоні знаходиться курорт Березівські мінеральні води розташований на відстані 25 км від міста Харків, біля селища Березівське Дергачівського району, музей Г.С. Сковороди розташований в селі Сковородинівка (до 1922 року – Пан-Іванівка) Золочівського району Харківської області.

Найвідомішими в області є парки – пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення «Краснокутський», «Наталіївський» і «Шарівський». У Шарівці збереглася відома садиба з пам'яткою палацово-паркової архітектури - двоповерховим палацом, побудованим в першій половині XIX століття в готичному стилі.

Висновки

Формування екологічної мережі Харківської області повинно відбуватись не лише у відповідності до екологічних потреб щодо збереження біологічного різноманіття флори і фауни області, а і з урахуванням сучасних тенденцій ландшафтно-екологічного планування [8]. Оскільки мова йде не лише про суворе заповідання окремих територій, а і про обмежене їх використання, саме реалізація заходів ландшафтного планування забезпечить виконання основного призначення екомережі - збереження видового різноманіття рослинних угруповань, та перш за все, забезпечення охорони

рідких видів рослин в умовах глобального антропогенного впливу.

У зв'язку з цим, на вказаних територіях необхідно здійснити комплекс заходів з ландшафтно-екологічного планування для підтримання екологічної рівноваги як на заповідних територіях, так і на території пам'яток садово-паркового мистецтва. Саме там роботи по ландшафтному плануванню мають бути спрямовані на відновлення колишнього вигляду парків і наближення його до сучасних потреб рекреації і природозаповідання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Руководящие принципы формирования Общеввропейской экологической сети. Составитель – Г. Беннет. Перевод с англ. (ред. Н.А. Соболев). Рабочая группа по экологическим сетям Северной Евразии (РГЭССЭ). Информационные материалы по экологическим сетям. – Вып. 4. М., ЦОДП 2000, - 32 с.

2. Беннет Г. Паневропейская экологическая сеть. / Г. Беннет. // Сила тяготения. - М., 2000. №4. С. 11-15.

3. Закон Украины об общегосударственной программе формирования национальной экологической сети на 2000-2015 годы, от 21 сентября 2000 г. № 1989-III.

4. Горбатюк В. М. Про планування коридорів екологічної мережі на регіональному рівні управління земельними ресурсами. / В. М. Горбатюк // Геодезія, землеустрій та геоінформатика. – С.442 – 447.

5. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2011 році. / Відповідальний за випуск Р.О. Квартенко. – Х.: Державне управління

охорони навколишнього природного середовища в Харківській області, 2012. – 287 с.

6. Максименко Н. В. Ландшафтно-екологічне планування як засіб створення екологічного каркасу території Харківської області. / Н. В. Максименко, Р. О. Квартенко. // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. № 1-2. Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2012. – С. 66-70.

7. Програма формування національної екологічної мережі в Харківській області на 2002-2015 роки. / Затверджена рішенням обласної ради від 21 травня 2002 року (II сесія XXIV скликання).

8. Квартенко Р. О. Фрактальність стратегічних задач сучасного етапу формування національної екологічної мережі в Харківській області. / Н. В. Максименко, Р. О. Квартенко. // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії: Збірник наукових праць. – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2011. – Вип. 13. – С.42-45.

Надійшла до редколегії 12.10.2012

УДК 911+502.7 (477.46)

С. М. КОНЯКІН

Одеський державний екологічний університет

м. Одеса, вул. Львівська, 15

nature19@mail.ru

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛАНДШАФТІВ У ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Проаналізовано фізико-географічні особливості, ландшафтну репрезентативність Черкаської області у контексті функціонування регіональної екомережі. Наведені приклади природно-заповідних територій, в яких охороняються ландшафти типових та унікальних видів. З метою раціонального використання природних ландшафтів науково-обґрунтовано перспективні заповідні об'єкти поліфункціонального призначення у регіоні.

Ключові слова: ландшафти, природно-заповідні території, репрезентативність, унікальність території, Черкаська область

Konyakin S. N. CURRENT STATUS AND PROSPECTS LANDSCAPE CONSERVATION IN THE CHERKASSY REGION

The physical and geographical properties, landscape representation in the context of functioning of Cherkassy region areal eco-network have been analyzed. The examples of nature-preserved territories, in which different kinds of landscapes are protected, have been given. Perspective preserved areas of multifunctional purpose in the region have been scientifically grounded in order to the rational use of natural landscapes.

Key words: landscapes, nature-preservation territories, representation, uniqueness of the territory, Cherkassy region

Конякин С. Н. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ В ЧЕРКАССКОЙ ОБЛАСТИ

Проанализированы физико-географические особенности, ландшафтная репрезентативность Черкасской области в контексте функционирования региональной экосети. Приведены примеры природно-заповедных территорий, в которых охраняются ландшафты типичных, уникальных видов. С целью рационального использования природных ландшафтов научно-обоснованные перспективные природно-заповедные объекты полифункционального назначения в регионе.

Ключевые слова: ландшафты, природно-заповедные территории, репрезентативность, уникальность территории, Черкасская область

Вступ

Збереження ландшафту як інтегруючого цілого, як просторової ділянки збалансованого розвитку, є одним із головних пріоритетних заходів міжнародного співробітництва в Європі [2]. Протягом останнього десятиліття в різних регіонах України пріоритетним напрямком природоохоронної діяльності є реалізація Всеєвропейської стратегії збереження біотичного та ландшафтного різноманіття [1], яка розглядає ландшафти як спадщину, фактор збереження біорізноманіття, модель підтримуваного розвитку, ландшафтне середовище.

Черкаська область під дією антропогенного пресингу зазнала змін ландшафтних комплексів національного, регіонального рівнів, внаслідок чого утворилися нові ландшафтні системи з модифікованою структурою. Природні умови в регіоні сприятливі для ведення сільського господарства, тому територія області характеризується високим ступенем освоєння земель (близько 67 % складають сільськогосподарські угіддя).

Для збалансування структури природокористування, покращення умов життєді-

альності населення потрібна є зміна структури земельного фонду, ренатуралізація агроландшафтів, оптимізація регіональної екомережі. Черкаський регіон потребує охорони і захисту деяких унікальних природних комплексів шляхом природозаповідання, що має важливе значення для збереження типових та унікальних ландшафтів, ценозів, рідкісних і зникаючих видів тварин і рослин.

Мета й завдання досліджень. Метою дослідження є комплексна характеристика ландшафтного різноманіття Черкащини, оцінка охорони та перспективи збереження природних комплексів, розробка пропозицій відносно оптимізації регіональної екомережі із урахуванням ландшафтного різноманіття.

У результаті проведених досліджень були вирішені такі завдання: проаналізовано ландшафтно-типологічну структуру ландшафтів; запропоновані перспективні природно-заповідні об'єкти поліфункціонального призначення як ключові структурні елементи регіональної екомережі Черкаської області.

Стан вивчення проблеми

Проблема збереження ландшафтного і біотичного різноманіття як об'єкта охорони, направлень його вивчення та методів оцінки висвітлена у працях А. С. Вікторова [3], П. Г. Шищенка [4], М. Д. Гродзинського [5], В. М. Пашенка [6], В. Т. Гриневецького [7], А. О. Домаранського [8], а також у ряді національних та міжнародних норма-

тивних документів природоохоронного спрямування.

За Гриневецьким В. Т. ландшафтне різноманіття – це реально існуюча на земній поверхні множинність створених природою цілісних дискретно-континуальних структур-ландшафтних комплексів будь-якого розміру та ієрархічного рангу – від фацій і урочищ до ландшафтних районів,

мезо-, макро- та мегарегіонів і їхньої генеральної структури – ландшафтної сфери Землі.

Вікторов А. С під ландшафтним різноманіттям розуміє кількість та контрастність видів природно-територіальних комплексів (ПТК).

Зокрема, Пащенко В. М. виділяє первинне (інваріантне, природне) та вторинне (варіантне, антропогенне) різноманіття ландшафтно-організованої природи. За його твердженням існує великий природний та антропогенний потенціал формування різноманітності.

М. Д. Гродзинський, П. Г. Шищенко вказують на чотири аспекти трактування ландшафтного різноманіття: традиційно-ландшафтознавче, антропічне, біоцентричне та гуманістичне. Ці аспекти взаємодоповнюють один одного і не вступають у суперечність. Вони пропонують визначати ландшафтне різноманіття, як ступінь різноманітності, складності, контрастності, використовуючи кількісні показники.

Домаранський А. О. запропонував ландшафтне різноманіття представити у вигляді двох блоків – структурно-часового та функціонально-часового спрямування.

Методи досліджень

Фактичним матеріалом для написання цієї роботи був аналіз літературних джерел і власні комплексні дослідження природних ландшафтів, які проведенні протягом 2009-2012 років. Це дало можливість оцінити репрезентативність ландшафтів і придат-

Він виділяє групи параметрів призначені для характеристики ландшафтного різноманіття земної поверхні, через підбір різновекторних показників (різноманіття, презентативність, завантаженість тощо) та багаторівневий (загальний, таксономічний, типологічний, індивідуальний) підхід до їх обчислення.

Аналіз представлених розробок із підходів ландшафтного різноманіття, які впроваджені у практику природокористування, вказують на те, що ландшафти не тільки збережуть свою типовість та унікальність, але й стануть більш різноманітнішими.

Для території Черкаської області П. Г. Шищенко, С. П. Романчуком [9] була розроблена схема ландшафтно-типологічної структури; В. В. Нікіфоровим [10] вперше науково-обґрунтована екомережа Середнього Придніпров'я; Т. Ф. Коноваленко [11] здійснено реєстр природно-заповідного фонду Черкащини; М. І. Башенком [12] виділено перспективну схему регіональної екомережі Центрального Придніпров'я; М. Г. Чорним [13] оцінено ценотичну репрезентативність природно-заповідних об'єктів загальнодержавного значення регіону.

ність їх для наукового обґрунтування регіональної екомережі Черкаської області. У ході обробки й аналізу вихідних матеріалів були використані наукові методи систематизації: картографічний, статистичний, порівняльно-географічний, аналітичний.

Результати досліджень

Неоднорідність складу порід (алювіальних, водно-льодовикових, льодовикових, лесових відкладів), різноманітність будови рельєфу та місцевих умов стоку, відмінності кліматичних умов, ґрунтового-рослинного покриву, антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище зумовили велику мозаїчність ландшафтних комплексів Черкаської області.

Згідно з фізико-географічним районування Черкаська область лежить у південно-західній частині східно-європейської рівнини, у лісостеповій зоні помірного поясу, в Подільсько-Придніпровському лісостеповому та в Лівобережно-Дніпровському краях, в 6-х ландшафтних областях. Це, зокре-

ма: Північно-Східна Придніпровська височинна, Київська підвищена, Центральнопридніпровська височинна, Південно-Придніпровська височинна, Північно-Придніпровська терасова низовинна, Південно-Придніпровська терасова низовинна області й 13 ландшафтних районів, а саме: Ставищенсько-Жашківський, Букринсько-Канівський, Оратівсько-Монастирищенський, Умансько-Маньківський, Звенигородсько-Шполянський, Городищенсько-Смілянський, Черкасько-Чигиринський, Смолинсько-Новомиргородський, Бовтисько-Світловодський, Процівсько-Ляплевський, Яготинсько-Гребінківський, Золотонісько-Чорнобаївський та Оболонсько-Глобинський [14, 15].

Ландшафти Черкаської області належать до класу рівнинних східноєвропейських, які включають два підкласи (за ярусами рельєфу) – низовинних і височинних. Майже вся територія області характеризується поширенням ландшафтів таких типів: хвойно-широколистянолісових, широколистяно-лісових, лісостепових, лучно-степових, лучних та болотних. Досить поширеними на Черкащині є ландшафти азонального типу – заплавні, що зумовлено розвинутою гідромережею регіону (понад 1037 річок і струмків, два водосховища – Кременчуцьке та Канівське) [15, 16]. Тут репрезентовані долинно-річкові, яружно-балкові, скелясті, схиліві, надзаплавні терасові, приводороздільно-рівнинні ландшафтні комплекси.

Загальний перелік видів ландшафтів області розроблено та систематизовано (за належністю до типологічних едностей ландшафтних комплексів вищих рангів) Щуром Ю. В., Дмитриком О. Ю., Романчиком С. П. (рис.) [17, 18].

Ключова роль у збереженні та відтворенні ландшафтних комплексів належить територіям природно-заповідного фонду (далі ПЗФ). Станом на 1.11.2012 р. ПЗФ Черкащини включає 522 територій та об'єктів загальною площею понад 64,261 тис. га. Показник заповідності Черкащини – 3,0 % (від загальної площі області). Встановлено, що регіон посідає 22 місце серед областей України за часткою площі ПЗФ у сумарній площі області.

За статусом (рангом) природно-заповідні об'єкти (далі ПЗО) поділяються на дві групи: загальнодержавного (22 ПЗО площею 27425,55 га, або 42,6%) та місцевого значення (500 ПЗО площею 36836,33 га, або 57,33 %) [19].

Основу сучасного ПЗФ області (як і в інших регіонах, та України в цілому) складають об'єкти охорони біотопів, видів біоти і ландшафтів – 2 національних природних парки, 1 природний заповідник, 1 регіональний ландшафтний парк, 221 заказник, 189 пам'яток природи, 51 заповідне урочище, 1 дендрологічний парк, 1 зоологічний парк, 52 парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Досить актуальним для збереження ландшафтного різноманіття (далі ЛР) є створення об'єктів поліфункціонального призначення, а саме національних природ-

них парків (НПП), природних заповідників (ПЗ), регіональних ландшафтних парків (РЛП). Нині в області існує один ПЗ, два НПП та один РЛП.

Канівський ПЗ (площа понад 8,634 тис. га) включає височинну правобережну територію (7399 га), низовинну лівобережну територію (1235 га), заплавні острови Шелестів (394 га) і Круглик (82 га), а також ділянку першої надзаплавної тераси на лівому березі Дніпра, яка називається Зміїні острови (116 га). Більша частина КнПЗ сильно еродована. Справжнього гірського вигляду КнПЗ надають яскраво виражені горбистість і пасмовість поверхні, глибока і розчленованість яружно-балковою мережею. Поверхня складена переважно лесами. Найвні водно-льодовикові дислокації, внаслідок яких на поверхню в деяких місцях виходять інші породи неогенового, палеогенового та крейдового віку. За проведеними дослідженнями Щура Ю. В. та інших [18] ландшафтно-морфологічну репрезентативність КнПЗ складають місцевості плато, місцевості пасом з міжпасмовими пониженнями, яружно-балкові місцевості, місцевості давніх ерозійно-зсувних цирків та ерозійно-зсувних схилів. Також на території КнПЗ представлені різноманітні ПТК, а саме: аквальні, заплавні, острівні, приводороздільно-рівнинні, долинно-балкові, надзаплавно-терасові, і є еталонною ділянкою Канівського Придніпров'я.

НПП «Білозерський» (Канівський р-н, адмінмежі Ліпнявської та Озерищанської сільських рад). Створений указом Президента України № 1048/2009 від 11.12. 2009 р., площею 3356,22 га. Територія парку належить до північної лісостепової області Дніпровської терасової рівнини, яка входить до Дніпровсько-Дніпровської провінції лісостепу України. Формування ландшафтів пов'язано із особливостями антропогенного рельєфу, діяльністю льодовикових вод і розвитком дніпровських терас. До Дніпровського-заплавно-борового району входять друга надзаплавна тераса Дніпра та її схил до першої надзаплавної (борової) тераси, включаючи фрагменти останньої. Заплава тепер затоплена водами Канівського водосховища. Надзаплавна тераса складена в основному плейстоценовими алювіальними пісками (трапляються піщані горби, які досягають 20 м). Загальний профіль за напрямком схід-захід виказує поступове

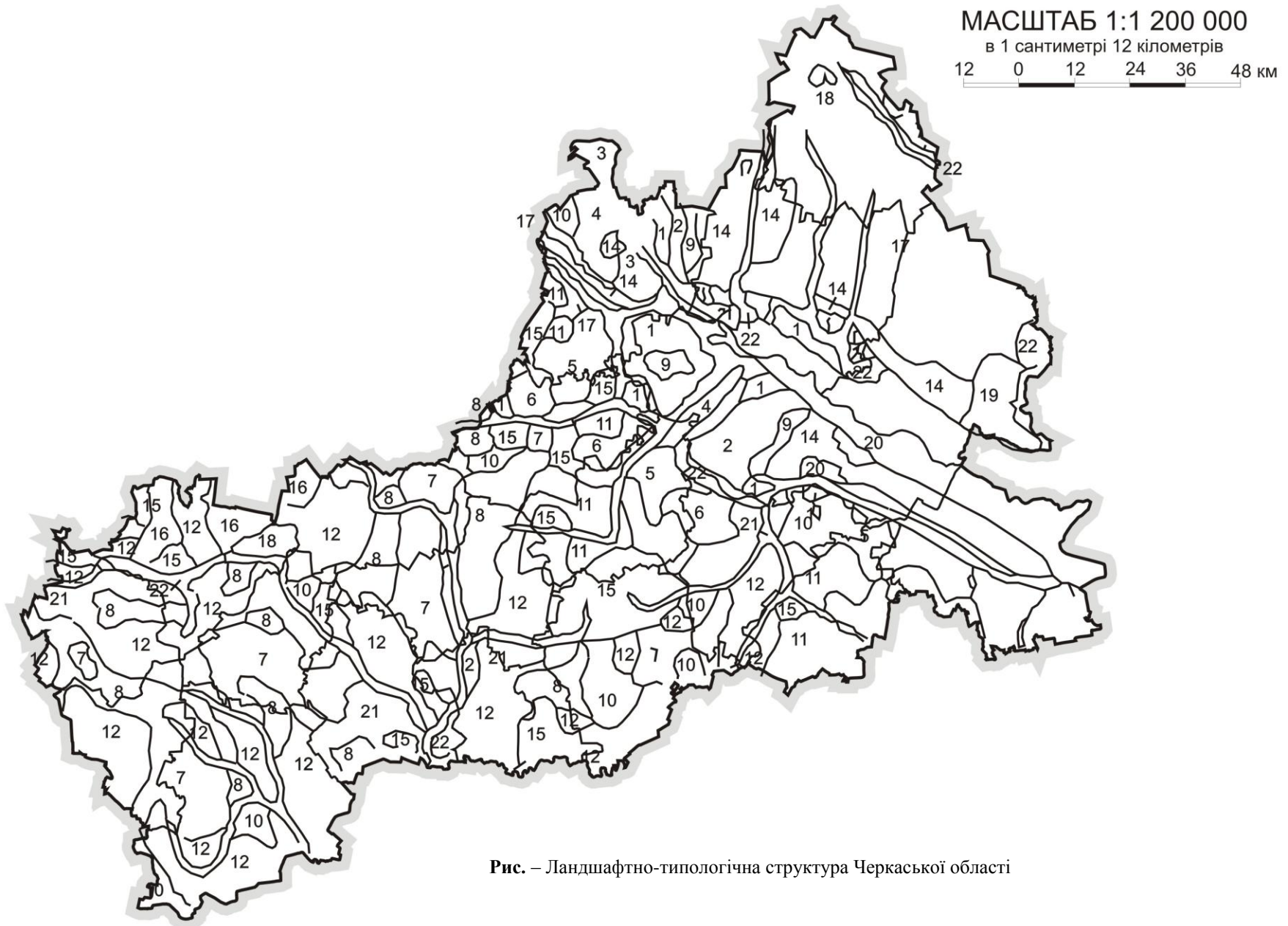


Рис. – Ландшафтно-типологічна структура Черкаської області

Умовні позначення:

Широколистяно-лісові ландшафти. Підвищені, структурно-денудаційні лесові рівнини: 3 – грабово-дібровні, сильно розчленовані горбисто-останцеві з яружно-балковою системою, з ясно-сірими й сірими лісовими легкосуглинковими ґрунтами; 4 – дібровні, сильно розчленовані, горбисто-останцеві з яружно-балковою системою, з сірими й темно-сірими лісовими легкосуглинковими ґрунтами. Підвищені, акумулятивно-денудаційні лесові рівнини: 5 – дібровні, розчленовані, горбисто-хвилясті з яружно-балочною системою, з сірими й темно-сірими лісовими легкосуглинковими ґрунтами; 6 – дібровні, розчленовані, горбисто-хвилясті з яружно-балочною системою, з темно-сірими й сірими лісовими легко- й середньосуглинковими ґрунтами; 7 – дібровні, помірно розчленовані, хвилясті з яружно-балковою системою, з сірими й темно-сірими лісовими легкосуглинковими ґрунтами; 8 – дібровні, помірно розчленовані, хвилясті з яружно-балковою системою, з темно-сірими й сірими лісовими легко- й середньосуглинковими ґрунтами. Низовинні, акумулятивні лесові терасові рівнини: 9 – дібровні, слабо розчленовані з западинами улоговинною системою, з темно-сірими й сірими лісовими й середньосуглинковими ґрунтами.

Лісостепові ландшафти. Підвищені, акумулятивно-денудаційні лесові рівнини: 10 – парково-дібровні, помірно розчленовані, хвилясті з яружно-балковою системою, з чорноземами опідзоленими легко- й середньосуглинковими; 11 – широколистяно-рідколісні, помірно розчленовані, хвилясті з яружно-балковою системою, з чорноземами вилугованими легко- й середньосуглинковими; 12 – широколистяно-рідколісні, помірно розчленовані, хвилясті з яружно-балковою системою, з реградованими слабко й середньосуглинковими ґрунтами. Низовинні, акумулятивні лесові терасові рівнини: 13 – парково-дібровні, слабо розчленовані із западинами й балочно-улоговинною системою, з чорноземами опідзоленими легко- й середньосуглинковими; 14 – широколистяно-рідколісні, слабо розчленовані з западинами й балочно-улоговинною системою, з чорноземами вилугованими легко- й середньосуглинковими.

Степові ландшафти. Підвищені, акумулятивно-денудаційні лесові рівнини: 15 – лучно-степові, помірно розчленовані-хвилясті з яружно-балковою системою, з чорноземами типовими легко- й середньосуглинковими; 16 – лучно-степові, помірно розчленовані, хвилясті з яружно-балковою системою, з чорноземами карбонатними легко- й середньосуглинковими. Низовинні, акумулятивні, лесові терасові рівнини: 17 – лучно-степові, слабо розчленовані із западинами й балочно-улоговинною системою, з чорноземами типовими легко- й середньосуглинковими; 18 – лучно-степові, слабо розчленовані із западинами й балочно-улоговинною системою, з чорноземами карбонатними легко- й середньосуглинковими; 19 – лучно-степові, слабо розчленовані із западинами й балочно-улоговинною системою, з чорноземами солонцюватими легко- й середньосуглинковими; 20 – лучно-степові, слабо розчленовані із западинами й балочно-улоговинною системою, з лучно-чорноземними легко- й середньосуглинковими ґрунтами.

Лучні ландшафти. Низовинні, терасові, алювіальні рівнини: 21 – злаково-різнотравно-лучні та вологотрав'яно-лучні, хвилясті з дерновими та лучними піщано-супіщаними ґрунтами.

Болотні ландшафти. Низовинні, терасові, алювіальні рівнини: 22 – болототрав'яні-осоково-комишові та чорновільхо-хвилясто-низинні з лучно-болотними, болотними, торфово-болотними ґрунтами й торфовищами.

підняття до центральної частини парку та пологого схилу на сході, або витягнуте у меридіональному напрямку валоподібне підвищення. Його поверхня повсюдно ускладнена великою кількістю локальних підвищень і знижень. Абсолютні позначки висоти більшості площ коливаються в межах від 100 до 140 м.

НПП «Нижньосульський» (Чорнобаївський р-н, адмінмежі Мохнацької, Великобурімської, Лящівської сільських рад) розташований у пониззі долини р. Сули, що у результаті підтоплення водами Кременчуцького водосховища перетворилась у широку акваторію затоки. Територія парку лежить у південно-західній частині Придніпровської низовини, на Придніпровській терасній рівнині. Поверхня в межах парку складена середньозернистими, дрібнозер-

нистими піщаними, піщано-глинистими та лесовими відкладами, на яких сформувались слабопідзолисті та дерново-підзолисті ґрунти. Сама затока глибоко (на 37 км) врізається вздовж долини р. Сули, але за рахунок звивистості довжина берега вздовж акваторії тут у кілька разів перевищує протяжність самої затоки. Ландшафтну репрезентативність НПП «Нижньосульський» визначають окремі незатоплені заплавні ділянки місцевості першої надзаплавної (борової) тераси, плавнево-острівні природні комплекси та частина аквальних ландшафтів Кременчуцького водосховища.

Найвищі показники ландшафтної диференціації в області має *РЛП «Трахтемирів»* (Канівський р-н, землі Григорівської сільської ради) площею 5 тис. га. Територія парку охоплює правобережну частину схід-

ної підвищеної околиці Придніпровської височини, і є еталонною ділянкою Середнього Придніпров'я. Територія парку репрезентує складний рельєф Канівських гір Бучацько-Трахтемирівської системи Канівських дислокацій. Саме таке розташування зумовило формування унікального ландшафту еродованих підвищень із воднольодовиково-тектонічними дислокаціями на юрсько-крейдовій основі з грабовими дібровами на сірих ґрунтах із великою кількістю прохідних долин балок, ярів і зсувів. Так, глибина ярів сягає понад 40 метрів. На землях, що мають похил понад 5°, відбуваються прискорені ерозійні процеси і ґрунти цих ділянок значно змиті.

Серед перспективних поліфункціональних об'єктів природно-заповідного фонду Черкащини слід вказати: Канівський біосферний заповідник (Корсунь-Шевченківський, Канівський, Черкаський, Золотоніський р-ни); національні природні парки: «Черкаський бір» (Черкаський, Смілянський, Городищенський р-ни), «Холодний яр» (Чигиринський, Кам'янський р-ни), регіональний ландшафтний парк «Долина Гірського Тікича» (Монастирищенський, Жашківський, Маньківський, Тальнівський р-ни) [19].

До проектного *Канівського біосферного заповідника* буде включено територію Канівського природного заповідника у старих межах і ділянки, приєднані відповідно до Указу Президента України № 2/2010 від 01.01.2010 р., заповідні ядра Трахтемирівське – 3265 га, Канівське – 2715 га., Лівобережна заплава – 2044,8 га., островні ділянки на Дніпрі від південної частини Канівського водосховища (Зміїні о-ви) до гирла Росі (о. Просеред) – 770 га, болотно-лісовий комплекс «Перуни» – 1796 га. Загальна площа пропонованого біосферного заповідника має складати близько 80 тис. га: заповідна зона – 10,8 тис. га, буферна зона – близько 6 тис. га, зона регульованого заповідного режиму – 14 тис. га, зона антропогенних ландшафтів – 49,2 тис. га [13]. Для території Канівського біосферного заповідника характерні широколистянолісові, лучно-степові, степові, заплавні, піщано-борові ландшафти Дніпровської терасової рівнини.

Проектований *НПП «Черкаський бір»* (площа понад 40 тис. га) – найбільший островний реліктовий геокмплекс хвойно-

широколистянолісових (дубово-соснових лісів із дерново-підзолистими піщаними та супіщаними ґрунтами) ландшафтів лісостепової зони України, який знаходиться на першій надзаплавній (боровій) терасі Дніпра. Також сюди входить частина лісів Мошногогірського кряжу (грабово-дубові і ясеневі ліси із сірими лісовими ґрунтами), прибережна частина аквальних ландшафтів Кременчуцького водосховища, болото Ірдинь (вільхові та трав'яні болота із торфово-болотними ґрунтами). Еталонном ландшафтів болотного типу є Ірдинська заплава – перша лучна тераса старого русла Дніпра.

Проектований *НПП «Холодний яр»* (площа понад 6 тис. га) – це реліктовий лісовий геокмплекс, який лежить у Центральнопридніпровській височинній області у Черкасько-Чигиринському ландшафтному районі. НПП «Холодний яр» репрезентує горбисто-останцеві та яружно-балкові місцевості з крутими схилами. Тут представлені широколистянолісові (дубово-ясеневі, дубово-грабові, липові, кленові), лісостепові, заплавні ландшафти р. Тясмина. Лісовий масив займає найбільш підняте, дуже розчленоване балками межиріччя верхньої і середньої течії р. Тясмина з абсолютними відмітками понад 200 м. Найглибша і найдовша балка – Холодний яр із крутизною схилів від 10° до 30° і відносними висотами до 80 м. Загальна довжина балок-ярів та їх відгалужень становить 250 км. У центрі «Холодного яру» знаходиться плоскогір'я з діаметром до 3-х км.

Проектований *РЛП «Долина Гірського Тікича»* (понад 5,0 тис. га) займає долину р. Гірського Тікича, що пов'язує в єдине ціле Шуляцькі болота в її верхів'ї, акваторії та прилеглі до них території з високою ландшафтною різноманітністю Воронянських ставів, буксько-тальнівські виходи кристалічних порід [13]. Еталонною ділянкою є заплава р. Гірського Тікича в його середній течії (між с. Червоний Кут та с. Чорна Кам'янка). Тут долина врізана на десятки метрів у кристалічні породи докембрію і має каньйоноподібний вигляд. Так, біля смт. Буки долина врізана на 70-80 м, заплава у вузькій каньйоноподібній долині набуває вигляду гірської. Тут трапляються перекати, невеликі пороги і водоспади.

Згадані місцевості мають високий рівень унікальності, і, безперечно, є еталона-

ми ландшафтного розмаїття центрального лісостепу України.

Одним із критеріїв заповідання є ландшафтна репрезентативність, поряд із фітоценотичною та фауністичною цінністю та унікальністю. Відповідно до типового положення ландшафтні заказники створюються з метою збереження та відновлення особливо цінних природних ландшафтів (типових чи унікальних).

У ПЗФ Черкаської області представлені всі типи заказників, проте у різних співвідношеннях. Переважають за кількістю гідрологічні (115), а за площею ландшафтні заказники (12803,938 га).

Серед ландшафтних заказників області найціннішими є ділянки із типовим лісостеповим ландшафтом – чергуванням лучних степів та широколистяних лісів. Це – «Максим» (Канівський р-н), «Сунківський-1» (Смілянський р-н), Мошногірський (Черкаський р-н).

Ділянки заплав річок із типовою флорою, фауною, а також рідкісними видами рослин і тварин, входять до складу деяких ландшафтних заказників, які займають значні площі у долинно-річкових комплексах, зокрема: «Тарасів обрій» (Канівський р-н), «Чорнокам'янський притікичський каньйон» (Маньківський р-н), «Синюський» (Тальнівський р-н), «Рогозинські острови» (Черкаський р-н). Значним ступенем унікальності характеризується ландшафтний заказник «Тарасів обрій» (405 га, Канівський р-н). Ця місцевість репрезентує ландшафтні комплекси лівобережної дніпровської заплави та ділянок притерасного зниження і сегментів бороваї тераси. Унікальність ландшафтів заказника визначає наявність прируслових валів закріплених рослинністю, які ускладнені еоловими відкладами, акумулятивні коси, старичні зниження, затоки та протоки, що розділяють цю ділянку заплави на окремі її фрагменти.

У 1993 році вперше в області було створено лісовий заказник у Городищенському районі – «Модрина», де охороняється широколистяно-лісовий геокомплекс із насадженням модринового, дубово-липового масиву з типовими та рідкісними видами рослин.

Досить цінними об'єктами заповідного фонду, де здійснюється комплексна охорона природних та напівприродних ландшафтів, є заповідні урочища. Їх у регіоні 51

(5% від площі ПЗФ області). Слід відзначити суворіший режим заповідних урочищ, оскільки охорона тут є комплексною.

Еталонні ділянки широколистяно-лісових ландшафтів охороняються у заповідних урочищах: «Цареві яри» (Городищенський р-н), «Комарів яр» (Звенигородський р-н), Бакаївське (Золотоніський р-н), Південно-східне Таганчанське (Канівський р-н), Різаний яр (Корсунь-Шевченківський р-н), Герман, (Маньківський р-н), Юрова гора (Смілянський р-н), Стінка, (Тальнівський р-н), Плосково-Зуєво (Шполянський р-н); у ботанічних заказниках – Русько-Полянський (Черкаський р-н), Хлипнівський (Звенигородський р-н) та у комплексній пам'ятці природи: Мошенська діброва (Черкаський р-н). Комплексна пам'ятка природи «Мошенська діброва» (площа 19,0 га) – унікальна, малотрансформована ділянка, яка розташована на кількох схилах та приверхівкових частинах горбів у крайовій, відносно заплави річки Вільшанки із типовим ландшафтом, в смузі Мошногірського кряжу (різко підвищеної ділянки глибоко еродованої та дислокованої тераси).

Масиви цінних соснових лісових геокомплексів (вікових, різноманітних за видовим складом) охороняються на території заказників, заповідних урочищ, пам'яток природи у Городищенському («Закревський бір»), Канівському («Михайлівський»), Черкаському (Дахнівський) районах. Ділянки цінних дібров охороняються на території ботанічного заказника «Кайтанівський» (Катеринопільський р-н) та ботанічної пам'ятки природи «Ландшафтне насадження дуба» (Черкаський р-н).

Залишки справжніх степів із фрагментами ковилово-різнотравно злакових та чагарникових угруповань охороняються на території ботанічних заказників: «Тростянка» (Кам'янський р-н), «Кучерява гора» (Корсунь-Шевченківський р-н), «Баранів Яр», Гайдарове (Канівський р-н), Степківський (Уманський р-н), Зам'ятницький (Чигиринський р-н), Ірклівський (Чорнобаївський р-н); ботанічної пам'ятки природи «Лиса гора» (Канівський р-н); комплексних пам'яток природи: «Козацький вал» (Лисянський р-н), Урочище «Бурти» (Чорнобаївський р-н); заповідних урочищ: Лупинин яр, Майчина гора, (Канівський р-н), Бурти (Лисянський р-н), Шаєва гора (Смілянський р-н).

Найкраще в області забезпечена охорона гідрофільних комплексів – прибережно-водних, водних, острівних – з багатою рослинністю та орнітофауною. У заплавах річок Дніпра, Росі, Гірського та Гнилого Тікичів, майже в усіх районах області створені гідрологічні заказники (1 – загальнодержавного значення, 114 – місцевого).

Найціннішими у збереженні заплавного ландшафту є гідрологічні заказники: «Лебедине озеро» (Жашківський р-н), «Обарівшинський», (Звенигородський р-н), «Конопівський» (Канівський р-н), «Бужанський» (Лисянський р-н), Кислинський (Маньківський р-н), Загородищанський (Чорнобаївський р-н), «Котів яр» (Шполянський район); орнітологічні заказники: «Липівський», озеро «Широке» (Золотоні-

ський р-н); ботанічні заказники: «Кединогірський» (Золотоніський р-н).

В області представлені масиви болотних геокомплексів, які виконують багатогранну роль у підтриманні біорізноманіття. Найцінніші з болотних комплексів охороняються у гідрологічних заказниках: Ірдинське болото (Смілянський р-н), Шуляцьке болото, (Жашківський р-н), Степанківський (Драбівський р-н), Мизинівський (Звенигородський р-н), Цибулівський (Монастирищенський р-н) та Митницький (Шполянський р-н).

Найціннішими у соціологічному відношенні є лучні ландшафти ботанічних заказників: «Орхідеї» (Смілянський р-н), «Прироські луки» (Черкаський р-н) та заповідного урочища «Іванівське» (Корсунь-Шевченківський р-н).

Висновки

Об'єкти поліфункціонального значення та ландшафтні заказники становлять істотний елемент екосередовищ захисту регіону, який дає можливість зберігати біотичне та ландшафтне різноманіття у межах ключових територій і забезпечувати функціональні зв'язки між ними завдяки мережі сполучних територій. Заповідні зони ПЗ, НПП, РЛП є центрами природних ядер каркасу регіональної екомережі, а рекреаційні зони повною мірою виконують буферну роль.

Природні ландшафти, що охороняються, займають 3,0 % території області. Ці ландшафтні комплекси виключені із актив-

ної господарської діяльності і вважаються еталонними та унікальними природно-територіальними комплексами, які мають природоохоронний статус.

Отже, для території Черкаської області – Середньодніпровського регіону, враховуючи його густонаселеність і високий ступінь розораності (60,79 %) поряд із середньою лісистістю (15,7 %) найефективнішим шляхом є охорона природних територій на ландшафтному рівні. Це дасть можливість охопити більші площі, тим самим об'єднати роз'єднані внаслідок антропогенної деградації цінних ландшафтів і забезпечити комплексний підхід до їх збереження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. – К.: Вид-во Мінекобезпеки України, 1998. – 52 с.
2. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології: підруч./ М. Д. Гродзинський – К.: Либідь, 1993. – 224 с.
3. Викторов А. С. Рисунок ландшафта / А. С. Викторов – М.: Мысль, 1986. – 179 с.
4. Гродзинський М. Д.. Збереження та відтворення ландшафтного різноманіття в контексті сталого розвитку./ М. Д. Гродзинський, П. Г. Шищенко // Заповідна справа в Україні. 1998. – Т.4 – Вип. 1 – С.3 – 7.
5. Гродзинський М. Д. Різноманіття ландшафтних різноманіть . / М. Д. Гродзинський //Ландшафт як інтегруюча концепція ХХІ сторіччя: Збірник наукових праць. – К., 199. – С.50 – 56.
6. Пашенко В. М. Ландшафтна різноманітність та її історичні трансформації / В. М. Пашенко. //Проблеми ландшафтного різноманіття

України. Збірник наукових праць. Київ, 2000. – С 28 – 33.

7. Гриневецький В. Т. До обґрунтування основних понять і методології досліджень ландшафтного різноманіття в Україні / В. Т. Гриневецький //Український географічний журнал. – 2000. – № 2 – С. 8 – 13.

8. Домаранський А. О. Ландшафтне різноманіття: сутність, значення, метизація, збереження /А. О. Домаранський – Кіровоград: ТОВ «ІМЕКС-ЛТД», 2006. – 146 с.

9. Шищенко П. Г. Ландшафтна структура Черкаської області / П. Г. Шищенко, С. П. Романчук, В. Ю. Щур. //Вісник Київського університету. Сер. Географічні науки. – 1988. – Вип.30 – С.3 – 9.

10. Никифоров В. В. Экологическая сеть Среднего Приднепровья: современное состояние и пути оптимизации: Монография. / В. В. Никифоров. – Д.: Вид-во Дніпропетровського ун-ту. – 2003. – 188 с.

11. Природно-заповідний фонд Черкаської області /Укл. Коноваленко Т.Ф., Барило О.С., Карастан І.М. – Черкаси: «Вертикаль». – 2006. – 196 с.

12. Екологічна мережа Центрального Придніпров'я /М. І. Башенко, О. Ф. Гончар, В. В. Лавров, С. І. Дерій: Монографія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2009. – 386 с.

13. Заповідна Черкащина: історія, сьогодення, майбутнє. /Під загальною редакцією М.Г. Чорного. – Черкаси «Вертикаль» – 2012 – 178 с.

14. Фізико-географічне районування України. Масштаб 1:4000 000 / Маринич О. М., Пархоменко Г. О., Пашенко В. М. та інш. //Український географічний журнал – 2003, № 1. – С. 16 – 22.

15. Національний атлас України. – Київ, 2007. – 440 с.

16. Маринич О. М. Фізична географія України: підруч. / О. М. Маринич, П. Г. Шищенко – [3-тє вид., стер.] – К.: Видавництво, «Знання», КОО, 2006. – 511 с.

17. Конструктивно-географические основы рационального природопользования в Украин-

ской ССР: Киевское Приднепровье/ А. М. Маринич, М. М. Паламарчук, В. Т. Гриневецкий и др.; Отв. ред-ры А.М. Маринич, М. М. Паламарчук; Отделение географии Ин-та геофизики им. С.И. Субботина АН УССР. – Киев: Наук.думка, 1988. – 176 с.

18. Щур Ю. В. Сучасна ландшафтноморфологічна структура та фізико-географічні процеси на території Канівського заповідника. / Ю. В. Щур, О. Ю. Дмитрук, С. П. Романчук //Заповідна справа в Україні. Том 8. Випуск 1.2002. – С. 88 – 91.

19. Конякін С. М. Оцінка репрезентативності природно-заповідного фонду Черкаської області як основи функціонування регіональної екомережі. / С. М. Конякін. //Науковий вісник Чернівецького національного університету. Сер. Географічні науки. – 2012. – Вип. 614-615. – С.58-65.

Надійшла до редколегії 8.09.2012

АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

УДК 911.9; 631.416.8

Т. М. МИНКИНА, д-р биол. наук, проф.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Н. Н. МИРОШНИЧЕНКО, д-р биол. наук, **А. И. ФАТЕЕВ**, д-р с.-х. наук, проф.

Национальный научный центр

«Институт почвоведения и агрохимии имени А. Н. Соколовского», г. Харьков, Украина

Г. В. МОТУЗОВА, д-р биол. наук, проф.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

И. А. КРИВИЦКАЯ

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, г. Харьков, Украина

ПРИРОДНЫЙ И АНТРОПОГЕННЫЙ ФОН МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЧЕРНОЗЕМАХ ОБЫКНОВЕННЫХ ПРИАЗОВЬЯ И НИЖНЕГО ДОНА*

Черноземы обыкновенные на территории Приазовской равнины имеют низкое фоновое содержание подвижных форм цинка, достаточный уровень обеспеченности медью и повышенное содержание соединений свинца. Эта региональная специфика микроэлементного состава обусловлена карбонатностью профиля почв, природной обогащенностью приморских геохимических ландшафтов, а также влиянием крупных источников эмиссии микроэлементов (металлургические предприятия Мариуполя, Новочеркасская ГРЭС и др.). Высокая буферная способность почв Приазовья значительно снижает негативные последствия загрязнения.

Ключевые слова: черноземы, загрязнение, микроэлементы, фоновое содержание, эмиссия.

Мінкіна Т. М., Мірошніченко Н. Н., Фатєєв А. І., Мотузова Г. В., Кривицька І. А. ПРИРОДНИЙ І АНТРОПОГЕННИЙ ФОН МІКРОЕЛЕМЕНТІВ В ЧОРНОЗЕМАХ ЗВИЧАЙНИХ ПРИАЗОВ'Я ТА НИЖНЬОГО ДОНУ

Черноземи звичайні на території Приазовської рівнини мають низький фоновий вміст рухомих форм цинку, достатній рівень забезпеченості міддю та підвищений вміст сполук свинцю. Ця регіональна специфіка мікроелементного складу обумовлена карбонатністю профілю ґрунтів, природною збагаченістю приморських геохімічних ландшафтів, а також впливом великих джерел емісії мікроелементів (металургійні підприємства Маріуполя, Новочеркаська ДРЕС, тощо). Висока буферна здатність ґрунтів Приазов'я значно знижує негативні наслідки від забруднення.

Ключові слова: чорноземи, забруднення, мікроелементи, фоновий вміст, емісія.

Minkina T. N., Miroshnichenko N. N., Fateev A. I., Motuzova G. V., Krivitska I. A. NATURAL AND ANTHROPOGENIC TRACE ELEMENTS IN THE BACKGROUND OF ORDINARY CHERNOZEMS AZOV AND THE LOWER DON

Azov chernozems have a low background content of mobile forms of zinc, sufficient level of copper and high content of lead compounds. This regional specificity of the microelement composition of the soils is caused by carbonates, natural richness of seaside geochemical landscapes and the influence of the large emission sources of microelements (metallurgical enterprises in Mariupol, Novochoerkasskaya power station, etc.). High buffered capacity of the Azov soils reduces the negative effects of pollution.

Keywords: chernozems, pollution, microelements, background content, emission

**Работа выполнена при финансовой поддержке проектов:
РФФИ № 11-05-90351-РБУ (Россия), ДФФД № Ф43/368-2011 (Украина)*

© Минкина Т. М., Мирошниченко Н. Н., Фатеев А. И., Мотузова Г. В., Кривицкая И. А., 2012

Введение

Черноземы обыкновенные теплые кратковременно промерзающие, относящиеся к Приазовско-Предкавказской провинции мощных и сверхмощных черноземов, преобладают в почвенном покрове Приазовской наклонной равнины, простирающейся от Донецкого кряжа до берегов Азовского моря и нижнего течения Дона. Почвообразующие породы этих почв представлены преимущественно карбонатными лёссовидными глинами и суглинками мощностью от 6 до 50 м флювиогляциального, аллювиального и аллювиально-делювиального происхождения, содержащими от 4 до 17% CaCO_3 . По гранулометрическому составу эти почвы принадлежат к пылеватым тяжелым суглинкам и легким глинам (содержание физической глины 50-66 %, ила – 28-41 %). Содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 3,8-4,7%, актуальная кислотность колеблется от рН 7,2 до рН 8,0.

Микроэлементный состав черноземов обыкновенных сформировался при непромывном типе водного режима, когда процессы выщелачивания ослаблены, а биогенная аккумуляция усиливается. Этому способствует высокий уровень залегания карбонатов (с поверхности или в пределах верхнего гумусового горизонта) в почвенном профиле, что уменьшает степень обеспеченности почвы подвижными соединениями микроэлементов. Распределение элементов в черноземе обыкновенном связано с однородностью гранулометрического состава их профиля, вследствие чего валовой микроэлементный состав меняется относительно мало, а максимумы накопления приурочены к гумусо-аккумулятивному и карбонатному горизонтам.

Почвенно-климатические условия Приазовья и Нижнего Дона благоприятствуют развитию овощеводства, садовод-

ства и виноградарства [1], а близость приморских рынков сбыта обуславливают повышенную экономическую привлекательность этих направлений аграрного производства. Однако, насыщенность региона промышленными предприятиями существенно повлияла на микроэлементный состав почвенного и растительного покрова, создав риски эколого-токсикологического характера. По объему промышленных выбросов Мариуполь (330-380 тыс. т) и Новочеркасск (90-110 тыс. т) являются одними из наиболее крупных источников загрязнения не только Приазовья, но и в целом Украины и России.

Для загрязнителей, которые имеют площадной характер распространения, параметры минимально безопасного расстояния от источников эмиссии поллютантов определяются прежде всего высотой труб, розой преобладающих ветров и буферными свойствами почв [2-3]. Благодаря высокой поглотительной способности и слабощелочной реакции среды черноземы Приазовья и Нижнего Дона обладают повышенной устойчивостью к техногенному загрязнению и способны удерживать значительное количество тяжелых металлов. Вследствие этого, влияние большинства промышленных предприятий и агрогенных источников загрязнения на накопление подвижных и потенциально доступных форм тяжелых металлов оказалось далеко не таким катастрофическим, как могло бы быть.

Задачей исследований было разграничение природного и антропогенно-обусловленного уровня содержания микроэлементов в почвенном покрове региона, что позволяет дать объективную оценку площади формирования ореолов техногенного загрязнения и прогнозировать их возможное расширение.

Объекты и методы исследований

Исследования охватывали зоны влияния таких крупных загрязнителей, как Новочеркасская ГРЭС, металлургические предприятия Мариуполя (комбинат им. Ильича, комбинат «Азовсталь» и ОАО «Маркохим»), а также предприятий г. Бердянск (ЗАО Азовкабель, ОАО АЗМОЛ). Геохимическое опробование почв проводили по неравномерной сети с учетом розы

преобладающих ветров. Для получения представительного материала применялся способ смешанных образцов, отобранных с пробных площадок площадью не менее 2500 м². Отбор проб почвы и их подготовку к анализу проводили по ГОСТ 17.4.3.01-83 и ГОСТ 17.4.4.02-84. Растительная диагностика загрязненности почв (биогеохимическое опробование) заключалась в отборе

образцов надземной части многолетних злаковых трав, произраставших в пределах пробных площадок. Содержание микроэлементов определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии: подвижные формы в почве – после экстрагирования 1 н

ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH 4,8, в растениях – после минерализации по ГОСТ 26929. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программных средств Statistica.

Результаты исследований

Региональной особенностью черноземов обыкновенных является высокое общее содержание в них микроэлементов, обусловленное обогащенностью почвообразующих пород, и низкой их подвижностью, ограниченной наличием в почвах карбонатов. В первую очередь это относится к такому важному эссенциальному микроэлементу, как цинк. Количество обменных и подвижных соединений Zn в пахотном слое черноземов находится на уровне 0,1-0,6 мг/кг (в садах и виноградниках - до 1-2 мг/кг) и существенно со временем не изменяется [4-6]. Такие концентрации Zn являются очень низким уровнем обеспеченности даже для растений низкого выноса (по И.Г. Важенину). На дефицит цинка в минеральном питании растений указывает и уровень его содержания в сельскохозяйственной продукции. Среднее содержание цинка во всех зерновых культурах, горохе и кормовых травах близки и варьируют в пределах 19-31 мг/кг. Учитывая, что нижняя граница оптимального содержания цинка находится на уровне 30 мг/кг и содержание менее 20 мг/кг считаются дефицитными [7], можно говорить о недостаточной обеспеченности зерновых и кормовых культур этим важным микроэлементом. Более всего обеднены Zn солома озимой пшеницы, сено люцерны и зерно кукурузы.

Фоновое содержание Cu в почвах различных геохимических ландшафтов региона колеблется от 21 до 60 мг/кг [6, 8]. Такое количество металла находится в пределах нормальной регуляции функций растений и животных. Эти значения близки к фоновому содержанию Cu в черноземах, колеблющегося по различным оценкам от 21 до 30 мг/кг и кларку для почв (20 мг/кг), но превосходят региональные оценки содержания элемента, произведенные более 37-45 лет назад [9]. Содержание Cu в подвижной форме не превышает 2% от валового содержания. Под виноградниками количество подвижных соединений металла в почвах

резко увеличивается до 13 мг/кг, что связано с использованием медьсодержащих фунгицидов. По профилю почвы прослеживается четкая тенденция к увеличению содержания меди в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте, что связано с тесным сродством этого биофильного элемента с органическим веществом почвы (рис. 1). Содержание меди в растениях находится в физиологически благоприятном интервале значений. Повышенным содержанием меди характеризуются сено разнотравное, корень свеклы и зерно проса, более низкий уровень характерен для соломы пшеницы, ячменя, зерна кукурузы, а также риса, гороха, подсолнечника.

Пределы колебаний содержания Pb в черноземах обыкновенных исследуемого региона – 8-78 мг/кг, со средним значением 21-22 мг/кг, что выше кларка (10 мг/кг) и фонового значения элемента (13 мг/кг) для черноземов бывшего СССР. Возможно, что наблюдаемое превышение содержания Pb в современных почвах обусловлено антропогенными факторами: по данным 1957 г. диапазон колебаний Pb в черноземах составлял 3,7 – 23,7 мг/кг (Виноградов, 1957). Однако, также это может быть и региональной особенностью, связанной с природной обогащенностью приморских ландшафтов, поскольку даже на значительном расстоянии (более 20 км) от источников загрязнения в Бердянске и Мариуполе валовое содержание свинца составляло до 30-40 мг/кг, а его подвижных форм – до 3-4 мг/кг почвы (табл. 1). Процентное содержание обменных соединений Pb в фоновых черноземах составляет 1,4-5% от вала, что существенно превосходит относительное содержание этих же форм Cu и Zn (менее 1%). Ионы Pb^{2+} наиболее близки по размерам к ионам Ca^{2+} (ионный радиус Pb^{2+} 1,3-1,2, Ca^{2+} – 1,2-1,1), в связи с чем их количество в обменном состоянии наиболее высокое среди исследуемых металлов. Локальные резкие повышения содержания подвижных форм

свинца отмечаются в пределах рисоводческих хозяйств, в непосредственной близости к автострадам и промышленным предприятиям.

Проведенные исследования выявили четкую приуроченность загрязнения поч-

венного покрова к производственным площадям вышеуказанных предприятий. Однако, связь между содержанием валовых и подвижных форм микроэлементов в почве и загрязнения травянистой растительности была очень слабой. Графическое изобра-

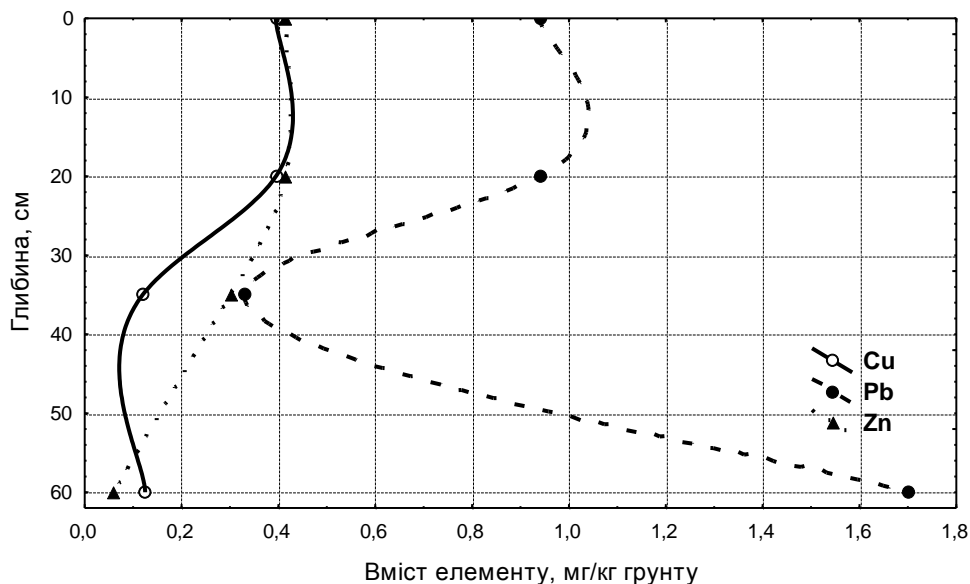


Рис. 1 – Распределение подвижных форм Zn, Cu, Pb в профиле чернозема обыкновенного (район Бердянска)

Таблица 1

Фоновое содержание подвижных форм микроэлементов в пригородной зоне

Статистические показатели	Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu
Район Мариуполя								
Минимальное значение	0,55	0,15	1,55	0,90	1,50	3,70	1,25	0,30
Максимальное значение	1,25	0,25	2,30	1,70	3,00	18,0	3,12	0,48
Среднее значение	0,83	0,19	1,88	1,33	2,39	8,72	2,11	0,38
Стандартная ошибка среднего	0,07	0,01	0,08	0,08	0,13	1,37	0,23	0,02
Район Бердянска								
Минимальное значение	0,45	0,08	0,25	0,35	2,00	6,75	0,25	0,25
Максимальное значение	1,58	0,25	2,30	2,15	4,00	23,0	3,88	0,95
Среднее значение	0,80	0,19	1,08	1,40	2,66	12,6	1,62	0,51
Стандартная ошибка среднего	0,11	0,02	0,19	0,20	0,18	1,87	0,47	0,07

жение этих различий (рис. 2) позволяет утверждать, что в распределении элементного состава почв и растений в зоне загрязнения есть как общие, так и отличительные черты.

Наряду со средним интервалом значений содержания цинка в сене многолетних злаков (5-10 мг/кг) встречается загрязненная растительность (до 35 мг/кг), что может сов-

падать с ареалами загрязнения почв (почвенное или комбинированное загрязнение), а может быть вызванным исключительно аэральным путем поступления поллютантов. Вследствие этого даже выделение на местности ареалов повышенного и близкого к фоновому содержанию микроэлементов в

почве не гарантирует чистоты получаемой продукции.

Превышение фоновое содержание микроэлементов наблюдается на расстоянии порядка 20 км от Мариуполя и Новочеркасска, причем загрязнение растительности превалировало над почвенным (табл. 2).

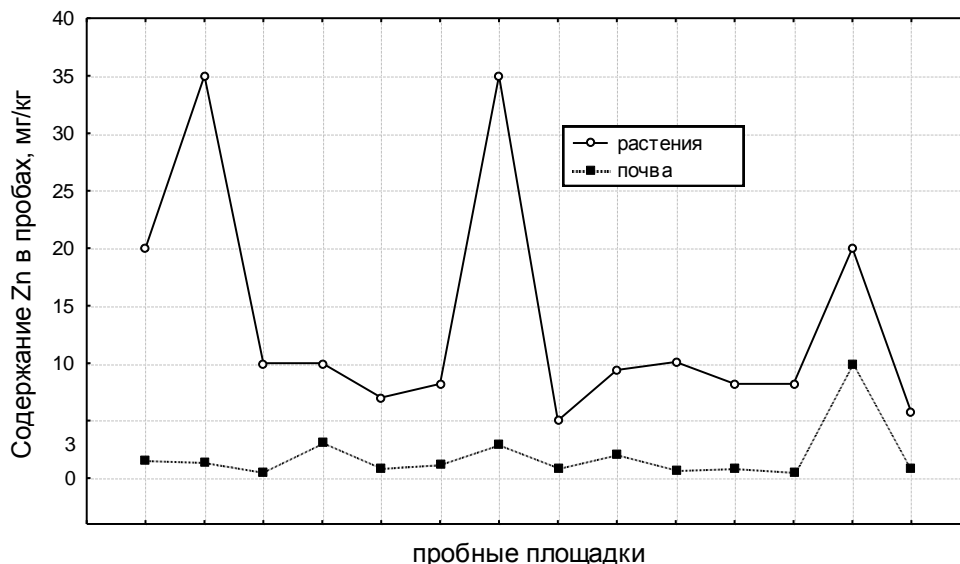


Рис. 2 – Колебания содержания цинка в сопряженных пробах почвы и наземной части злаковых трав (район Мариуполя)

Непосредственное влияние НЧГРЭС прослеживается по розе ветров на 25 км, а дымовой шлейф отчётливо прослеживается до г. Харькова. Основная масса поллютантов оседает в пределах 5 км от источника загрязнения по линии «генерального

направления». Далее идёт постепенное снижение содержания тяжелых металлов, и на наиболее отдаленных от источника территориях их содержание приближается к фоновым значениям.

Таблица 2

Содержание микроэлементов в почве на разном расстоянии от Новочеркасской ГРЭС (северо-восточный сектор)

Расстояние от источника, км	Содержание микроэлементов в почве, мг/кг					
	непрочно связанные формы			прочно связанные формы		
	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb
1,2	42	36	41	58	64	59
1,6	40	33	33	60	67	67
2,0	39	35	35	61	65	65
5,0	35	33	25	65	67	75
15,0	13	19	20	87	81	80
20,0	11	13	32	89	87	68

В загрязненных почвах заметно возрастает доля непрочно связанных соединений металлов. В почвах площадок, находящихся на близком расстоянии от Новочеркасской ГРЭС, доля подвижных соединений

Cu возрастает в 2,7 раз; Pb – в 2,5 и Zn – в 3,8 раз. В составе непрочно связанных форм изменяется соотношение составляющих их соединений. Основное направление происходящих изменений: повышение доли более

мобильных соединений металлов с ростом многолетней аккумуляции металла.

Вследствие естественной и антропогенной вариабельности содержания микроэлементов в почвах их загрязнение, как правило, идентифицируется на меньшем расстоянии и существенно зависит от высоты труб. Последнее в большей мере относится к свинцу, вариабельность содержания которого в почве намного больше, чем в растениях, что связано с эффективностью биологических барьеров по отношению к этому элементу.

Пространственная вариабельность элементного состава почв и растений, которая вообще характерна для урбанизированных территорий, делает малополезной подробную детализацию нормативов. Наложение почвенного и аэрального загрязнения приводит к отсутствию существенной корреляции между содержанием микроэлементов в почве и растениях ($r < 0,3$), а относительно небольшой уровень нагрузки по периферии зоны эмиссии поллютантов и высокая буферная способность черноземов обыкновенных делает несущественной разницу между их реакцией на загрязнение. Практический опыт проведения обследований территорий, подпадающих под техногенное загрязнение, показывает искусственность и небольшую полезность как

существующих ПДК, так и их модификаций. Реально же нужно другое: дать оценку природного геохимического фона обследуемой территории, сравнить его с антропогенно-обусловленным и сопоставить последний с уровнем буферной способности почв.

Такой методологический подход позволяет установить общий урбанизированный фон, сложившийся в результате накопления биофильных элементов, выявить наложение техногенных ореолов рассеяния из разных источников эмиссии т.д. В частности, общегородской фон Мариуполя по содержанию подвижных форм микроэлементов можно выразить формулой $Zn_6Cd_2Ni_2Co_2Fe_3Mn_2Cu_3Pb_3Cr_2$, т.е. для большинства почв характерно 2-3-кратное превышение над фоном. Урбанизированный фон Бердянска по подвижным формам большинства микроэлементов ниже, чем в Мариуполе, а по цинку и свинцу – несколько выше. Однако, большие величины коэффициентов концентрации Zn обусловлены низким уровнем его естественного содержания в почвах, вследствие чего даже шестикратное превышение можно считать не опасным, а физиологически благоприятным.

Выводы

1. Черноземы обыкновенные на территории Приазовской равнины и Нижнего Дона имеют низкое фоновое содержание подвижных форм цинка, достаточный уровень обеспеченностью медью и повышенное содержание соединений свинца. Эта региональная специфика микроэлементного состава обусловлена карбонатностью профиля почв, природной обогащенностью приморских геохимических ландшафтов, а также техногенной эмиссией микроэлементов.

2. Влияние наиболее крупных источников загрязнения (металлургические предприятия Мариуполя, Новочеркасская ГРЭС) на микроэлементный состав почвенного и

растительного покрова отчетливо прослеживается на расстоянии до 20-25 км. Для пятикилометровой зоны вокруг центров эмиссии характерно 2-3-кратное превышение над фоном.

3. Высокая буферная способность черноземов Приазовья и Нижнего Дона значительно снижает негативные последствия загрязнения, а наложение его почвенной и аэральной составляющих приводит к отсутствию существенной корреляции между содержанием микроэлементов в почве и растениях в пределах урбанизированных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вальков В. Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений. / В. Ф. Вальков – М: Агропромиздат, 1986. – 206 с.
2. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. / Ю. А. Израэль. – [2-е изд]. М.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.
3. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. / В. Б. Ильин – Новосибирск: Наука, 1991. – 133 с.

4. Никитюк Н. В. Подвижность тяжелых металлов в черноземных карбонатных почвах и способы ее оценки: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. / Н. В. Никитюк – Краснодар: КГАУ, 1998. – 18 с.
5. Минкина Т. М.. Состав соединений тяжелых металлов в почвах. / Т. М. Минкина, Г. В. Мотузова, О. Г. Назаренко. – Ростов-на-Дону: Изд-во «Эверест», 2009. – 208 с..

6. Фоновый вміст мікроелементів у ґрунтах України/ за ред. А.І. Фатєєва, Я.В. Пащенко. – Х.: КП «Друкарня № 13, 2003. – 117 с.

7. Кондрахин И. П. Алиментарные и эндокринные болезни животных./ И. П. Кондрахин – М.: Агропромиздат, 1989. – 256 с.

8. Алексеенко В. А. Металлы в окружающей среде. Почвы геохимических ландшафтов Ростовской области: Учебное пособие./ В. А. Алек-

сеенко, А. В. Суворинов, В. Ап. Алексеенко, А. Б. Бофанова – М.: Логос, 2002. – 312 с.

9. Ковальский В. В. Микроэлементы в почвах СССР. / В. В. Ковальский, Г. А. Андрианова. – М., 1970. – 179 с.

Поступила в редколлегию 30.11.2012 г.

УДК 504.03

О. О. ГОЛОЛОБОВА, канд. с.-г. наук, доц., **Н. Б. КРАВЧЕНКО**, **Е. Д. ДАВИДОВА**

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

61022 Харків, пл. Свободи, 6

valeo.elena@mail.ru

АГРОЕКОЛОГІЧНА ТА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

На прикладі фермерського господарства Василівського району Запорізької області проведено еколого-агрохімічне обстеження ґрунтів та зрошуваної води, визначено еколого-економічна оцінка використання земель. За результатами агроекологічної оцінки використання сільськогосподарських земель в малих фермерських господарствах показана та науково обґрунтована необхідність низки заходів по стабілізації та якісному поліпшенню ґрунтовому стану для забезпечення екологічної рівноваги агроценозу.

Ключові слова: фермерське господарство, агроекологічна оцінка, еколого-економічна оцінка, ґрунт, зрошувальна вода, заходи, Запорізька область

Gololobova O. O., Kravchenko N. B., Davydova E. D. AGROECOLOGICAL AND ECOLOGO-ECONOMIC ASSESSMENT USE OF AGRICULTURAL LAND FARM

For example farm Vasil region Zaporozhye region conducted environmental and agrochemical examination of soil and irrigated water, as defined by ecological and economic assessment of land use. As a result of agroecological assessment of agricultural land in small farms and research shows the necessity of a series of measures to stabilize and improve the quality of the soil to ensure ecological balance agroecosis.

Keywords: farm, Agroecological assessment yekoloho-economic assessment, soil, irrigation water, measures Zaporizhia Oblast

Гололобова Е. А., Кравченко Н. Б., ДАВИДОВА Е. Д. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА

На примере фермерского хозяйства Васильевского района Запорожской области проведено эколого-агрохимическое обследование почв и орошаемой воды, также определена эколого-экономическая оценка использования земель. По результатам агроэкологической оценки использования сельскохозяйственных земель в малых фермерских хозяйствах показана и научно обоснована необходимость ряда мер по стабилизации и качественному улучшению почвенного состояния для обеспечения экологического равновесия агроценоза

Ключевые слова: фермерское хозяйство, агроэкологическая оценка, эколого-экономическая оценка, ґрунт, оросительная вода, меры, Запорожская область

Вступ

Здійснення масштабних перетворень при реформуванні земельних відносин в Україні, нажалі, не завжди належним чином забезпечується раціональним використанням та охороною земельних ресурсів, а відтворення продуктивного потенціалу

сільськогосподарських земель не відповідає екологічним вимогам сталого землекористування.

У зв'язку з цим проблема підвищення ефективності використання, відтворення та охорони земельних ресурсів набуває особ-

ливої гостроти, де необхідним є впровадження науково обґрунтованого забезпечення сталого використання земель сільськогосподарського призначення.

Мета дослідження: дати агроекологічну та еколого-економічну оцінку землекористуванню у фермерському господарстві, розробити заходи з підвищення ефективності використання зрошуваних земель та відтворення їх родючості, надати розрахунок економічної ефективності запропонованих агроекологічних заходів.

Досягнення мети здійснювалося вирішенням таких задач:

1) проведенням еколого-агрохімічного обстеження ґрунтів фермерського господарства;

2) оцінкою екологічної якості зрошувальної води Каховського водосховища;

3) розробкою заходів з підвищення ефективності використання зрошуваних земель фермерського господарства та відтворення їх родючості;

4) розрахунком ефективності введення агроекологічних заходів у фермерському господарстві;

5) порівнянням економічної ефективності агроекологічних заходів до та після їх розробки.

Методика дослідження.

Дослідження виконувалися на фермерському господарстві що знаходиться у Василівському районі Запорізької області. За ґрунтово-екологічним районуванням України Василівський район відноситься до степової зони, північно-степової підзони чорноземів звичайних, зимово-помірно холодної фації. Згідно з районуванням, розробленим Інститутом гідротехніки і меліорації УААН, район належить до зони недостатнього і нестійкого зволоження (коефіцієнт зволоження 0,68-0,75), дефіцит якого компенсується зрошенням. [11].

Для визначення агроекологічного стану ґрунтів фермерського господарства відібрані зразки ґрунту по шарах: 0 - 20, 20 - 40 см. Відбір ґрунтових зразків виконували згідно з ДСТУ 4287:2004.

Для фермерського господарства у 2011 році проведено агрохімічний аналіз ґрунту лабораторією «АГРО АНАЛІЗ», який включав визначення:

- гумусу за методом Тюріна в модифікації ЦІНАО. ГОСТ 26213-84;

- рухомих форм фосфору і калію за методом Чирикова в модифікації ЦІНАО ГОСТ 26204-84;

- рН водної витяжки. ГОСТ 26483-85;

- катіонно-аніонного складу водної витяжки. ГОСТ 26423-85;

- обмінного кальцію і обмінного магнію за ЦІНАО ГОСТ 26487-85;

- рухомих форм сірки за ЦІНАО ГОСТ 26487-85.

Проби води з Каховського водосховища, яка є зрошувальною для фермерського господарства, відбиралися за правилами

та аналізувалися в хімічно-аналітичній лабораторії екологічного факультету ХНУ імені В.Н. Каразіна. В ґрунтових зразках визначено рухомі форми важких металів (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) та Al в буферній амонійно-ацетатній витяжці (рН 4,8) методом атомно-абсорбційної спектроскопії [ДСТУ 4770.1:2007- ДСТУ 4770.9:2007] та визначено склад зрошувальної води згідно з вимогами «ДСТУ 2730-94 Якість природної води для зрошення».

Оцінку екологічної якості ґрунтів та зрошувальної води встановлювали за ступенем забруднення ґрунтів ВМ щодо перевищення ГДК, а також за низкою показників поліелементного забруднення, а саме: за сумарним показником забруднення, ступенем поліелементного забруднення та токсичністю ґрунтів за цинковим елементом за С. А. Балюком [1, 4, 12].

Для дослідження доцільності агроекологічних заходів з підвищення ефективності використання зрошуваних земель фермерського господарства та відтворення їх родючості розраховані показники економічної ефективності [2]:

- загальної (абсолютної) економічної ефективності капітальних вкладень в природоохоронні заходи:

$$E_k = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m E_{ij} - C}{K}, \quad (1)$$

де: E_{ji} – економічний ефект від усіх видів агроекологічних заходів на всіх ділянках дослідження фермерського господарства;

C – за рік експлуатаційні витрати на підт-

римку ґрунтів у продуктивному стані;

К – капітальні витрати на агроекологічні заходи (на облаштування системи зрошення, на внесення необхідних доз мінеральних добрив та ін.);

- загальної (абсолютної) економічної ефективності природоохоронних витрат:

$$E_e = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m E_{ij}}{B} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m E_{ij}}{C + E_n \cdot K}, \quad (2)$$

де: E_{ji} – економічний ефект від усіх видів агроекологічних заходів на всіх ділянках дослідження фермерського господарства;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень в природоохоронні (агроекологічні) заходи;

С – за рік експлуатаційні витрати на підтримку ґрунтів у продуктивному стані;

К – капітальні витрати на агроекологічні заходи (на облаштування системи зрошення, на внесення необхідних доз мінеральних добрив та ін.);

- загальної економічної ефективно-

сті капітальних та поточних витрат:

$$E_z = \frac{C}{K}, \quad (3)$$

де: С – за рік експлуатаційні витрати на підтримку ґрунтів у продуктивному стані;

К – капітальні витрати на агроекологічні заходи (облаштування системи зрошення, внесення необхідних доз мінеральних добрив);

- показник ефективності довготривалих агроекологічних заходів:

$$E_z = \frac{\sum E}{\sum C + K} \quad (4)$$

де: Е – результат проведення (економічний ефект) довготривалого агроекологічного заходу, що розтягнувся на декілька років;

С – за рік експлуатаційні витрати на підтримку ґрунтів у продуктивному стані;

К – капітальні витрати на агроекологічні заходи (на облаштування системи зрошення, на внесення необхідних доз мінеральних добрив).

Результати досліджень та їх аналіз

Агроекологічна оцінка зрошуваних земель фермерського господарства.

Родючість ґрунту є комплексним оціночним критерієм його стану. Результати агрохімічних досліджень свідчать, що ґрунт має низький вміст гумусу, дуже добре забезпечений рухомих фосфором, задовіль-

но – рухомих калієм. Вміст лужногідролізуемого азоту та рухомої сірки - низький (табл. 1). Вміст обмінних катіонів представлений в таблиці 2. Вміст обмінного кальцію підвищений, обмінного магнію низький (поле №1), та середній (поле №2).

Таблиця 1

Вміст гумусу, рухомих форм елементів живлення, мг/100г ґрунту, 2011 р.

Ділянка	Гумус %	N	P ₂ O ₅	K ₂ O,	S
Поле №1	1,47	7,00	19,41	7,96	0,190
Поле №2	1,88	8,68	23,81	9,01	0,413

Таблиця 2

Вміст обмінних катіонів, мг-екв / 100 г ґрунту, 2011 р.

Ділянка	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Поле №1	12,50	0,70
Поле №2	13,25	1,13

Аналіз катіонно-аніонного складу водної витяжки ґрунтів показав слабо лужну реакцію ґрунтового розчину, за сумою солей ґрунти досліджуваної ділянки відно-

сяться до незасолених (сума солей не перевищує 0,11%) (таблиця 3.). За змістом окремих солей пороги токсичності не перевищені.

Таблиця 3

Катіонно-аніонний склад водної витяжки, мг-екв/100г ґрунтів, 2011 р.

HCO_3^-	Cl^-	Сума Ca^{2+} та Mg^{2+}	Na^+	K^+	SO_4^{2-}	Сума солей %	$\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$
0,41	0,08	0,57	0,34	0,033	0,46	0,07	7,98
0,43	0,22	0,93	0,59	0,025	0,89	0,11	8,00

Добрим є високий вміст рухомого фосфору. Це зумовлено, перш за все, першорядною роллю фосфору в важливіших процесах, які забезпечують ріст і розвиток рослин, а також низькою рухомістю його природних сполук. Під впливом фосфорних добрив діється якісне перетворення фосфатного фонду чорнозему, яке проявляється в ступені рухомості фосфатів ґрунту. Залишкові фосфати суттєво відрізняються від природних сполук. Вони створюють метастабільні форми; більш доступні для живлення рослин, вони протягом тривалого часу забезпечують стійку рівновагу фосфатного фонду чорнозему з підвищенням ступеня рухомості фосфору, при якому створюються оптимальні умови для живлення рослин фосфором за рахунок ґрунтових резервів [7, 8, 9, 10].

Для одержання високих і сталих урожаїв оптимальний вміст поживних речовин (P_2O_5 , K_2O) повинен становити за Чириковим 18-20 мг/100г ґрунту. Цим вимогам по вмісту поживних речовин повністю відповідають поля №1 та №2.

Але дослідження показали низький вміст лужногідролізуемого азоту по обох полях, що обумовлює за умов зрошення азотне підживлення сільськогосподарських культур азотом. Таким чином, азот став елементом, якій обмежує рівень запланованої урожайності овочевих культур. При цьому на фоні високих доз азоту та фосфору росте значення калійних добрив.

Серед багатьох параметрів, які використовують для характеристики ґрунтового покриву, найважливішим є вміст органічної речовини, кількість і якість якої визначає фізичні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні властивості ґрунту, рівень вологозабезпечення та мінеральне живлення рослин. Інтенсивне використання ґрунтових ресурсів степової зони України у другій половині ХХ-го століття супроводжувалось зростанням деградаційних процесів, що зумовило зниження потенційної родючості та погіршення агрофізичних показників ґрунту. Фа-

ктичний вміст гумусу в чорноземах Степу становить 3,5% при оптимумі 4,3%, а еталоном для чорнозему звичайного є рівень 4,5%. Критичним же для даного типу ґрунту вважається його вміст в межах 3,0-3,5% [15].

Тобто результати аналізу свідчать про те, що при використанні агрофітоценозу був порушений системний підхід, використовувалися лише елементи науково обґрунтованої системи застосування добрив. Відсутність внесення органічних добрив, незбалансованість при внесенні мінеральних, відсутність сівозміни, посівів багаторічних трав, довготривале беззмінне вирощування соняшника, а потім тільки овочевих культур, які потребують дуже інтенсивного обробітку ґрунту, все це складові того вкрай негативного процесу, якій привив до такого катастрофічно низького вмісту гумусу в досліджуваному ґрунті.

Тобто за вмістом гумусу ґрунти дослідної ділянки знаходяться в екологічно небезпечному стані, що ставить під загрозу виконання притаманних їм функцій.

За результатами досліджень вміст хімічних елементів (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) в ґрунті не перевищував норм ГДК. Розрахунок коефіцієнтів концентрації наданий у таблиці 4.

ґрунти прийнято вважати забрудненими важкими металами, якщо вміст токсичного елемента перевищує фоновий в 2-3 рази [14]. Аналіз показав поліелементне забруднення ґрунтів хромом та свинцем. Свинець перевищує фонову концентрацію у 5,5; 4,9 та 4,3 рази, хром - у 8,8; 9,4 та 3,5 разів.

Порівняння сумарних показників забруднення Zc_j шарів ґрунту виявило наступне: для шару ґрунту 0-20 см першого поля Zc_j має максимальне в наших дослідженнях значення – 17,1. Шар ґрунту 0-20 см поля №2 має найменше значення цього показника – 15,4. Для шару 20-40 см першого поля він складає 16,7. ґрунти цих ділянок мають помірний та декілька

Таблиця 4

Коефіцієнти концентрацій металів (K_{ci}), 2012 р.

Хімічний елемент	Глибина відбору зразків		
	0-20 см, поле 1	20-40 см, поле 1	0-20 см, поле 2
Fe	1,3	1,1	1,0
Mn	0,2	0,2	0,4
Zn	0,5	0,5	1,8
Cu	0,7	0,6	1,5
Ni	0,2	0,1	0,3
Pb	5,5	4,9	4,3
Al	1,0	1,0	1,1
Co	0,7	0,7	1,8
Cr	8,8	9,4	3,5
Cd	1,5	1,3	1,4

вищий за помірний рівень забруднення ($Z_{cj} < 16$).

На думку С. А. Балюка з співавторами показник сумарного забруднення Z_{cj} надає загальну оцінку екологічного стану ґрунтів, на жаль він не враховує відносну токсичність металів. С.А. Балюк та ін. запропонували наступний показник: ступінь поліелементного забруднення ґрунтів, який розраховується за формулою:

$$C_3 = \frac{C_i}{ГДК} \quad (5)$$

де: C_3 – ступінь поліелементного забруднення ґрунту;

C_i – фактичний вміст металу в ґрунті, мг/кг.

Балюк С. А. наводить шкалу оцінки ступеня забруднення, згідно з якою ґрунт

незабруднений, якщо $C_3 < 1$; слабо забруднений 1 – 2; середньо забруднений 2 – 5; сильно забруднений 5 – 10; дуже сильно забруднений > 10 .

При цьому в розрахунок беруть усі метали першого класу небезпеки, з металів другого та третього класу (середньо - та малотоксичні) тільки ті, вміст яких перевищує ГДК [1]. Розрахунок C_3 для трьох високо небезпечних металів (Zn, Pb, Cd) надано в таблиці 1.6. Згідно наведеної шкали ґрунти досліджуваних ділянок відносяться до незабруднених, C_3 для всіх ділянок менше одиниці.

Оцінка ступеня забруднення за сумою еквівалентів цинку також виявила слабку забрудненість дослідного агроценозу [1] (табл. 5).

Таблиця 5

Показники поліелементного забруднення ґрунту, 2012 р.

Показники поліелементного забруднення	Поле 1, 0 - 20 см	Поле 1, 20 - 40 см	Поле 2, 0 - 20 см
Z_{cj}	17,1	16,7	15,4
C_3	0,7	0,6	0,6
Сумарна токсичність Pb+Cd в Zn еквіваленті	15,4	13,5	12,8
Сумарна токсичність в Zn еквіваленті	27,5	25,4	36,3

При наявності забруднення ґрунту свинцем, хромом, дані хімічного аналізу показали низький вміст рухомих форм Cu, Zn. Так, при фоновому вмісті Cu 0,5 мг/кг, його вміст в ґрунті коливається від 0,32 до 0,75. На фоновому рівні вміст Fe. Вміст ци-

нку на першому полі був нижчий за фон майже у 2 рази.

Слід мати на увазі, що високі дози фосфору (на програмований урожай) проявляють конкурентні властивості по відношенню до Fe, Zn. Тому необхідним агроп-

рийомом при вирощуванні екологічно безпечних урожаїв сільськогосподарських культур є обробка насіння та позакореневе підживлення мікроелементами, особливо тих культур, які проявляють високу чутливість до їх нестачі.

Оцінка поліелементного забруднення зрошувальних вод Каховського

водосховища. Оцінка поліелементного забруднення зрошувальних вод Каховського водосховища проводилася за цинковим еквівалентом за С. А. Балюком, розрахунок якого представлений в таблиці 6. Оцінка якості зрошувальних вод за класами за вмістом еквівалентів Zn надана у таблиці 7.

Таблиця 6

Вміст важких металів та сумарна токсичність зрошувальної води Каховського водосховища, 2012

Назва показників	ГДК	Коефіцієнти перерахунку в цинкові еквіваленти	Концентрація, мг/л	Токсичність, еквіваленти Zn, мг/л
Fe загальне	5,0	0,2	0,143	0,03
Cu	0,2	5	0,105	0,53
Pb	0,05	20	0,003	0,06
Mn	1	1	0,11	0,11
Zn	1	1	0,062	0,06
Cr загальний	0,1	10	0,004	0,04
Ni	0,2	5	0,01	0,05
Co	0,05	20	0,0	0,0
Cd	0,01	100	0,006	0,6

Таблиця 7

Оцінка якості зрошувальної води за вмістом еквівалентів Zn [2]

Сума еквівалентів Zn		
Класи		
1	2	3
0,5	0,5 -1	1

Згідно рекомендаціям для вод 1-го класу вміст еквівалентів цинку повинен становить 0,5, для вод 2-го класу у межах 0,5 – 1,0, 3-го – більш 1 [2]. Згідно з такою оцінкою зрошувальна вода за вмістом найбільш найнебезпечніших металів (свинцю, кадмію, цинку) характеризується як обмежена придатна для зрошення: 0,72 екв. Також к другому класу вода відноситься і за вмістом міді в цинковому еквіваленті - 0,53 екв., а за іншими металами як придатна (0,03 – 0,11 екв).

Заходи по стабілізації та якісному поліпшенню ґрунтовому стану для забезпечення екологічної рівноваги агроценозу. Таким чином, проведення агроекологічної оцінки використання сільськогосподарських земель в малих фермерських господарствах показало необхідність:

1. Поліпшення гумусового стану ґрунту з метою збереження і поліпшення його родючості.

2. Керування малим біологічним кругообігом речовин в агрофітоценозах з урахуванням екологічних чинників з метою отримання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції.

3. Застосування мікродобрив, яке базується на забезпеченості ґрунтів рухомими формами мікроелементів та їх фізіологічній дії на сільськогосподарські культури, тому що оптимізація споживання біогенів неможлива без збалансованого застосування макро і мікроелементів.

4. Застосування зелених добрив на зрошуваних землях, що є важливою складовою поповнення ґрунту органічною речовиною.

5. Введення сівозміни, як запропонова-

ного заходу для поліпшення стану ґрунтів господарства. Враховуючи біологічні особливості й здатність польових культур не тільки використовувати, а й активно відновлювати родючість ґрунту, сівозміна істотно впливає на такі фактори родючості, як забезпеченість поживними речовинами і вологою, вміст гумусу, біологічний режим, фізичні властивості та швидкість детоксикації шкідливих речовин, що надходять у ґрунт при його сільськогосподарському використанні [13].

Сівозміна розроблялась з урахуванням специфіки регіону, а саме те що він знаходиться в степовій зоні. Ця зона є основним постачальником товарних овочів. У ній розміщено більше половини площ овочевих культур, це зона консервного виробництва і виробництва свіжих овочів для великих промислових центрів та курортів.

Запропонована сівозміна а також розрахунок балансу гумусу для неї надані у таблиці 8.

Таблиця 8

Розрахунок балансу гумусу за дев'яти річну ротацію сівозміни, 2012

№	Культура	Запланована урожайність, т/га	Гумус за рахунок рослинних решток, т/га	Мінералізація гумусу, т/га	Баланс гумуса, +, -, т/га
1	Багаторічні трави	40	3,12	0,6	2,52
2	Багаторічні трави	40	3,12	0,6	2,52
3	Томати	50	1,01	1,6	-0,59
4	Огірки	45	0,92	1,6	-0,68
5	Цукрова кукурудза	27	2,03	1,56	0,47
6	Вико-вівсяна суміш	35	2,64	1,6	1,043
	Пізня капуста	60			
7	Цибуля	40	0,83	1,6	-0,77
8	Перець	27	0,60	1,6	-1,00
9	Рання капуста	30	0,65	1,6	-0,95
	Люцерни літньої сівби	4			

Розрахунок балансу гумусу протягом девятирічної ротації сівозміни показує позитивний баланс гумусу, що дорівнює 0,28 т/га.

Розрахунок потреби в мінеральних добривах на рівноважний баланс поживних речовин в овочевій сівозміні наданий у таблиці 9. Оптимальна потреба в мінеральних добривах для позитивного балансу поживних речовин розраховується: по азоту – за розрахунком врівноваженого балансу; по фосфору – понад обсягів його вносу прогнозованим урожаєм з метою підвищення його вмісту в ґрунті; по калію – диференційовано за ґрунтово-кліматичними зонами [5, 6].

Розрахунок економічної ефективності та економічного ефекту агроекологічних заходів

Доходи та експлуатаційні витрати до і після впровадження агроекологічних заходів

розраховані для окремих культур, враховуючи площу посівів кожної культури, середню договірну ціну реалізації продукції, урожайність та інші показники (табл. 9 - 14).

До капітальних витрат при розрахунку показників ефективності агроекологічних заходів були віднесені витрати на облаштування системи зрошення, витрати на внесення доз мінеральних добрив за сезон (табл. 9).

При розрахунку показників ефективності агроекологічних заходів економічний результат визначався як приріст товарної продукції, отриманий за рахунок введення системи зрошення та сівозміни.

При вирощуванні культур до проведення агроекологічних заходів, зокрема сівозміни, різноманітність та урожайність готової продукції була нижчою, ніж після введення сівозміни.

Сумарний дохід до проведення агроекологічних заходів менший ніж після їх проведення (316,5 тис. грн. проти 445,85

Таблиця 9

Система добрив овочевої сівозміни для північного Степу України при зрошенні

№	Культура	Запланована урожайність, т/га	Дози поживних речовин, кг/га		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Багаторічні трави	40			
2	Багаторічні трави	40			
3	Томати	50	130	110	130
4	Огірки	45	130	110	100
5	Кукурудза цукрова, початки	27	140	120	140
6	Віко-вівсяна суміш	35	40	60	70
	Пізня капуста	60	140	100	130
7	Цибуля	40	130	100	80
8	Перець	27	110	80	110
9	Рання капуста	30	80	45	70
	Люцерни літньої сівби	4		60	60

Таблиця 10

Доходи господарства до та після проведення агроекологічних заходів

Культура	Площа посівів, га	Середня договірна ціна, грн	Урожайність, т/га	Дохід, тис. грн
До проведення агроекологічних заходів				
Томат	0,5	1	30	15
Капуста рання	1	3	30	90
Капуста пізня	1	1	60	60
Перець	0,5	2,5	24	30
Кавун	1	0,6	120	72
Кабачки	0,5	2,5	30	37,5
Пекінська капуста	0,5	1,2	20	12
Сумарний дохід	-	-	-	316,5
Після проведення агроекологічних заходів				
Томат	0,5	1	50	25
Капуста рання	0,5	3	30	45
Капуста пізня	0,5	1	60	30
Перець	0,5	2,5	27	33,75
Огірки	1	2,5	45	112,5
Цибуля	0,5	1,5	40	30
Кукурудза цукрова	0,5	4	27	48
Віко – вівсяна сумішка	1	0,8	70	56
Багаторічні трави	1	0,8	80	64
Люцерна	0,5	0,8	4	1,6
Сумарний дохід	-	-	-	445,85

тис. грн.) та залежав, в основному, від тоннажу, ціни на товар та площі посівів окремої культури.

Співставлення витрат на воду при вирощуванні окремих культур до та після проведення агроекологічних заходів вказує на те, що експлуатаційні витрати на поверхневе зрошення значно більші, ніж витрати на

крапельне зрошення (56,7 тис. грн. проти 20,8 тис. грн.). Але необхідно зазначити, що у системі крапельного зрошення існують витрати на електроенергію, які склали 0,6 тис. грн. на 4 га зрошувальних земель (табл. 13). При поверхневому зрошенні витрати на електроенергію відсутні.

Використовуючи показники доходів,

Таблиця 11

Витрати на воду при вирощуванні окремих культур до та після проведення агроекологічних заходів за сезон

Культура	Площа, га	Тариф, грн./м ³	Витрати, м ³ /га	Витрати, тис. грн.
До проведення агроекологічних заходів				
Томат	0,5	0,9	12600	5,7
Капуста рання	1	0,9	12600	11,3
Капуста пізня	1	0,9	12600	11,3
Перець	0,5	0,9	12600	5,7
Кавун	1	0,9	12600	11,3
Кабачки	0,5	0,9	12600	5,7
Пекінська капуста	0,5	0,9	12600	5,7
Сумарні витрати	-	-	-	56,7
Після проведення агроекологічних заходів				
Томат	0,5	0,9	5750	2,6
Капуста рання	0,5	0,9	5750	2,6
Капуста пізня	0,5	0,9	5750	2,6
Перець	0,5	0,9	5750	2,6
Огірки	1	0,9	5750	5,2
Цибуля	0,5	0,9	5750	2,6
Кукурудза цукрова	0,5	0,9	5750	2,6
Віко – вівсяна сумішка	1	0,9	-	-
Багаторічні трави	1	0,9	-	-
Люцерна	0,5	0,9	-	-
Сумарні витрати	-	-	-	20,8

Таблиця 12

Витрати на електроенергію при вирощування окремих культур після введення агроекологічних заходів за сезон

Культура	Площа посівів, га	Тариф, грн./кВт-год	Витрати, кВт/га	Витрати, тис. грн.
Томат	0,5	0,96	157	0,075
Капуста рання	0,5	0,96	157	0,075
Капуста пізня	0,5	0,96	157	0,075
Перець	0,5	0,96	157	0,075
Огірки	1	0,96	157	0,15
Цибуля	0,5	0,96	157	0,075
Кукурудза цукрова	0,5	0,96	157	0,075
Віко – вівсяна сумішка	1	0,96	-	-
Багаторічні трави	1	0,96	-	-
Люцерна	0,5	0,96	-	-
Сумарні витрати	-	-	-	0,6

капітальних та експлуатаційних витрат, визначені показники економічної ефективності агроекологічних заходів:

- E_k , загальна економічна ефективність капітальних вкладень в природоохоронні заходи – 4,69;

- E_b , загальна економічна ефективність природоохоронних витрат – 4,46;

- E_z , загальна економічна ефективність капітальних та поточних витрат – 0,69;

- $\sum E$, показник ефективності довгот-

ривалих агроекологічних заходів – 3,71. Розраховані показники економічної ефективності мають досить високий рівень та показують, що кожна витрачена гривня на капітальні вкладення з природоохоронних заходів дає 4,69 грн. приросту товарної продукції. Розрахований показник ефективності агроекологічних заходів за 3 роки показує також високий рівень приросту товарної продукції – 3,71 грн. на 1 вкладену гривню.

Таблиця 13

Капітальні витрати на облаштування системи зрошення до та після проведення агроекологічних заходів

Культура	Площа посівів, га	Витрати на облаштування системи зрошення, грн./га	Сума витрат на окрему культуру, тис. грн.
До проведення агроекологічних заходів			
Томат	0,5	100	50
Капуста рання	1	100	100
Капуста пізня	1	100	100
Перець	0,5	100	50
Кавун	1	100	100
Кабачки	0,5	100	50
Пекінська капуста	0,5	100	50
Сумарні витрати	-	-	0,5
Після проведення агроекологічних заходів			
Томат	0,5	5,67	2,89
Капуста рання	0,5	5,67	2,89
Капуста пізня	0,5	5,67	2,89
Перець	0,5	5,67	2,89
Огірки	1	5,67	5,68
Цибуля	0,5	5,67	2,89
Кукурудза цукрова	0,5	5,67	2,89
Віко – вівсяна сумішка	1	5,67	-
Багаторічні трави	1	5,67	-
Люцерна	0,5	5,67	-
Сумарні витрати	-	-	23,0

Таблиця 14

Капітальні витрати на внесення доз мінеральних добрив до та після проведення агроекологічних заходів за сезон

Культура	Площа посівів, га	Дози мінеральних добрив т/га			Сума витрат на окрему культуру, тис. грн.
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
До проведення агроекологічних заходів					
Томат	0,5	290	50	130	1
Капуста рання	1	290	50	290	2,75
Капуста пізня	1	290	50	290	2,75
Перець	0,5	250	50	130	0,93
Кавун	1	100	50	290	2,05
Пекінська капуста	0,5	290	50	130	1
Кабачки	0,5	100	50	130	0,65
Сумарні витрати	-	-	-	-	11,13
Після проведення агроекологічних заходів					
Томат	0,5	130	110	130	0,9
Капуста рання	0,5	80	45	70	0,46
Капуста пізня	0,5	140	100	130	0,89
Перець	0,5	110	80	110	0,72
Огірки	1	130	110	100	1,67
Цибуля	0,5	130	100	80	0,75
Кукурудза цукрова	0,5	140	120	140	0,98
Віко – вівсяна сумішка	1	40	60	70	0,87
Багаторічні трави	1	-	-	-	-
Люцерна	0,5	-	60	60	0,34
Сумарні витрати	-	-	-	-	7,58

* Ціни на мінеральні добрива: N - 3,65 грн/кг; P₂O₅ - 6,6 грн/кг; K₂O - 4,7 грн/кг.

Висновки

1. Проведення еколого-агрохімічного обстеження ґрунтів фермерського господарства показало, що при використанні агрофітоценозу був порушен системний підхід, використовувалися лише елементи науково обґрунтованої системи застосування добрив.

2. За вмістом гумусу ґрунти дослідної ділянки знаходяться в екологічно небезпечному стані. Для забезпечення екологічної рівноваги агроценозу, потрібні невідкладні заходи по стабілізації та якісному поліпшенню ґрунтового стану.

3. Оцінка поліелементного забруднення ґрунтів агрофітоценозу за сумарним показником забруднення, за ступенем поліелементного забруднення та за цинковим еквівалентом виявила помірне забруднення ґрунтів.

4. Зрошувальна вода за вмістом найбільш найнебезпечніших металів (свинцю, кадмію, цинку) характеризується як обмежена придатна для зрошення: 0,72 екв. Також к другому класу вода відноситься і за вмістом міді в цинковому еквіваленті - 0,53 екв., а за іншими металами як придатна (0,03 – 0,11 екв).

5. Для підвищення ефективності використання зрошуваних земель фермерського господарства та відтворення їх родючості запропонована 9-ті пільна овочева сівозмі-

на, в структурі посівних площ якої багаторічні трави складають 22%.

6. Розрахунок балансу гумусу для запропонованої сівозміни показав його позитивне значення, що дорівнює в середньому за ротацию 0,28 т/га.

7. Проведено розрахунок потреби в мінеральних добривах на рівноважний баланс поживних речовин в овочевій сівозміні фермерського господарства.

8. Виявлена необхідність застосування мікродобрив, насамперед які містять цинк.

9. Визначені показники економічної ефективності агроекологічних заходів: загальна економічна ефективність капітальних вкладень в природоохоронні заходи – 4,69; загальна економічна ефективність природоохоронних витрат - 4,46; загальна економічна ефективність капітальних та поточних витрат - 0,69; показник ефективності довготривалих агроекологічних заходів – 3,71.

10. Розраховані показники економічної ефективності мають досить високий рівень та показують, що кожна витрачена гривня на капітальні вкладення з природоохоронних заходів дає 4,69 грн. приросту товарної продукції.

11. Розрахований показник ефективності агроекологічних заходів за 3 роки показує також високий рівень приросту товарної продукції – 3,71 грн. на 1 вкладену гривню.

ЛІТЕРАТУРА

1. Балюк С. А. Оцінка забруднення зрошувальної води і ґрунтів важкими металами / С. А. Балюк, В. Я. Ладних, Л. І. Мошник // Вісник аграрної науки. – 2003. – №1. – С. 65 – 68.

2. ВНД 33-5.5-02-97 Якість води для зрошення. Екологічні критерії. – Х., 1998. - 15 с.

3. Галушкіна Т. П. Економіка природокористування. Навчальний посібник. / Т. П. Галушкіна – Харків : Бурун Книга, 2009. – 480 с.

4. Гуцуляк В. М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект: Навчальний посібник – 2-ге вид. – Ч.: ТОВ, Видавництво «Наші книги», 2010. – 312 с.

5. Засоби збалансованого використання агросфери. Методичні вказівки для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів / О. О. Гололобова – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. – 56 с.

6. Концепція агрохімічного забезпечення землеробства України на період до 2015 рока за редакцією: академіка УААН С. А. Балюка та доктора с.-г. наук М. В. Лісового.

7. Носко Б. С. Повышение плодородия черноземных почв Украины / Б. С. Носко, Г. Я. Чесняк // Актуальные проблемы земледелия. – М.: Колос, 1984. – С. 43-49.

8. Носко Б. С. Проблемы управления плодородием почвы / Б. С. Носко // Земледелие. – 1984. – №4. – С. 29-32.

9. Носко Б. С. Регулирование фосфатного режима основных типов почв / Б. С. Носко // Агрохимия. – 1983. – №10. – С. 32-40.

10. Носко Б. С. Фосфорные удобрения в системе факторов повышения эффективного плодородия почв на Украине / Б. С. Носко // Агрохимия. – 1998. – №9. – С. 42-52.

11. Полупан М. І. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: Навчальний посібник / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. І. Кисіль, В. А. Величко. К. : Колообіг, 2005. 304 с. :іл.

12. Саєт Ю. Є. Геохімія навколишнього середовища / Ю. Є. Саєт, Б. А. Ревич, Є. П. Япін та ін. – М., 1990. – 334с.

13. Сівозміни в землеробстві України / І. Д. Примаєк, В. О. Єщенко, Ю. П. Манько; За ред. І. Д. Примаєка. – К.: КВЦ, 2008. – 288 с.

14. Соколов М. С. Система моніторингу забруднення ґрунтів агросфери / М. С. Соколов, В. І. Терехов // Агрохимия. 1994. – № 6. – С. 86-96.

15. Чабан В. І. Параметри вмісту гумусу в чорноземі звичайному та прогноз його змін залежно від агровиробничого використання / В. І. Чабан, В. Ю. Коваленко, С. П. Клявзов // [Електронний ресурс] // Режим доступу: www.institut-zerna.com/library/.../13.pdf.

Надійшла до редколегії 30.10.2012

UDC 630*114.2

O. HRONEC*, DrSc., **J. VILČEK****, PhD., **S. TORMA****, PhD., **A. LISNYAK*****, PhD.

*Faculty of management University of Presov in Presov, Konštantínova 15, 080 01 Prešov, Slovak Republic

**Soil Science and Conservation Research Institute Bratislava, regional work place Presov, Raymannova 1, 080 01 Prešov, Slovak Republic

*** V. N. Karazin Kharkiv National University, ecological faculty, Ukraine

61022 Харків, пл. Свободи, 6

laa.79@mail.ru

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF *PHRAGMITES AUSTRALIS* USE AT FERTILIZATION OF CONTAMINATED SOILS

In consequence of the mining and processing of the magnesite ore, some areas of Slovakia have strongly damaged soil, when pH increased to 9 and more. The physical and chemical characteristics of the soil were changed, the erosion increased and phytocenosis decreased. A large number of the soils is impossible to use for agriculture. The fertilization requires huge resources. The future for the fertilization and prospective use of the soils is seen in the possible cultivation of *Phragmites australis*, which was selected in given area. It is an invasive plant with the possible technical and agricultural use. The use of *Phragmites australis* against strongly alkalinized soils was suggested by previous investigation, as it grows also on the soils with pH 9.1 and produces very large biomass.

Thence during three years the most suitable method of the reproduction of this plant was investigated, i.e. generatively and vegetatively. On the basis of the statistical evaluation of the results it can be concluded that generative reproduction is technically more demanding and less successful, that the vegetative root segment reproduction is more suitable and can be recommended under these conditions.

Key words: contaminated soils, alkalization, magnesium, fertilizing of soils, *Phragmites australis*

Хронек О., Вилчек Дж., Торма С., Лисняк А. А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ *PHRAGMITES AUSTRALIS* ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Вследствие добычи и переработки руды магнезита, в некоторых районах Словакии была сильно загрязнена почва, что привело к увеличению реакции почвенной среды (рН) до 9 и выше. Физические и химические свойства почвы также были изменены, увеличилась эрозия почв и снизилось количество растительных сообществ. Из-за чего, большое количество почвы стало непригодным для использования в сельском хозяйстве, а рекультивация требует огромных ресурсов. Перспективой в восстановлении таких почв является выращивание *Phragmites australis*, который произрастает в данной местности. Это инвазионный вид растений, который возможно использовать в технических и сельскохозяйственных целях. *Phragmites australis* владеет устойчивостью к сильному подщелачиванию почвы, выдерживает почвенную среду с рН 9,1 и может давать очень большую биомассу.

На протяжении трёх лет изучен наиболее подходящий метод размножения этого растения, то есть генеративно и вегетативно. На основе статистической оценки результатов установлено, что генеративное размножение является технически более сложным и менее успешным, а вегетативное размножение корневыми отрезками является более подходящим и может быть рекомендовано в этих условиях.

Ключевые слова: загрязнённые почвы, подщелачивание, магний, удобрение почв, *Phragmites australis*

Хронек О., Вилчек Дж., Торма С., Лисняк А. А. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ *PHRAGMITES AUSTRALIS* ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ

Внаслідок видобутку і переробки руди магнезиту, в деяких районах Словаччини було сильно забруднено ґрунт, що призвело до збільшення реакції ґрунтового середовища (рН) до 9 і вище. Фізичні та хімічні властивості ґрунту також були змінені, збільшилася ерозія ґрунтів і знизилася кількість рослинних угруповань. Через що, велика кількість ґрунту стала непридатною для використання в сільському господарстві, а рекультивация потребує величезних ресурсів. Перспективою у відновленні таких ґрунтів є вирощування *Phragmites australis*, який зростає в даній місцевості. Це інвазійний вид рослин, який можливо використовувати в технічних і сільськогосподарських цілях. *Phragmites australis* володіє стійкістю до сильного підлучення ґрунту, витримує ґрунтове середовище з рН 9,1 і може давати дуже велику біомасу.

Протягом трьох років вивчено найбільш прийнятний метод розмноження цієї рослини, тобто генеративно і вегетативно. На основі статистичної оцінки результатів встановлено, що генеративне розмноження є технічно більш складним і менш успішним, а вегетативне розмноження кореневими відростками є більш прийнятним і може бути рекомендовано в цих умовах.

Ключові слова: забруднені ґрунти, підлуження, магній, добриво ґрунтів, *Phragmites australis*

Introduction

Slovak republic is a country extremely rich in the natural crystal magnesite. Manufacture of the magnesite sinters by thermic disintegration and sintering operations belong to dust technologies. Two factories process magnesite raw material in the middle of Slovakia in the region of the towns Jelsava and Lubenik namely: SMZ Jelsava a. s., and Slovomag Lubenik a.s. Magnesium oxide, which alkalizes 12,000 ha of agricultural and 6,600 ha of forest soils, is emitted into the atmosphere during manufacturing process. The area of the interest is characterized by high oversaturation of the soils with magnesium where pH is 8-9 and higher. Neither practice nor science have known magnesitephilic plants yet, which would be able to draw off macrobiotic element from the soil by accumulation of magnesium. Magnesium immission causes a lot of unfavorable effects in the soil, vegetation and animals, which manifest themselves in the worse productive and economic results. The sites, where in past the fall of solid reduction was higher than 20 g.m⁻² showed disintegration of original phytocoenose in 30 days and only several resistant plants were left, which are of very low importance as to production, agriculture, forest growing and aesthetic point of view. The root system of these plants is very weak, reaching the depths of only 30-40 mm, they cannot protect soils sufficiently against the erosion. This subject is proceeded in the works of Hronec et al. [1], Steinnes et al. [2], Hovmand et al. [3], Kaleta [4], Hronec et Hajduk [5], Vilček, [6], Vilček et al. [7], and others.

By calcination of the magnesite in rotary and shaft furnaces solid and vapor waste products originate, which are emitted into the at-

mosphere and hence to the soil. These products cause alkalization of the soil as well chemical and mineralogical changes are originated: pH value is changed (above 8), macronutrient ratio is changed, biologic value and quality of humus is reduced, the soil erosion is increased, reception of phosphorus and microelements in the soil is reduced, the seeds of the non-resistant plants cannot germinate, therefore reduction of free grown plants occurs.

Long-term observation and investigation showed, that in this contaminated area was *Phragmites australis* (Cav.) Trin appeared in last years, which is originally humid plant, but in this area it grows literally in dry sites, where ground water is in the depth of several meters. Striking vitality of *Phragmites australis* (Cav.) Trin was found, as mega-population in more sites, where the pH value reached pH = 9.1 and in such sites, where it does not occur and according to the published statements its presentation was not recorded in the past [5]. It is hopeful, dominant, resistant, anti-erosive and technically available plant providing alternative solution of sanitation and fertilization of alkalized soils. Productivity and physiological relationship supporting this fact is discussed in works of the following authors: Dykyjova [8], Květ [7], Mason et Bryant [8], Ondok [9], Brisson et al. [10], Chambers et al. [11], Mal et al. [12], Derr et al. [13] and others.

Therefore we have established the aim to verify different methods of *Phragmites australis* (Cav.) Trin reproduction with possibility of its using for broadcast fertilization of excessively contaminated soils with the magnesite.

Material And Methods

Phragmites australis belongs to the family *Poaceae*, genus *Phragmites*. *Phragmites australis* occurs in two forms: S = terrestrial form. V = littoral form. Terrestrial ecoform occurs in the marginal parts of the pond, where

there is minimal fluctuation of ground water level and respectable humus substratum. Littoral form is flooded by regular water with fluctuant water column from 20-90 mm. The substratum is sandy-loamy with low content of the

organic sediments.

The cultivation and reproduction of *Phragmites australis* in the greenhouse and field conditions was realized in the greenhouse of the Secondary Training Centre of Agriculture in Stitnik and field experiment was realized in the site of the soil devastated by magnesium immission in Jelsava in the immission area of exhalation sources. These methods of reproduction have been verified.

Vegetative reproduction

Green cuttings reproduction

Green vegetative cuttings of *Phragmites australis* were removed from the individual sites during five different terms from 9th to 25th of May. The segments were cut by the scissors, only matured stolons were chosen, from which part in the length of 30-40 mm from the top was cut and immediately put into the prepared bucket full of water. Green stalks were removed in five terms: the 1st term: 9th May, the 2nd term: 1st May, 3rd term: 12th May, 4th term: 17th May, 5th term: 25th May.

Top green cutting reproduction

- in water solution
- in prepared composition in pot and seed box

The cuttings of *Phragmites australis* were processed on the day of their removal. The possibility of two methods of top green cutting reproduction was verified. The segments were cut from the top in length 300 mm, close (5 mm) under the node in slanting cut by budding knife. The segments cut in this way were dipped into the stimulator – STUMULAX – I and poked into the prepared box in 30 x 30 mm spacing. The box contained a composition of the soil (peat) mixed with sand in 1: 1. The bottle we full with ratio water from the pond and stimulator at the knife-point was added. The cuttings prepared in the same way as for the seed box were put into the bottle and covered with the plastic bag.

Middle green cutting with one node from the stalk reproduction

- in prepared composition in pot,
- in prepared composition in reproduction seed boxes.

This method of reproduction was from the middle green cutting of the *Phragmites australis*. Smaller segments were cut from the brought segments. The process was as follows:

From the segment in the length of 300-400 mm was cut in lower part close under the node in slanting cut by budding knife and above the node in the height of 60-80 mm in straight cut. The component part of such cutting was a stalk and a part of the leaf. From one 300-400 mm cutting were removed 1-2 pieces of such segments, the top parts were not used as they were not matured enough. The stalk segments prepared by this method were dipped into the stimulator and poked into the prepared composition (sand and compost) in the pots with 180 mm in diameter and in the boxes 80 mm deep to the depth of 40 mm.

Root segment (rhizome) reproduction

Shallow grown roots of the *Phragmites australis* in the above mentioned sites under the surface of the soil were pulled from the soil by the above ground parts in the length of 0.5 to 1 m and were cut. These ones containing the top bud were cut with one node, the others were cut with two nodes. Root segments prepared by this method were planted into the prepared composition in the pots. The top cuttings were placed with vegetative top of the root 10 mm above the soil surface and the middle root segments with two nodes were placed in horizontal position in the prepared pots in the depth of 50-60 mm above the root.

Generative reproduction

Seed reproduction of the *Phragmites australis*

Summitas was isolated in two terms: the 1st term 20th October, the 2nd term 15th November next year. The seeds from the summitas were stripped by the comb and together with the glumes were sown on 20th January in the boxes with the composition (compost soil, sand), covered with 10 mm layer of the soil and put into the greenhouse with temperature 20°C. Grown plants 30 mm high with 2-3 leaves were planted in the boxes in 4 x 20 mm spacing since April and when they reached the height about 100 mm and had 3-4 leaves they were replanted in the pots with 120 nun in diameter.

Preparation of the location (or the planting)

For the planting of the pre cultivated plants the area 250 m southern from SMZ Jelsava, near the Muráň river was chosen. The

area with the acreage 10 x 20 m was demarcated and it was enclosed with the wooden fence. At the beginning of June the sad was removed from one half of the location. The samples of the soil were taken and the results are presented in the Tab 2. The pH value (pH/KCl) was 8.1. The content of the magnesium in the soil was 2988 mg.kg⁻¹.

Planting of the Phragmites australis

Phragmites australis was planted on 22nd June, at the day temperature of 31 °C from 9:00 am to 1:00 pm. The method was as follows: The 150 mm deep holes were digged and about 2 liters of water was poured there. *Phragmites australis* with the root ball was digged and planted into the holes in 600 x 600 mm spacing.

The care after planting on the site

Young plants after planting (because of the high temperatures in July and August) were regularly watered. Weeding preparation Roundup was applied in September. The new overgrows of *Phragmites australis* obtained by root segment reproduction were established in next year. The plants were evaluated during the vegetation (number of growths, internodes, leaves on the plants). The measurements were done in regular intervals. The measurements were continued one year more and acquired values from all three years of trial were evaluated and they are shown in the tables.

The investigation of *Phragmites australis* was realized during three years. During each year several measurements were done, which is shown in the tables. The height of the plant, number of growths and number of leaves was measured. For the analysis itself,

the results of two comparable seasons were used (interannual \pm 6 days):

- the 1st summer measurement (second half of July each year)

- the 2nd summer measurement (September each year)

The comparison and the measurement took place in 64 localities, whilst the plants in the localities 1-32 were sown from the seeds and the plants in the localities 33-64 were from the root segments.

The sites (localities), from which seeds and vegetative parts were removed for the verification of the most suitable method of *Phragmites australis* reproduction occur near the factories Slovmag Lubenik and SMZ Jelsava.

Statistical evaluation of the results

The following methods for statistical evaluation of the results were used: index analysis, correlation analysis and hypothesis testing.

The interannual changes of the method of reproduction (vegetative, generative) were investigated by the index analysis. The correlation analysis was used for finding out the dependability among the height of the plant, the number of the growths and the number of the leaves of the plant for all plants together and for individual methods of reproduction particularly as well. At the hypothesis testing we were concentrated on the testing of the equality of the average value above presented parameters of the plants (the height of the plant, the number of the growths and the number of leaves) obtained generatively and vegetatively.

Results And Discussion

The occurrence of *Phragmites australis* under the dry conditions against its appearance in the wetlands with the still water was the impulse for the verification of *Phragmites australis* reproduction in these localities. Several methods of *Phragmites australis* reproduction were tested, namely vegetative and generative. The samples were taken from the described localities. The cultivation of the plants was realized on the contaminated soil in the distance of 250 m southern from the factory SMZ Jelsava. The soil samples showed pH 8.1 determined electrometric and the content of

permissible nutrients 67 mg P.kg⁻¹ of the soil according it Egner, 62 mg K.kg⁻¹ of the soil according to Schaschabel and 2986 mg.kg⁻¹ of the soil by method AAS in leach according to Schaschabel. The seeds for the seeding were taken in September from the free grown plants. The seeding was realized under the greenhouse conditions in next spring. The results achieved at vegetative and generative reproduction were noticed in the tables.

In next year the growth and the development of the plants in the testing locality were observed under the field conditions from

the seeds as well as the growth and the development of the plants cultivated from the root segments (rhizoma). The new overgrows in the test location were established from the root segments planted in the second year of trial. During the vegetation the number of plants, the growths, the number of internodes and the number of the leaves on the highest plant was

measured. Phenological investigation of the place of the interest continued. The original plant kind representation was confirmed.

The results of the measurements during all three years of trial were statistically evaluated.

Table 1

Interannual changes of the observed signs

<i>1st summer measurement (second half of July each year)</i>			
		ratio 2 nd /1 st year	ratio 3 rd /2 nd year
from seed	height in mm	2.399	1.036
	leaves number	1.257	1.121
	growths number	1.927	1.148
vegetative	height in mm	2.195	1.051
	leaves number	1.105	1.107
	growths number	1.830	1.147
total	height in mm	2.288	1.043
	leaves number	1.179	1.114
	growths number	1.876	1.147
<i>2nd summer measurement (September each year)</i>			
		ratio 2 nd /1 st year	ratio 3 rd /2 nd year
from seed	height in mm	2.442	1.093
	leaves number	1.573	1.062
	growths number	1.930	1.083
vegetative	height in mm	2.191	1.113
	leaves number	1.363	1.072
	growths number	1.958	1.095
total	height in mm	2.309	1.103
	leaves number	1.463	1.067
	growths number	1.944	1.032

The highest index accumulation was noticed in 2nd year, i.e. one year after seeding. At the first or the second comparative measurement the plants grew in average about 128.8%, or about 130.9 % more than in 1st year. The more significant accumulation of the total height in mm was at the plants from the seed (139.9%, or 144.2 %), than at the plants from the root segments (119.5 %, or 119.1 %). The change of the plant height in 3rd year in comparison to the 2nd year was less significant - increasing of 4.3 %, or 10.3 %, whilst lower dynamic at the first summer measurement was noticed at the plants from the seed -3.6 % increasing in comparison to 5.1 % at the plants from the root segments, at the second summer measurement 11.3 % increasing of the plants from the root segments in comparison to 9.3% increasing of the plants from the seed.

The similar process – higher increasing

in 2nd, lower in 3rd year was noticed at the observed parameter "leaves number". In 2nd year the number of leaves increased in 17.9 % at the first measurement or 46.3 % at the second one and in last year of trial the increase of leaves number was 11.4 %, or 6.7 %. The higher increase of the leaves number was noticed at the plants from the seed (25.7 % and 57.3 % at the measurements in 2nd year and 12.1 % and 6.2 % at the measurements in 3rd year) in comparison to the plants from the root segment (10.5 % and 36.3 % at the measurements in 2nd year and 10.7 % and 7.2 % at the measurements in 3rd year).

Likewise the third observed parameter - growths number - showed the similar change dynamic. In the second year increased the growths number at the observed plants in 87.6 % or 94.4 %, in third year of trial 14.7 % or 3.2 %. At the first summer measurements the

higher dynamic of the increasing number of growths at the plants from the seed (92.7 % in 2nd and 14.8 % in 3rd year) was noticed in comparison to the plants from the root segments (83 % and 14.7 % in 3rd year). At the second summer measurements was the dynamic of the increasing at the plants from the root segments (95.8 % in 2nd and 9.5% in 3rd year) and at the plants from the seed (93 % and 8.3 % respectively) similarly the same.

No significant dependence among the plant height in mm, leaves number and growths number was found out.

Hypothesis testing

The final part of the statistic evaluation of *Phragmites australis* cultivation was devoted to the hypothesis testing. The correctness of the assumption that the average value of the observed parameters the height of the plant in mm, the leaves number and the number of growths show for both compared methods of reproduction the same values. The testing was done individually for both summer measurements for each year. Enumeration of p-values was realized by using MS Excel software. The values are shown in Tab 2.

Table 2

Reached p-values at the individual measurements

	height in mm	leaves number	growths number
Measurement 1 st year July	0.061	0.27	0.53
Measurement 1 st year September	0.062	0.01 ⁺	0.57
Measurement 2 nd year July	0.071	0.17	0.53
Measurement 2 nd year September	0.070	0.74	0.05 ⁺
Measurement 3 rd year July	0.030 ⁺	0.07	0.46
Measurement 3 rd year September	0.020 ⁺	0.98	0.02 ⁺

On the basis of such performed analysis it can be stated that the significant differences at the average height of the plants reproduced generatively and vegetatively were found out. The plants reproduced vegetatively reached at each observed measurement higher accumulation in comparison to generative plants. This accumulation was not during the two first years statistically significant. Till in last year of trial it can be affirmed with the probability higher than 95 %, that the average height of the plants reproduced from the root segments is significantly higher, than the plants reproduced from the seeds. The decreasing p-value in the Tab 2 persuades about the verity of such statement.

The method of reproduction has no influence to the leaves number according the performed analysis. The finding, that during vegetative period differences between the number of growths at the plants reproduced from the root segments in comparison to the plants reproduced from the seeds are increased, was interesting. This assumption can be accepted at the second summer observation during last two years with the probability 95 %. Presented hypothesis for the measurement

processed could be accepted with the probability 99 %.

Statistical results showed only low to medium dependence among the observed parameters (the height of the plant, the leaves number, the number of the growths). At the hypothesis testing we were concentrated on the test of the concord of average values above described parameters of the plants obtained generatively and vegetatively. During the third year of the observation statistically significant differences were found out concerning the average height of the plants and the number of growths received by generative and vegetative reproduction on the behalf of vegetative reproduction.

The result of verified methods of vegetative and generative reproduction is, that the most suitable method of reproduction in given area and under given conditions is the root segments reproduction. The biomass production is influenced by the climate conditions. Cultivating of *Phragmites australis* from the seeds showed, that during individual observed years was the germinative activity different but generally the seeds germinated slowly.

Conclusions

In consequence of the mining and processing of the magnesite ore, some areas of

Slovakia have strongly damaged soil, when pH increased to 9 and more. The physical and

chemical characteristics of the soil were changed, the erosion increased and phytocenosis decreased. A large number of the soils is impossible to use for agriculture. The fertilization requires huge resources. The future for the fertilization and prospective use of the soils is seen in the possible cultivation of *Phragmites australis* (Cav.) Trin, which was selected in given area. It is an invasive plant with the pos-

sible technical and agricultural use.

Thence during three years the most suitable method of the reproduction of this plant was investigated, i.e. generatively and vegetatively. On the basis of the statistical evaluation of the results arises, that the vegetative root segment reproduction is more suitable and can be recommended under these conditions.

Acknowledgement

This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under contract No. APVV 0131-11 and Scientific

Grant Agency of the Ministry of Education of the Slovak Republic under contract No. VEGA 1/0070/12 and 1/0008/13.

REFERENCES

1. Hronec O. *Environmental Components Quality in Problem Areas in Slovakia.* / O. Hronec, J. Vilček, J. Tomáš, P. Adamišín, E. Huttmanová / Mendelova univerzita, Brno, 2010.
2. Steinnes E. *Quantification of Pollutant Lead in Forest Soils.* / E. Steinnes, T. E. Sjøbakk, C. Donisa, M. L. Brännvall // Soil Sci. Soc. Am. J. – 2005. – 69 – P. 1399-1404,
3. Hovmand M. F. *Atmospheric heavy metal deposition accumulated in rural forest soils of southern Scandinavia.* / M. F. Hovmand, K. Kemp, J. Kystol, I. Johnsen, T. Riis-Nielsen, J. M. Pacyna // Environmental pollution. – 2008. – 155. – P. 537-541,
4. Kaleta M. *Vegetation circumstances in Jelsava area concentrated on the immission conditions.* / M. Kaleta / Veda SAV, Bratislava, Quaestiones Geobiologicae 17, 1975. – 131 pp.,
5. Hronec, O. *Significant resistance of Phragmites australis Cav. Trin. on the soils intoxicated with magnesium immissions.* / O. Hronec, J. Hajduk. // Ecology – 1998. – No 2. – P. 117-124.
6. Vilček J. *Bioenergy production of agricultural soil cover.* / J. Vilček. // Ekológia, – 2003. – V. 22. – No. 2. – P. 177-182.
7. Vilček J., Hronec O., Bedrna Z. *Environmental pedology.* / J. Vilček, O. Hronec, Z. Bedrna / VÚPOP, Bratislava, 2005.
8. Dykyjová D. *Kontaktdiagramme als Hilfsmethode für vergleichende Biometrie, Allometrie und Produktionsanalyse von Phragmites Okotypen.* / D. Dykyjová // Rev. Rom. Biol. – Zoologie, Bucarest, – 1969. – T 14. – P. 107-119,
9. Květ J. *Mineral nutrients in shoots of red Phragmites communis Trin.* / J. Květ // Polskie Arch. Hydriol. Warszawa, – 1973. – T. 20. – P. 137-147.
10. Mason C. F. *Production, nutrient content and decomposition of Phragmites communis Trin and Typha angustifolia L.,* / C. F. Mason, R. J. Bryant // Journ. Ecol., Oxford. – 1975. – V. 63. – P. 71-95.
11. Brisson J. *Roadside as Invasion Pathway for Common Reed (Phragmites australis).* / Brisson J., S. de Blois Lavoie C. // Invasive Plant Science and Management. – 2010. – N 3(4) / – P. 506-514.
12. Chambers R. *Expansion of Phragmites australis into tidal wetlands of North America.* / Chambers R., L. Meyerson., Saltonstall K. // Aquatic Botany. – 1999. – 64(3) – P. 261-273.
13. Mal T. *The Biology of Canadian Weeds. 129. Phragmites australis (Cav.)* / T. Mal, L. Narine // Trin. ex Steud. Canadian Journal of Plant Science. – 2004. – 84(1). – P. 365-396.
14. Derr J. *Common Reed (Phragmites australis) Response to Postemergence Herbicides.* / J. Derr // Invasive Plant Science and Management / – 2008. – 1(2). – P. 153-157.

Надійшла до редколегії 15.10.2012

УДК 911 + 504

Н. Л. РИЧАК, канд. геогр. наук, доц., **І. М. ТАБАЧНА**
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Пл. Свободи, 6, м. Харків, 61022
rychak@ukr.net

ТЕНДЕНЦІЇ ФОРМУВАННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА

За результатами аналізу десятирічних досліджень стану атмосферного повітря за цілою низкою метеорологічних показників та за хімічним складом повітря визначено тенденції формування рівня забруднення атмосферного повітря урбанізованого середовища. Серед метеорологічних показників найбільш вагомими для розкриття заданої теми є: напрямок перенесення домішок, швидкість їх перенесення, температура повітряних мас, циклонічна діяльність та атмосферна стійкість території дослідження. Серед антропогенних чинників виділяємо та проводимо характеристику джерел забруднення, архітектурного планування території дослідження та робимо аналіз забруднюючих речовин. Для визначення рівня забруднення повітря за сучасними методиками розраховані парціальний індекс забруднення, комплексний індекс забруднення та відносний приріст концентрацій забруднюючих речовин (загальнопоширених та специфічних). Встановлено, що підвищений рівень забруднення повітря формують серед специфічних речовин – бензол, а серед загальнопоширених – формальдегід. Також встановлені тенденції формування рівня забруднення повітря відповідно до рози вітрів і архітектурного планування; визначені тенденції формування максимального рівня забруднюючих речовин у повітрі урбанізованого середовища.

Ключові слова: атмосферне повітря, індекс забруднення атмосфери, комплексний індекс забруднення атмосфери, парціальний індекс забруднення атмосфери, загальнопоширені забруднювачі, специфічні забруднювачі

Рычак Н. Л., Табачна И. Н. ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

В результате анализа десятилетних исследований состояния атмосферного воздуха по целому ряду метеорологических показателей и по химическому составу воздуха определены тенденции формирования уровня загрязнения атмосферного воздуха в урбанизированной среде. Среди метеорологических показателей наиболее значимыми являются направление перенесения воздушных масс, скорость перемещения, термическое состояние воздушных масс, циклоническая деятельность и устойчивость метеорологического показателя. Среди антропогенных факторов выделяем и даем характеристику источников загрязнения, архитектурному планированию территории и анализируем загрязняющие вещества. Для определения уровня загрязнения воздуха по современным методикам рассчитаны парциальный индекс загрязнения, комплексный индекс загрязнения и относительный прирост концентраций загрязняющих веществ. Установлено, что высокий уровень загрязнения воздуха формируют среди специфических веществ – бензол, а среди общераспространенных – формальдегид. Также установлены тенденции формирования уровня загрязнения воздуха относительно розы ветров и архитектурного планирования, определены тенденции формирования максимального уровня загрязняющих веществ в воздухе урбанизированной среды.

Ключевые слова: атмосферный воздух, ИЗА (индекс загрязнения атмосферы), комплексный индекс загрязнения атмосферы, парциальный индекс загрязнения атмосферы, распространенные загрязняющие вещества, специфические загрязняющие вещества.

Rychak N. L., Tabachna I. M. TRENDS OF FORMING URBAN ENVIRONMENT'S AIR POLLUTION LEVEL

Trends of forming the level of air pollution of urban environment are defined through performing analysis of 10-year study of air, based on a range of meteorological parameters and chemical composition of air. Among the considered meteorological parameters we have identified the most important, they are: direction of admixtures transfer, the transfer rate, the air temperature, cyclonic activity and meteorological stability of the research area. Among the anthropogenic factors we have distinguished and provide characteristics for pollution sources, architectural planning of the researched area, as well as have performed analysis of pollutants. To determine the level of air pollution by using modern techniques, partial pollution index and integrated pollution index as well as the relative increase in pollutant concentrations (common and specific) were calculated. As a result of the the study it was found that increased levels of air pollution are caused by benzene (if speak about specific substances) and

formaldehyde (if speak about common substances). Also trends of air pollution are identified in accordance with wind rose and architectural planning; trends of forming the maximum level of pollutants in the air of urban environment are identified.

Keywords: air, air pollution index, integrated air pollution index, the partial index of air pollution, common pollutants, specific pollutants

Вступ

Постановка проблеми. Комісія з охорони навколишнього природного середовища на Конференції ООН з питань охорони навколишнього середовища та сталого розвитку встановили основні екологічні ризики. Серед головних визначено якість атмосферного повітря. З кожним роком розробляються європейські програми, які спрямовані на скорочення викидів парникових газів до 50% та зниження промислових та інших викидів на 80% [15]. В контексті вирішення завдань програми, зниження викидів прийнято оцінювати індикаторами та індексами, в основі яких лежать розрахунки

для визначення тенденцій рівнів забруднення атмосферного повітря. **Метою статті** є визначення тенденцій формування рівня забруднення атмосферного повітря урбанізованого середовища, на прикладі м. Кременчук.

Об'єкт дослідження – стан атмосферного повітря урбанізованого середовища.

Предмет дослідження – кількісний хімічний склад атмосферного повітря, напрям та швидкість перенесення домішок, метеорологічні чинники території дослідження.

Аналіз попередніх досліджень

Дослідження формування рівня забруднення атмосферного повітря проводились в декілька етапів. В ході роботи проведено аналіз літературних джерел з означеної тематики, а також польові та лабораторні дослідження.

Аналіз літературних джерел (М. Е. Берлянд, 2001; С. І. Сніжко 2011; Є. М. Кіптенко, Т. В. Козленко, 2002 та ін.) показує, що рівні забруднення атмосферного повітря урбанізованих територій залежать від сукупності різноманітних чинників. За М. Е. Берляндром (2001) однакові метеорологічні чинники по різному впливають на стан забруднення у місті. Це пояснюється тим, що у місті джерела забруднення різної висоти, а газові суміші, які вони викидають, різні за температурою, що спричиняє неоднакові умови їх трансформації у повітрі та розповсюдження. В результаті досліджень умов формування забруднення атмосферного повітря у містах С. І. Сніжко (2011), встановив, що головними ознакам сучасних

тенденцій забруднення атмосферного повітря у містах є збільшення запиленості і формальдегіду, та зменшення бензапірену. В цілому, результати досліджень процесів формування рівня забруднення атмосферного повітря показують, що рівень залежить від цілої низки чинників, які можна об'єднати у 2 блоки: метеорологічні чинники та антропогенні чинники. До метеорологічних чинників, що суттєво впливають на формування рівня забруднення атмосферного повітря відносять: напрям перенесення домішок, швидкість їх перенесення, термічний стан повітряних мас, циклонічна діяльність та атмосферна стійкість (рис.1). До антропогенних чинників, що формують рівень забруднення атмосферного повітря відносять: джерела забруднення (промислові підприємства міста, автотранспорт), забруднюючі речовини (загальнопоширені та специфічні), потужність їх викидів, архітектурне планування території (на основі ландшафтних особливостей території).

Результати досліджень

Розглянемо детальніше метеорологічні чинники формування рівнів забруднення атмосферного повітря урбанізованого середовища, на прикладі м. Кременчука. Аналіз рози вітрів на території міста, чітко показує наступні особливості: весною переважають вітри зі сходу, які переносять забруднюючі речовини у центр міста та західну його ча-

стину; а влітку спостерігається велика кількість штилів, напрям вітру переважно північно – західний (рис.2). Більшість потужних промислових підприємств міста знаходяться у східній та північній частинах міста, тому весняні східні вітри сприяють поширенню забруднюючих речовин у центрі міста та західній його частинах. Залежність

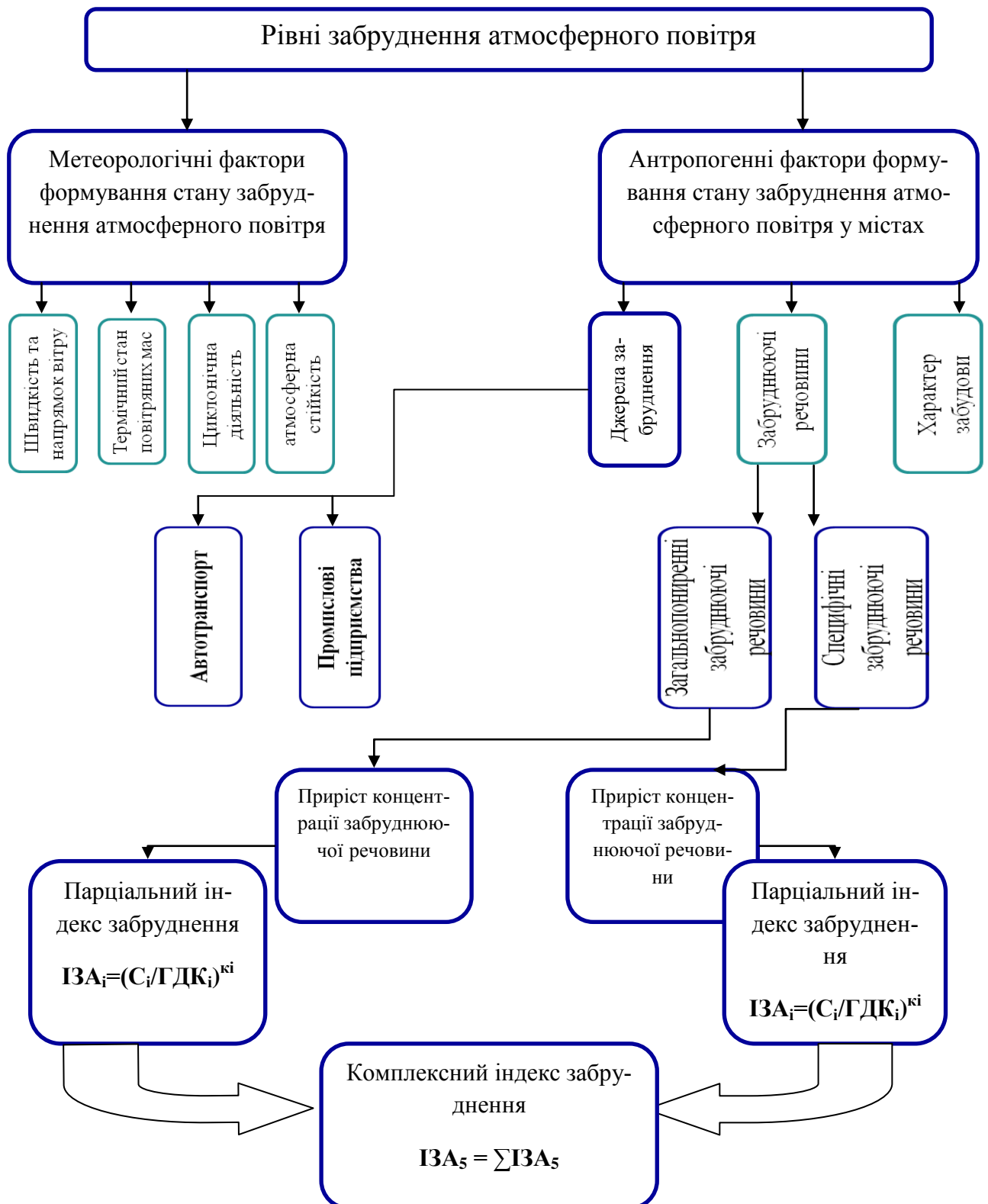


Рис. 1 – Фрагмент схеми формування рівнів забруднення атмосферного повітря урбанізованої території

забруднення повітря у місті від напрямку вітру найбільш чітко виявляється тоді, коли джерела викидів розташовані за містом (наприклад, такі гіганти, як Кременчуцький нафтопереробний завод, ВАТ «Кременчуцький завод технічного вуглецю»), або в навітряній його частині (ВАТ «Кременчуцький колісний завод», ХК «АвтоКрАЗ», ВАТ «Сталеливарний завод»). Швидкість та напрям вітру на території м. Кременчука за

рік: середня швидкість вітру: зимою – 5,7 м/с (штилів – 2); весною – 5,4 м/с (штилів – 2); літом – 3,9 м/с (штилів 4); восени – 4,7 м/с (штилів 3) [3, 4, 5, 14].

При швидкості вітру 5-7 м/с діяльність підприємств являється особливо небезпечною [7], а найбільш шкідливим для м. Кременчук є західне перенесення повітряних мас, що є пріоритетним для зими та частково для осені.

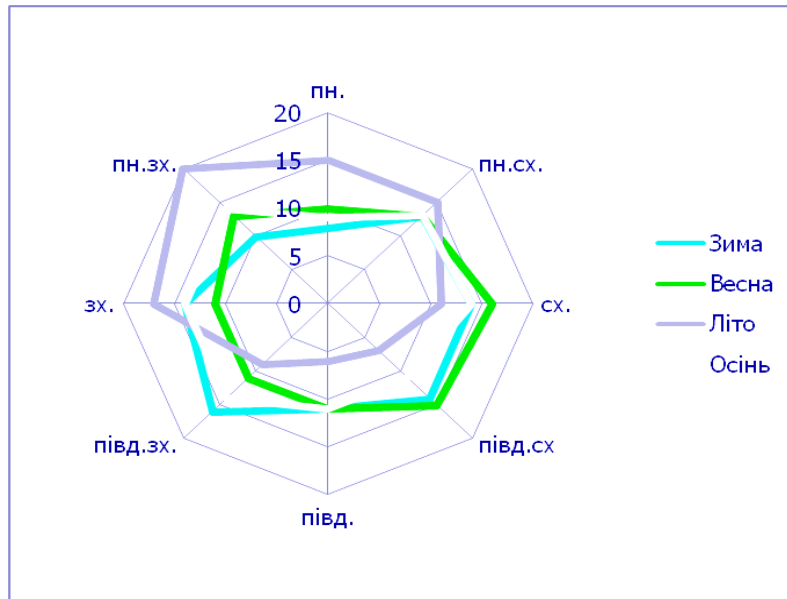


Рис. 2 – Роза вітрів для території м. Кременчук

Місцевість, на якій розташоване місто являє собою горбкувату рівнину, розділену на дві частини: лівобережну – низинну і правобережну – піднесену, з ярово-балковою рельєфною системою, що сприяє нерівномірному розподілу забруднюючих речовин по території міста

Сукупність кліматичних умов у районі сприятлива для розсіювання забруднювачів атмосферного повітря.

Окремо необхідно відзначити вплив річки Дніпро на розподіл забруднюючих речовин, особливо в теплий період року. Потужний висхідний потік парів води теоретично є своєрідним бар'єром, що перешкоджає масообмінним процесам викидів між лівобережними й правобережними промисловими підприємствами.

Наявні дані [3, 4, 5, 14] стосовно погодних умов урбогенної території дослідження дозволяють визначити самоочисну здатність атмосфери шляхом розрахунку метеорологічного потенціалу атмосфери

(МПА) [2]. МПА дозволяє визначити характер переміщення забруднюючих речовин у атмосфері на основі виявлення тенденції переважання процесів накопичення чи розсіювання речовин протягом року. Відповідно до методики В. Барановського метеорологічний потенціал (K_M) розраховується за формулою [2]:

$$K_M = \frac{P_{III} + P_T}{P_O + P_B}, \quad (1)$$

де: P_{III} – зі швидкістю вітру 0-1 м/с (25,2 %); P_T – з туманами (17 %); P_O – з опадами 0,5мм і більше (61 %); P_B - зі швидкістю вітру понад 6 м/с (28,2 %).

Виходячи з того, що для м. Кременчук $P_{III} = 25,2\%$; $P_T = 17\%$; $P_O = 61\%$; $P_B = 28,2\%$, отримуємо $K_M = 0.47$.

Відповідно до методики В. Барановського, якщо отриманий показник $K_M < 1$, а для м. Кременчук $K_M = 0.47$, то за даних погодних умов на території м. Кременчук проце-

си самоочищення атмосфери переважають над процесами накопичення забруднюючих речовин, що сприяє розсіюванню домішок у верхніх шарах атмосфери.

Блок антропогенних чинників формування рівня забруднення атмосферного повітря достатньо великий, бо м. Кременчук потужний промисловий центр, який значно впливає не тільки на стан довкілля самого міста, а й на стан регіону в цілому. Валовий обсяг викидів забруднюючих речовин у м.

Кременчук є найвищим серед населених пунктів Полтавської області (рис. 3). Зокрема, в 2011 р., викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел по області становили 72,8 тис. т, а по місту Кременчук – 36,1 тис. т, що складає 49,6% від загальнообласних викидів [12]. На обліку у відділенні комунальної гігієни знаходяться більше 100 підприємств, які здійснюють викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря.

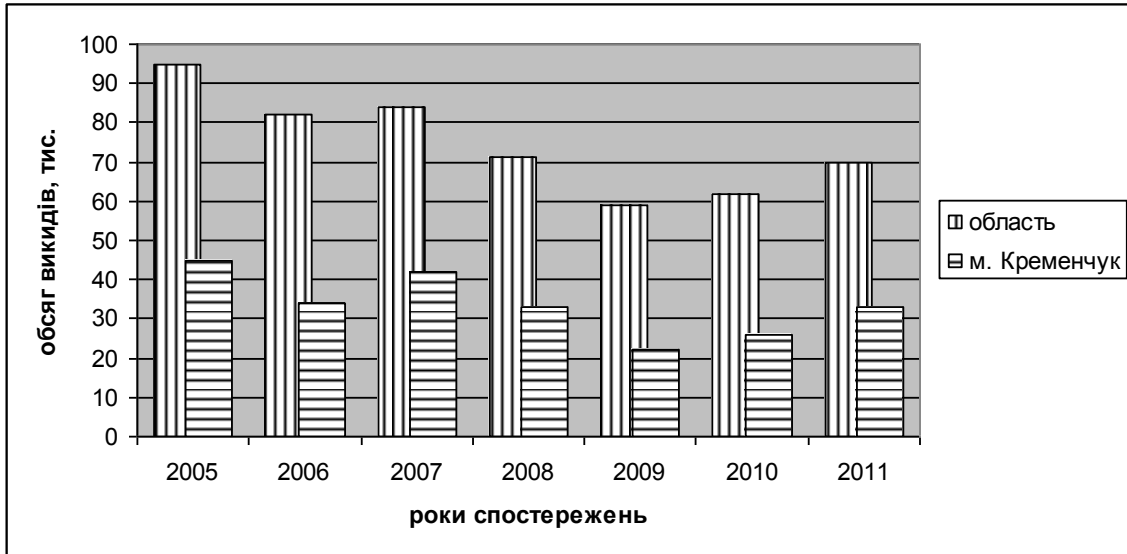


Рис. 3 – Динаміка викидів забруднюючих речовин у Полтавській області та м. Кременчук

Близько 95% викидів підприємств припадає на Кременчуцький нафтопереробний завод, ВАТ «Кременчуцький завод технічного вуглецю», Кременчуцька ТЕЦ, ВАТ «Кременчуцький колісний завод», ХК «АвтоКрАЗ», ВАТ «Сталеливарний завод», концерн «Крюківський вагонобудівний завод», ВАТ «Кредмаш».

Відповідно до програми моніторингу у повітрі міст контролюється присутність за-

гальнопоширених та специфічних забруднюючих речовин. В м. Кременчук функціонує лабораторія спостереження за забрудненням атмосфери, яка має 4 стаціонарні пости спостереження, які відбирають проби повітря 6 разів на тиждень по 3-4 рази на добу, загалом за рік відбирається близько 23 тисяч проб [3].

Аналіз результатів дослідження

За методиками С. І. Сніжка (2011) розраховано парціальний індекс забруднення повітря для загальнопоширених та специфічних забруднюючих речовин, що виражає ступінь забруднення атмосфери однією речовиною (рис.4,5). Парціальний індекс забрудненості (ІЗА_i), розраховується за формулою (2):

$$ІЗА_i = (C_i / ГДК_i)^{k_i} \quad (2),$$

де: C_i – середня концентрація речовини, $ГДК_i$ – середньодобова гранично допустима концентрація речовини, k_i – безрозмірна константа приведення ступеня шкідливості речовини до шкідливості сірчистого газу.

Серед загальнопоширених речовин найвищі середні індекси мають пил та формальдегід 1,54 та 1,56 відповідно. Інші речовини мають індекси забруднення нижчі за 1 (рис 4).

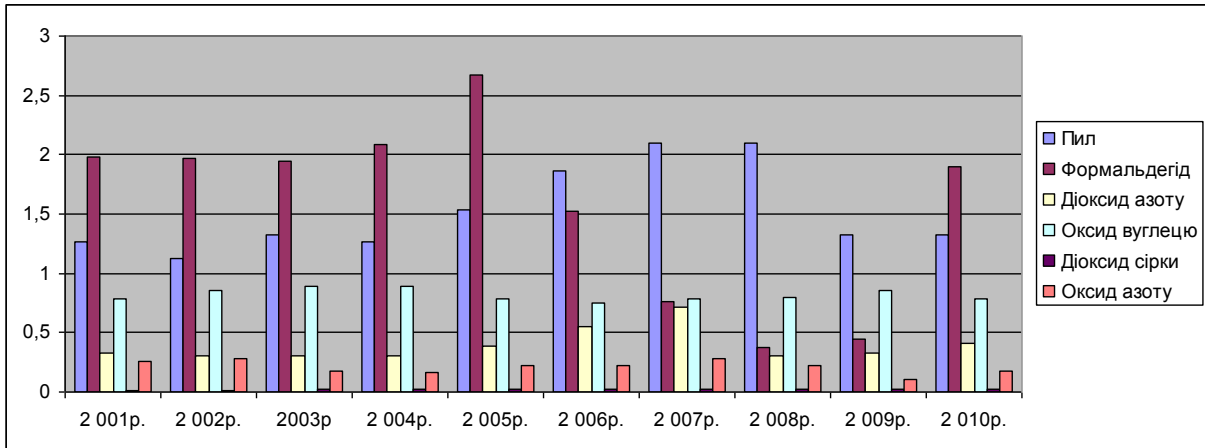


Рис. 4 – Парціальний індекс забруднення атмосферного повітря загальнопоширеними забруднюючими речовинами за період 2001 – 2010 рр.

Серед специфічних речовин найвищий індекс має бензол, він становить 1,21 (рис.5).

Загальна тенденція за перші 5 років (2001-2005рр.):

- збільшення запиленості, діоксиду сірки, діоксиду азоту, формальдегіду;
- тенденції зниження характерні для оксидів азоту, фенолу, аміаку, бензолу та суми ксилолів;
- не виявлені тенденції (без змін) для толуолу та етилбензолу.

Деякі інші тенденції спостерігаються в наступні 5 років (2006-2011 рр.):

- збільшення формальдегіду, фенолу, бензолу та толуолу
- зменшення пилу, діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксидів азоту, аміаку та суми ксилолів.

За весь період дослідження спостерігається стійка тенденція збільшення в атмосферному повітрі формальдегіду, що є характерною рисою для багатьох міст України, та зниження запиленості, що виразно відрізняє м. Кременчук.

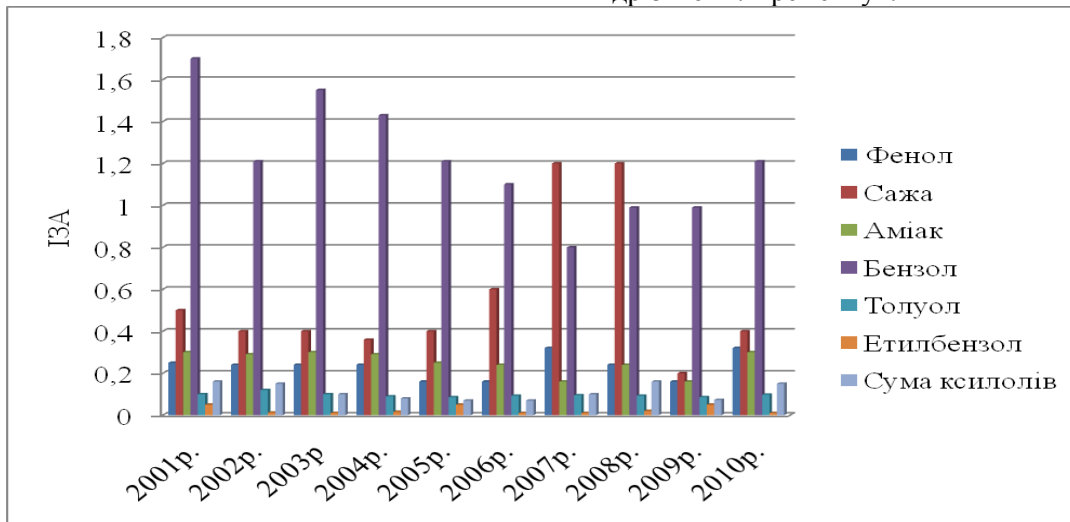


Рис. 5 – Парціальний індекс забруднення атмосферного повітря специфічними забруднюючими речовинами за період 2001 – 2010 рр.

За методиками С. І. Сніжка (2011) також розраховано комплексний індекс забруднення атмосфери (ІЗА₅) (рис.6). Для розрахунку комплексного індексу забруднення атмосфери (ІЗА₅) використовують

значення парціальних індексів ІЗА п'яти речовин, у яких ці значення найбільші. Формула комплексного індексу забруднення атмосфери (3):

$$ІЗА_5 = \sum_{i=1}^5 ІЗА_i \quad (3)$$

Величини ІЗА₅ менші за 2,5, відповідають чистій атмосфері; 2,5 – 7,5 – слабо забруднена атмосфера; 7,5 – 12,5 – забруднена атмосфера; 12,5 – 22,5 – сильно забруднена атмосфера; 22,5 – 52,5 – значно забруднена атмосфера; більше 52,5 – екстремально забруднена атмосфера [8]. За останні

10 років комплексний індекс забруднення знижується, однак це відбувається в основному, за рахунок зменшення об'ємів промислового виробництва. При цьому спостерігається систематичне перевищення ГДК для пилу, бензолу, фенолу та оксиду азоту.

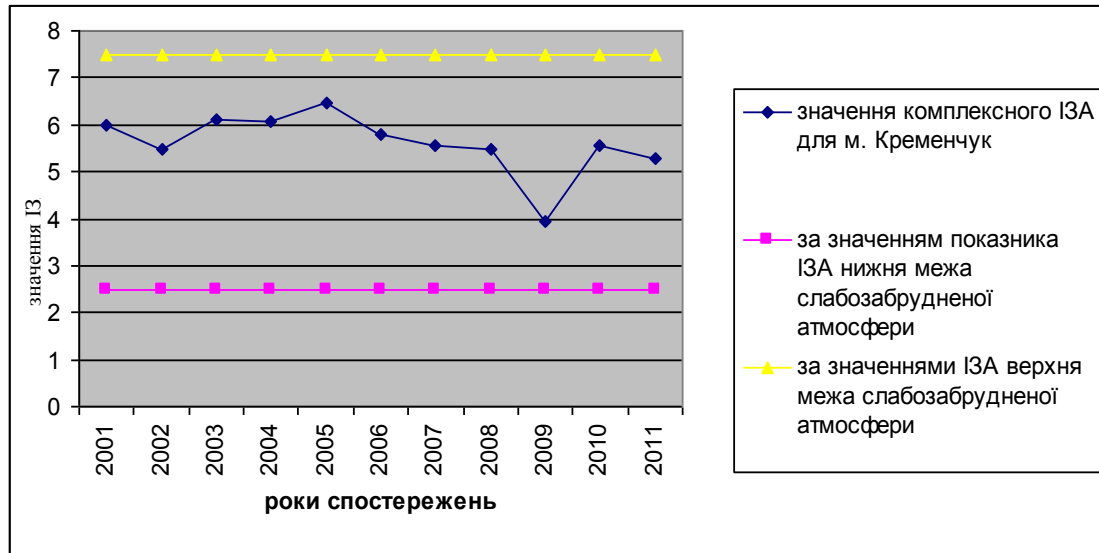


Рис. 6 – Комплексний індекс забруднення атмосферного повітря м. Кременчук за період 2001 – 2011 рр.

Узагальнення результатів дослідження та висновки

Отримані результати дослідження, можемо узагальнити таким чином:

для території м. Кременчука, весною переважають вітри зі сходу, які переносять забруднюючі речовини у центр та західну частину міста. Влітку спостерігається велика кількість штилів та загалом переважають північно-західні вітри. Оскільки більшість потужних промислових підприємств міста знаходяться у східній та північній частинах, тому такий напрям вітру сприяє поширенню забруднюючих речовин у центральну та західну частину міста;

найвищі рівні забруднення повітря (виходячи з ландшафтних, метеорологічних характеристик та розміщення джерел забруднення) в умовах м. Кременчук формуються при штилі і слабких вітрах (до 2 м/с) та при швидкості вітру біля (4-6 м/с.). У м. Кременчук чітко прослідковується зростання рівня забруднення повітря зі зниженням температури, коли встановлюється стійка термічна стратифікація, а також при антициклонічному баричному полі. У міру його перетворення в циклонічне – забруднення

атмосфери зменшується; розрахований атмосферний потенціал свідчить, що процеси самоочищення атмосфери переважають над процесами накопичення забруднюючих речовин, що сприяє розсіюванні домішок у верхніх шарах атмосфери.

Максимальне значення комплексного індексу забруднення у 2005, спричинили високі концентрації пилу, формальдегіду, бензолу та оксиду вуглецю. Перш за все така ситуація була викликана збільшенням обсягів виробництва ВАТ «Укртатнафта», ТЕЦ, ВАТ «Техвуглецю», ВАТ Крюківський вагонобудівний завод та ВАТ «Сталеливарний завод». Підвищене забруднення атмосферного повітря формальдегідом спричинили викиди автотранспорту та викиди ВАТ «Кременчуцькі шляхові машини». Збільшення середнього вмісту пилу припадає на березень – квітень, що спричинене недостатньою кількістю опадів. А також в листопаді та грудні на АТ «Укртатнафта» здійснювалися роботи з підготовки цехів до зими, що пов'язано зі збільшенням викидів вуглеводнів в атмосферу.

Мінімальне значення комплексного індексу забруднення у 2009 році, на наш погляд, пов'язане з фінансово-економічною кризою та зниженням промислового виробництва.

Узагальнення матеріалів, щодо забруднення атмосферного повітря, здійснено шляхом розрахунку відносного приросту концентрації забруднюючої речовини за період дослідження (2001-2011р.р). Відносний приріст визначається відношенням середнього відносного приросту до осередненого значення концентрації за період спостереження.

Тенденції до підвищення забруднення атмосферного повітря м. Кременчук загальнопоширеними забруднюючими речовинами дають: формальдегід, діоксиду азоту, зниження спостерігається для діоксиду сірки.

Тенденції до підвищення забруднення атмосферного повітря м. Кременчук специфічними забруднюючими речовинами да-

ють: бензол, сажа, етилбензол, зниження спостерігається для суми ксилолів.

Підводячи підсумок дослідження слід зазначити, що великі промислові міста створюють свій специфічний клімат, який є результатом антропогенної діяльності. На формування рівня забруднення атмосферного повітря м. Кременчук впливають сукупність метеорологічних та антропогенних факторів. Визначено, що найнебезпечніше забруднення атмосферного повітря для м. Кременчука існує у весняно-літній сезон, коли спостерігаються найвищі концентрації забруднюючих речовин. Речовини, що формують максимальні рівні забруднення атмосферного повітря для м. Кременчук є: формальдегід, діоксиду азоту – серед загальнопоширених забруднюючих речовин є бензол, сажа і етилбензол – серед специфічних.

За останні 10 років рівень забруднення атмосфери м. Кременчук знижується, однак це відбувається лише за рахунок зменшення об'ємів промислового виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Барановський В. А. Екологічна географія і екологічна картографія. // В. А. Барановський. – К.: Фітоцентр, 2001. – 252 с.
2. Берлянд М. Е. Исследование атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы / М. Е. Берлянд // Современные исследования Главной Геофизической обсерватории. – СПб., 2001. – Т.2.- С.117-145.
3. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області в 2008. Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Полтавській області. – Полтава, 2009. – 277 с.
4. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області в 2007. Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Полтавській області. – Полтава, 2008. – 262 с.
5. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області в 2006. Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Полтавській області. – Полтава, 2007. – 103с.
6. Кіптенко Є. М. Прогнозування рівня високого забруднення атмосферного повітря у містах України // Є. М. Кіптенко, Т. В. Козленко. Наук. Пр. УкрНДГМІ. – 2002. – Вип. 250. – с. 288-297
7. Мисник С.В. Сезонні особливості антициклональної діяльності на території України // С. В. Мисник. Фіз. географія та геоморфологія. – 2005. – Вип. 49. – 254 с.
8. Сніжко С. І. Урбометеорологічні аспекти забруднення атмосферного повітря великого міста : моног./ С. І. Сніжко – К., 2011. – 199с.
9. Статистичний щорічник Полтавської області за 2009 рік. – Полтава, 2009. – 750 с.
10. Статистичний бюлетень «Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від основних видів транспорту за 2009 рік»./Державний комітет статистики України, Головне управління статистики у Полтавській області. – Полтава 2010
11. Статистичний збірник «Регіони України», 2008-2010 роки.
12. Статистичний щорічник України за 2008 рік, Державний комітет статистики України.
13. Україна: екол.-геогр. атлас : присвяч. все-світ. дню науки в ім'я миру та розвитку згідно з рішенням 31 сесії ген. конф. ЮНЕСКО / [наук. редкол.: С. С. Куруленко та ін.]; Рада по вивч. продукт. сил України НАН України [та ін.]. — // [наук. редкол.: С. С. Куруленко та ін.]. — К. : Варта, 2006. — 217 с.
14. Фондові матеріали Державного управління охорони навколишнього природного середовища у Полтавській області, 2005 – 2006 рр.
15. Шевченко О. Г. Оцінка та прогнозування сучасного стану забруднення атмосферного повітря у м.Києві: дис. канд.геогр. наук // О. Г. Шевченко– К.,2009. – 212 с.

Надійшла до редколегії 7.11.2012

УДК 504.75.05+504.3.054

О. М. ТОРОНЧЕНКО, канд. мед. наук, **І. І. САРАНЕНКО**, канд. біол. наук, доц.,
В. В. РОМА

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
Першотравневий проспект, 24, 3601, м. Полтава, Україна
ecopntu@gmail.com

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ НА РОЗВИТОК ХВОРОБ ОРГАНІВ ДИХАННЯ В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Розглянуто проблему негативного впливу забруднення атмосферного повітря на популяційне здоров'я населення Полтавської області. Проаналізовано динаміку медико-статистичних показників захворювання органів дихання. Виявлено найбільш проблемні райони та міста регіону за індикаторною патологією. Поставлено питання про доступність та повноту інформації про забруднення атмосферного повітря широким верствам населення та медичним працівникам в аспекті профілактики захворювань органів дихання у населення.

Ключові слова: забруднення, атмосфера, захворюваність, органи дихання, індикаторна патологія

ТОРОНЧЕНКО О. Н., САРАНЕНКО И. И., РОМА В. В. ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ В ПОЛТАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассмотрена проблема негативного влияния загрязнения воздушной среды на популяционное здоровье населения Полтавской области. Проанализирована динамика медико-статистических показателей заболевания органов дыхания. Выявлены наиболее проблемные районы и города региона за индикаторной патологией. Поставлен вопрос о доступности и полноте информации о загрязнении атмосферного воздуха широким слоям населения и медицинским работникам в аспекте профилактики заболеваний органов дыхания населения.

Ключевые слова: загрязнение, атмосфера, заболеваемость, органы дыхания, индикаторная патология

TORONCHENKO O. N, SARANENKO E. E, ROMA V. V. EFFECT OF AIR POLLUTION ON THE DEVELOPMENT OF RESPIRATORY DISEASES IN POLTAVA REGION

We have examined the problem of the negative impact of air pollution on public health in the Poltava region. We've analyzed dynamics of medical statistics of the respiratory diseases, identified the most problematic cities of this region for indicators of this diseases. Raised the question of the affordability, availability and quality of information regarding air pollution to the general public and health care professionals in terms of prevention of respiratory diseases.

Keywords: pollution, atmosphere, morbidity, respiratory organs, indicators of pathology

Вступ

Оцінюючи санітарно-гігієнічну ситуацію, що останнім часом склалася на території держави, і в Полтавській області зокрема, можна констатувати, що все населення так чи інакше підпадає під вплив шкідливих факторів (фізичної, хімічної та біологічної природи). Зокрема, таким фактором ризику стає забруднення атмосферного повітря. Велика кількість токсичних домішок у повітрі значно знижує імунітет, сприяючи виникненню респіраторних захворювань, катарів верхніх дихальних шляхів, ларингіту, ларинготрахеїту, фарингіту, бронхіту, пневмонії. Хвороби органів дихання залишаються найбільш розповсюдженою патологією в структурі захворюваності населення

України. В 2010 році захворюваність хворобами органів дихання в Україні знизилась з 18647,6 до 17896,4 на 100 тис. дорослого населення 18-100 років, або на 4,0 %. Зниження показників захворюваності спостерігалось у всіх областях України, за виключенням 3 областей – Донецької, Кіровоградської, Полтавської. В Полтавській спостерігалось незначне зростання показників захворюваності (2,62%), і все таки ці показники залишаються нижчими за середньостатистичні показники в Україні [6].

Серед хвороб органів дихання особливу увагу слід звернути на індикаторну патологію високого ступеню залежності від факторів навколишнього середовища, зокрема алергічні захворювання (алергічний риніт, бронхіальна астма) [10]. Серед за-

бруднювачів атмосфери найбільше значення мають поллютанти хімічного (від стаціонарних та пересувних джерел) та біологічного походження (рослинний пилок). Спостереження за станом атмосферного повітря та вмістом забруднювальних речовин, у тому числі радіонуклідів, здійснюють такі суб'єкти державної системи моніторингу довкілля: Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Мінприроди (Державна екологічна інспекція), МОЗ (санітарно-епідеміологічна служба). При цьому для профілактики негативних наслідків забруднення атмосфери важливим є доступність та достовірність екологічної інформації

Методи дослідження

В ході дослідження використано статистичний метод. Стан здоров'я населення Полтавської області та її адміністративних територій аналізувався за даними довідників обласного інформаційно-аналітичного центру медичної статистики Головного управління охорони здоров'я Полтавської держадміністрації «Довідник показників

широким верствам населення, у тому числі медичним працівникам.

Об'єктом дослідження в адміністративному аспекті є територія Полтавської області.

Мета роботи – проаналізувати динаміку медико-статистичних показників захворюваності органів дихання Полтавської області. Визначити можливі патогенетичні фактори навколишнього середовища в регіонах з високими показниками захворюваності на органи дихання і проаналізувати проблеми якості, кількості та доступності екологічної інформації населенню Полтавської області.

діяльності лікувально-профілактичних закладів області» за 2006-2010 роки [2]. Рівень викидів в атмосферу забруднюючих речовин по містах та районах області - за даними Головного управління статистики у Полтавській області та Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Полтавській області [1,7].

Результати досліджень та їх аналіз

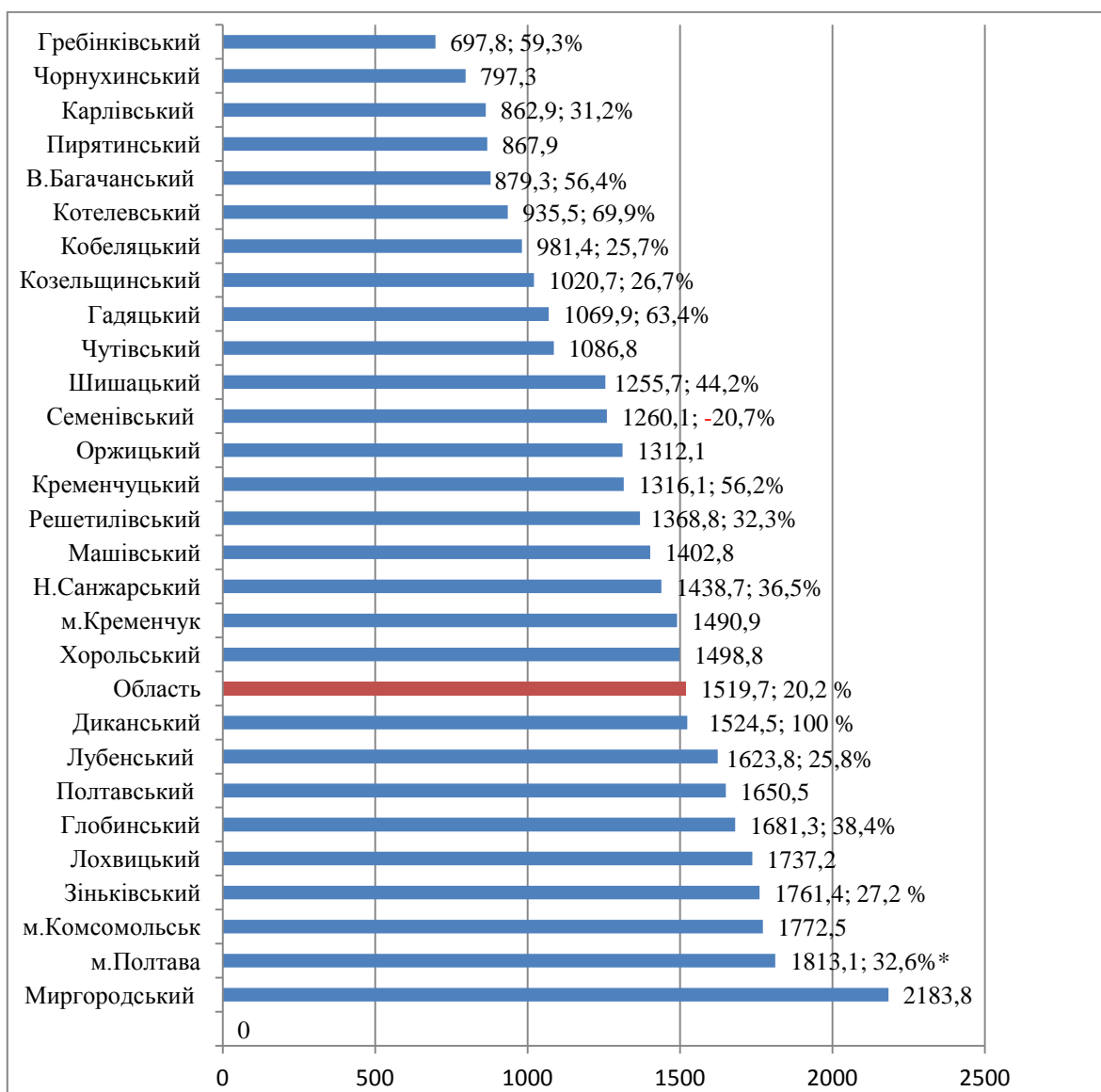
Найвищими показниками захворюваності на органи дихання в Полтавській області характеризуються м.Полтава, м.Комсомольськ, Диканський та Миргородський райони. У Диканському районі по відношенню до 2006 року захворюваність підвищилася у 2 рази. Місто Полтава, Миргородський район характеризуються стабільно високими показниками, по Комсомольську зафіксовано помірне зниження захворюваності. Високі показники по Миргородського району обумовлені переважно хворобами верхніх дихальних шляхів. Відчутне зниження захворюваності органів дихання (-20,7%) відбулося тільки в Семінівському районі (рис. 1).

Полтавська область у 2010 році увійшла у п'ятірку областей України з найвищим показником захворюваності на пневмонію. Найбільше зросли показники захворюваності на пневмонію (більше, ніж у 2 рази) у В.Багачанському, Гадяцькому, Глобинському, Диканському, Кременчуцькому, Шишацькому районах. При цьому найбільш виражене зменшення захворюваності (майже на 30%) відбулося в м.Комсомольськ, Полтавському районі (на 27,9%), а також

Решетилівському та Чорнухинському районах.

Усього по області захворюваність на пневмонію зросла на 52,7 % порівняно з 2006 роком (рис.2). Пневмонія відноситься до патології середнього ступеню залежності від факторів навколишнього середовища. патогенетичне значення мають зниження імунітету людини на фоні техногенного навантаження, високий рівень розповсюдження інфекції при високій щільності населення, соціальні фактори (рівень медичної допомоги, якість харчування, шкідливі звички).

В структурі поширеності хвороб органів дихання першість належить хронічному бронхіту, у виникненні та перебігу якого суттєву роль, поряд з палінням, відіграють забруднювачі атмосферного повітря (пил, оксиди сірки та азоту, продукти неповного згоряння нафти, вугілля, природного газу, озон, важкі метали та інші). Показник поширеності хвороб у тому числі пов'язаний з помірними, проте тривалими несприятливими зовнішніми впливами, які підтримують хронічний перебіг хвороб.



* – приріст

Рис. 1 – Захворюваність органів дихання в Полтавській області 2006 – 2010 рр. (вперше на 10 тис. населення)

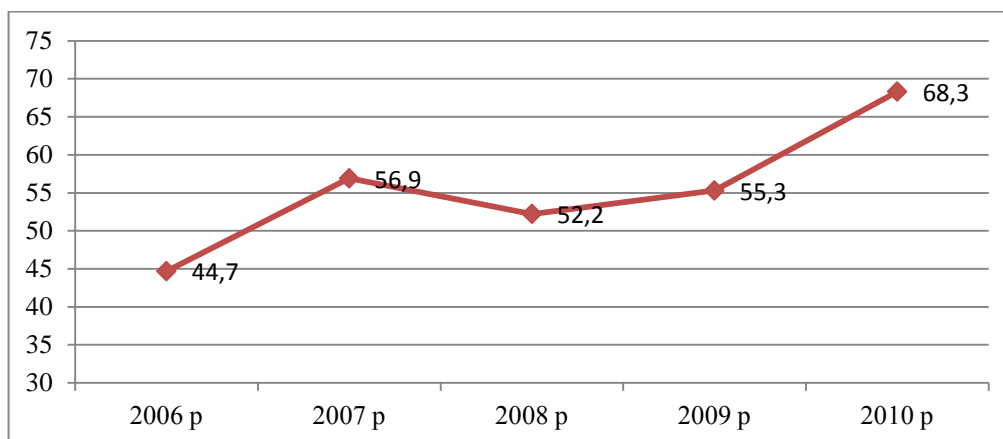


Рис. 2 – Динаміка захворюваності на пневмонію в Полтавській області (на 10 тис. населення)

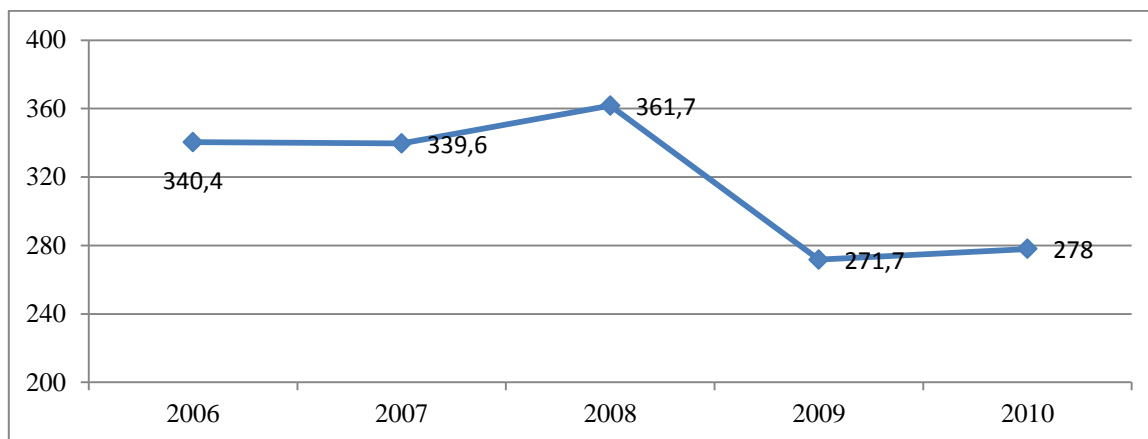


Рис. 3 – Динаміка поширеності хронічного бронхіту в Полтавській області (на 10 тис. населення)

За останні 2009-2010 роки відбулося зниження поширеності хронічного бронхіту по області (на 18,3%) і відповідає середнім показникам по Україні (рис.3).

Значно перевищують середньообласний показник поширеності хронічного бронхіту Оржицький, Лубенський, Диканський, Гребінківський та ряд інших районів області (рис.4).

Як зазначалося вище, до патології з високим ступенем залежності від якості навколишнього середовища відносяться алергічний риніт та бронхіальна астма. За даними ВОЗ, внесок промислових і хімічних сполук як екологічних факторів у розвиток алергічних захворювань складає 45,2%, бронхіальної астми зокрема – 20%. При цьому, сенсibiлізація організму екзотоксинами виникає навіть при низьких концентраціях токсичних речовин. Бронхіальна астма розглядається як захворювання, обумовлене алергічним запаленням в дихальних шляхах. Провокуючими факторами є алергени побутового, харчового, рослинного походження, лікарська препарати. Техногенно забруднене атмосферне повітря може бути власне джерелом алергенів або підвищувати алергенність пилка чи інших речовин [10,11]. Показник поширеності бронхіальної астми серед дорослого населення по Полтавській області за останні 5 років характеризується стабільністю та становить 44,5 на 10 тис. населення (рис.4). Значним збільшенням поширеності бронхіальної астми характеризується м. Комсомольськ (на 18,2%), причому більш ніж у 2 рази показник вищий за середній по області. Вищими, ніж по області, показниками хара-

ктеризуються м. Полтава, Лубенський, Козельщинський, Глобинський райони (рис. 5). Діагноз алергічного риніту у дорослих найчастіше встановлюється в м. Комсомольськ, Полтавському районі, містах Кременчук та Полтава.

Питання про шкідливий вплив атмосферних забруднень на організм людини залишається складним і не повністю вивченим. Трудність вивчення цього питання в тому, що забруднення знаходяться в малих концентраціях і не викликають явних патологічних процесів, а приводять до хронічних захворювань.

Згідно проведених досліджень, аналіз показників здоров'я за регіонами виявляє повну їх залежність від напрямку господарського розвитку та екологічного стану довкілля [4,10]. Проте, на сьогодні, повністю оцінити стан атмосферного повітря та території Полтавської області є мало можливим. На Полтавщині регулярним контролем охоплені міста Полтава, Кременчук та Комсомольськ. Систематичні спостереження за вмістом забруднюючих речовин в атмосферному повітрі обласного центру здійснюються лабораторією Полтавського центру з гідрометеорології (ЦГО) на 4-х стаціонарних постах спостережень, Кременчуцькою лабораторією спостережень за забрудненням атмосферного повітря на 4-х стаціонарних постах по м. Кременчук і на одному стаціонарному посту по м. Комсомольськ. Кількість постів у містах обумовлена рельєфом місцевості та кількістю населення. Крім того, моніторинг атмосферного повітря проводять обласна та районні СЕС. Полтавський центр з гідрометеорології

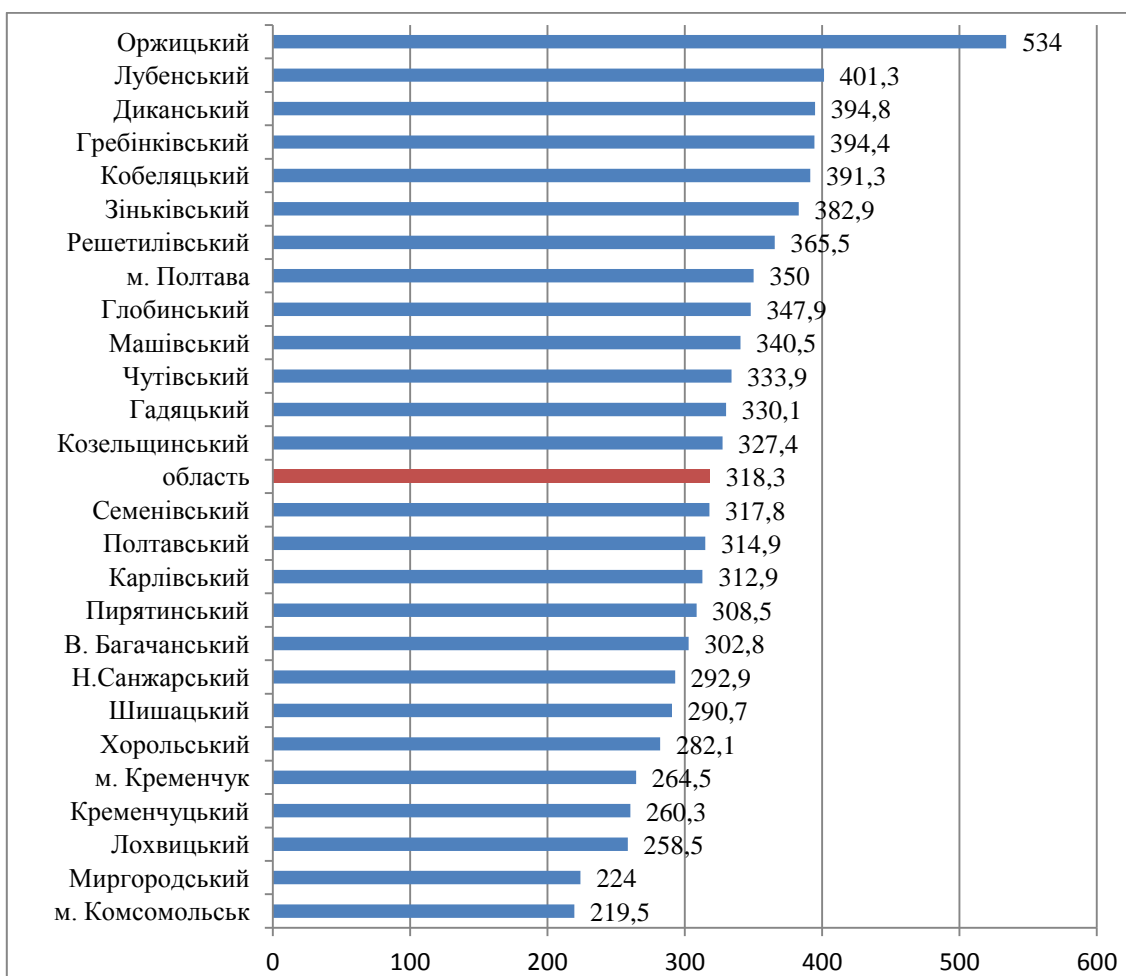


Рис. 4 – Поширеність хронічного бронхіту по Полтавській області (2006 – 2010 рр.)
(на 10 тис. населення)

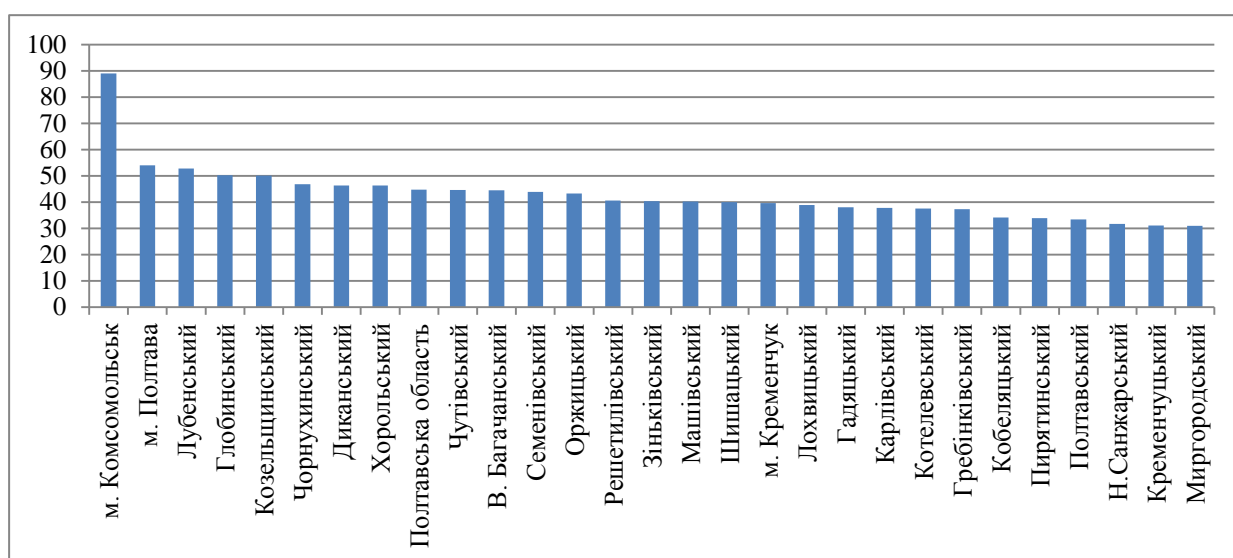


Рис. 5 – Поширеність бронхіальної астми в Полтавській області 2006 – 2010 рр.
(всього на 10 тис. населення)

контролює стан атмосферного повітря на 16-х стаціонарних спостережних постах державної мережі, з них 9 постів призначені для спостережень за забрудненням повітря в населених пунктах, 2 – для спостережень за забрудненням атмосферних опадів і випадань, 5 – для визначення радіаційного забруднення [8].

Регулярні спостереження за середньодобовим ступенем забруднення повітря та максимально-разовими концентраціями забруднюючих речовин здійснюються у Кременчуці та Комсомольську за 19-ма, у м. Полтава за 10-ма інгредієнтами (пил, діоксин сірки, оксид вуглецю, оксид азоту та інші). Крім того, у відібраних пробах аерозолів у лабораторії ЦГО Гідрометслужби (м. Київ) визначається вміст у повітрі восьми важких металів, а в регіональній лабораторії Донецького ЦГМ вміст бенз(а)пірену [8].

Загальне фонове забруднення повітря м. Полтави в значній мірі обумовлено наявністю в повітрі 5-ти пріоритетних токсичних домішок: пилу, формальдегіду, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, оксиду азоту. За даними офіційного сайту Полтавської міської ради та виконавчого комітету [12] за останні 5 років (2008-2012 рр.) намітилася тенденція до стабілізації вмісту в повітрі інгредієнтів, які визначалися. Проте, зросла забрудненість оксидами азоту та формальдегідом, вміст діоксиду сірки трохи зменшився. Протягом 2012 року вміст пилу (клас небезпеки 3) та формальдегіду (клас небезпеки 2) перевищував відповідні середньодобові ГДК в 1,3 рази. Зафіксовані максимально разові концентрації: по пилу – 2,0 ГДК, оксиду вуглецю – 1,8 ГДК, формальдегіду – 1,7 ГДК, діоксиду азоту – 1,1 ГДК (Супрунівський промвузол). Повторюваність випадків перевищення максимально разової ГДК у цілому по місту становила: по пилу в 4% проб, оксиду вуглецю – 1,4%, формальдегіду – 1,0%, діоксиду азоту – 0,1%. Упродовж минулого року в Полтаві не відмічалось випадків високого рівня забруднення атмосфери (5 ГДК і вище максимально разової концентрації). Характерним для міста є підвищення вмісту в атмосферному повітрі у липні та серпні оксиду вуглецю, оксидів азоту, аміаку, хлористого водню, що зумовлено високим температурним фоном, недостатнім числом днів з опадами, а також повторюваністю швидкості вітру 0-1 м/с (30%). Зростання концентрації

цій пилу та формальдегіду зафіксовано у червні [1.7].

Останніх даних по містах Кременчуку та Комсомольську в доступних мережах не виявлено.

За даними [1,3,7,8] за період з 2006 по 2010 рр. у повітряний басейн області надійшло 958,5 тис.т забруднювачів. З них 46% - стаціонарні джерела, 54% - пересувні. Головними забруднювачами є міста Кременчук (31% - 20,3%), Комсомольськ (10-15,5%), Полтава - 13,3%. Міста Комсомольськ та Полтава потрапили до лідерів по захворюваності на хвороби органів дихання, поширеності хронічного бронхіту (міста Комсомольськ, Кременчук), бронхіальна астма (міста Комсомольськ, Полтава). До лідерів по здійсненню викидів в атмосферне повітря потрапили райони (рис. 6), де розташовані об'єкти газотранспортних підприємств – Лохвицький (15,8% обласних викидів), Гадяцький (7,0%) Диканський (4,4%), Решетилівський та Зіньківський (3,8% та 3,5%). Найбільша щільність викидів шкідливих речовин на квадратний кілометр спостерігалася у містах Кременчуці (195,0т), Лубнах (123,6т), Комсомольську (64,7т), Полтаві (16,99т), Лохвицькому (8,8т), Диканському (4,8т), Гадяцькому (3,2т) та Решетилівському (2,7т) районах. Більше половини (57,9%) усіх викидів в атмосферне повітря області забезпечують пересувні джерела. В містах Полтава і Миргород цей відсоток складає 80,1 та 86,5 відповідно. Перевищує 70% частка викидів забруднюючих речовин автотранспортом у районах з малою концентрацією промислових підприємств - Козельщинському, Лубенському, Пирятинському та Семенівському. Згідно програми «Довкілля – 2015» до районів з високим рівнем забруднення від стаціонарних та пересувних джерел належать міста Полтава, Кременчук, Комсомольськ та Диканський та Лохвицький райони. Лохвицький та Диканський райони характеризуються відносно високими показниками по захворюваності на органи дихання. Для Лубенського району характерні високі показники захворюваності на хронічний бронхіт та бронхіальну астму. Відносно низькі показники по захворюваності на екологічно залежну патологію (бронхіальна астма) можуть свідчити про необхідність більш ретельного вивчення розповсюдження цієї патології.

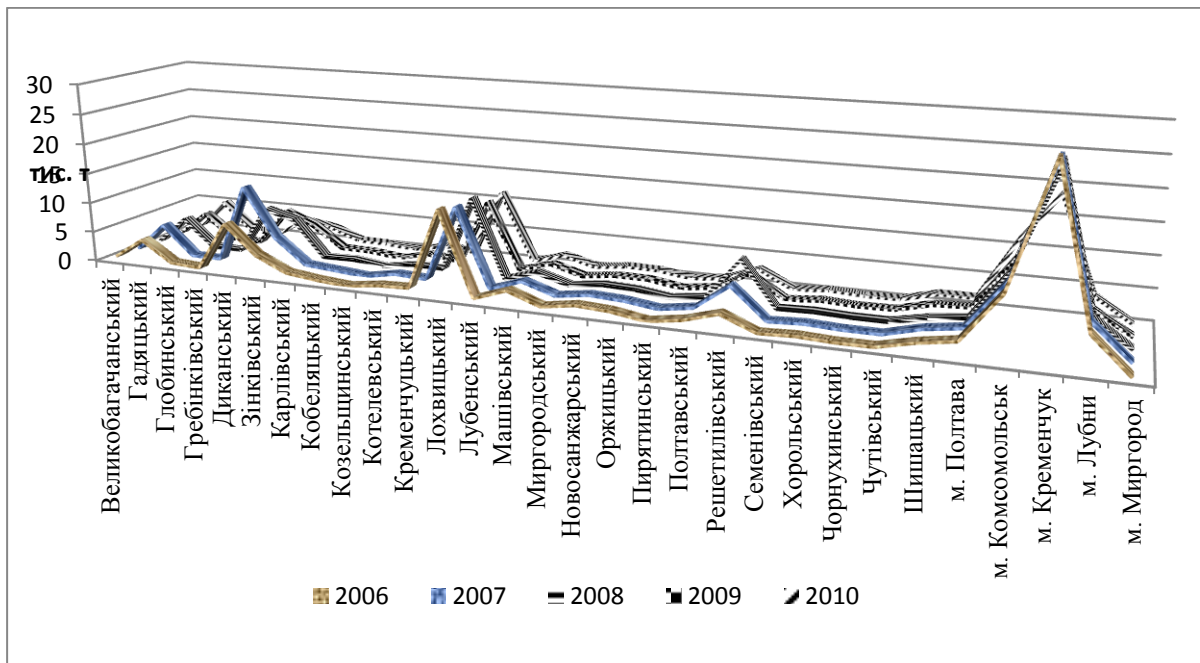


Рис. 6 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами за період 2006 – 2009 рр.

При аналізі поширеності та захворюваності на бронхіальну астму по Полтавській області ряд регіонів аграрного напрямку господарювання мають відносно рівні показники. Причиною можуть бути забруднювачі, що не досліджуються, у тому числі агрохімікати. Однією з пріоритетних проблем є забруднювачі біологічного походження (рослинний пилок). Згідно Програми фітосанітарних заходів по виявленню, локалізації та ліквідації регульованих шкідливих організмів у Полтавській області в 2011-2015 роках, до районів з найбільшим ураженням амброзією полинолістою відносяться Кобеляцький, Новосанжарський, Кременчуцький, Лубенський, Семенівський, Машівський райони. В даний час карантинний режим по амброзії полинолістий запроваджено у 22 районах, 276 населених пунктах, 3340 присадибних ділянках, 229 господарств всіх форм власності. Проте зустрічається амброзія у всіх 25 районах. Проте, як рівень забруднення пилом, так і палінологічний спектр алергенних рослин Полтавської області наразі вивчається недостатньо [9]. Тому Полтавська область потребує проведення аеромоніторингу для встановлення регіональних відмінностей та запровадження запобіжних заходів щодо покращення екологічної ситуації та здоров'я населення.

На стан атмосферного повітря Полтавської області значно впливають пожежі на торф'яниках. За даними територіального управління МНС у Полтавській області з 10 липня 2012 року відбувалася ліквідація осередків торф'яних пожеж на території Семенівського, Глобинського та Оржицького районів області. Загальна площа загорянь торф'яних масивів склала понад 6,5 га. Торф'яні пожежі охоплюють великі площі і важко піддаються гасінню, особливо коли горить шар торфу значної товщини. До того ж, торф'яні пожежі створюють небезпеку провалу в прогорілий ґрунт людей і техніки, спалюють коріння дерев, які можуть раптово впасти. Але, найнебезпечніше - густий дим торфовищ, який стелиться низько над землею і є особливо небезпечним для здоров'я людей та екології в цілому. Торф'яний дим є більш небезпечним, ніж деревний, оскільки до складу торфу входять органічні речовини, які при згорянні виділяють велику кількість вуглецю, сірки та азоту. До складу торф'яного смогу входять такі забруднюючі речовини («індикатори горіння»): чадний (або вигарний) газ – CO, завислі (суспендовані) частки (речовини) – специфічні вуглеводні. Щорічно у третьому кварталі виникають пожежі на торф'яниках з тривалим задимленням населених пунктів с. Романівка, с. Радалівка Глобинського, с. Біляки Семенівського, с. Березова Рудка

Пирятинського районів в заплавах Сули, Удаю, Оржиці. Середня глибина торф'яників сягає 2 м, в заплаві річки Оржиця – 5-7 м. Серед усіх районів Полтавщини найбільше пожеж у торф'яних масивах виникає у Семенівському районі. Офіційні сайти [5] містять достатньо інформації про розповсюдженість пожеж, проте, дані про забруднення повітря на відповідних територіях, населених пунктах відсутня.

Окрему небезпеку становлять самозапалення звалищ або й злочинні підпали усього «непотрібного», у тому числі неле-

гальних звалищ побутових відходів. Внаслідок горіння невідсортованого сміття, у складі якого трапляються і електронні, і медичні відходи, а також велика кількість різноманітних полімерних матеріалів в повітря потрапляють важкі метали (ртуть, кадмій), бром, фтор, тощо, діоксини – стійкі органічні забруднювачі, зараховані до найтоксичніших хімічних речовин. Випалювання стерні, що повсюдно практикується всупереч законодавству, також суттєво впливає на рівень забруднення повітря і створює додатковий ризик лісових пожеж.

Висновки

1. На території Полтавської області авторами визначені райони ризику на захворювання органів дихання: м. Комсомольськ, м. Кременчук, м. Полтава, Лубенський, Диканський, Глобинський райони.

2. У доступній звітній документації аналізуються щорічні показники забруднення атмосферного повітря від пересувних та стаціонарних джерел по містам та районам області. Найбільш повно висвітлена інформація про забруднення атмосферного повітря по обласному центру.

3. По Полтавській області локально спостерігаються загорання торф'яних масивів, самозапалення звалищ побутових відходів, проте, інформація про регіональний стан забруднення атмосферного повітря у наслідок загорання в доступних інформаційних мережах відсутня.

4. Полтавська область потребує впровадження системи аеромоніторингу для розробки запобіжних заходів щодо покращення екологічної ситуації та здоров'я населення.

5. В районах та населених пунктах, що постійно підлягають впливу хімічних речо-

вин необхідно проводити моніторинг з рекомендаціями промисловим підприємствам та органам місцевого самоврядування щодо зменшення кількості викидів в залежності від пори року та погодно-кліматичних умов.

6. У звітній документації недостатньо аналізувати середньорічні показники забруднення атмосферного повітря, необхідно визначати локальні ризики для здоров'я у районах із постійним, тривалим перевищенням ГДК, враховуючи сезонні коливання останніх.

7. Для зменшення рівня захворюваності на екологічно залежну патологію області, практичним медичним працівникам необхідно враховувати стан забруднення атмосферного повітря при наданні рекомендацій лікувального та профілактичного характеру, а, також, згідно Орхуської Конвенції про доступ до інформації, запитувати у відповідних державних структур дані про стан навколишнього середовища свого регіону.

ЛІТЕРАТУРА

1. Викиди шкідливих речовин в атмосферу / Прес-випуск Головного управління статистики у Полтавській області: Полтава, 2010. – 105 с.

2. Довідники показників діяльності лікувально-профілактичних закладів Полтавської області (за 2005-2010 рр.) – Полтава: Обласний інформаційно-аналітичний центр медичної статистики, 2006-2010.

3. Екологічний атлас Полтавщини Навчальне видання / Голік Ю. С., Барановського В. А., Ілляш О. Е. – Полтава: Полтавський літератор, 2007 – 128 с.

4. Киреева И. С. Гигиеническая оценка риска загрязнения атмосферного воздуха про-

мышленных городов Украины для здоровья населения / И. С. Киреева, И. А. Черниченко, О. Н. Литвиченко // Гигиена и санитария – 2007. - № 1. – С. 17 – 21.

5. Оперативна інформація Територіального управління МНС України в Полтавській області. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://health.unian.net/ukr/detail/239278>, <http://site17.mns.gov.ua/news/618.html>.

6. Порівняльні дані про розповсюдженість хвороб органів дихання і медичну допомогу хворим на хвороби пухль монологічного профілю в Україні – К.: Національна академія медичних наук України, Центр медичної статистики МОЗ

України, Державна установа «Національний інститут фтизіатрії і пульмонології імені Ф. Г. Яновського АМН України» – 2011 р.

7. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Полтавської області / Піддубний І. А. – Полтава, 2010. - 215 с.

8. Регіональна програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2012 – 2015 роки («Довкілля–2015»). Розробник - Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – Полтава–2012р.

9. Родінкова В. В. Особливості розповсюдження пилку аероалергенної флори у повітрі м.Полтави / В. В. Родінкова// Вісник проблем біології і медицини – 2012 – Вип.4, том 2 (97). – С. 49 – 55.

10. Торонченко О. М. Екологічно залежна патологія в оцінюванні стану навколишнього середовища Полтавської області / Торонченко О. М. // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського – 2012. - № 6 (77). - С. 97-102.

11. Шумна Т. Є. Сучасний погляд на імунні механізми розвитку алергічних захворювань в умовах несприятливих факторів навколишнього середовища / Т. Є. Шумна// Запорозький медичний журнал – 2011. – Том 13, № 2. – С. 124-125.

12. www.rada-poltava.gov.ua/

Надійшла до редколегії 12.11.2012

УДК 911.8:556.51:504.054

О. М. КРАЙНЮКОВ, канд. геогр. наук, доц.
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна
alkraynukov@gmail.com

ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ ПРИНЦИП ВСТАНОВЛЕННЯ НОРМАТИВІВ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ

Представлено наукове обґрунтування, загальні вимоги і принципи встановлення нормативів екологічної безпеки для води водних об'єктів рибогосподарського водокористування; сформульовано вимоги до якості води поверхневих водних об'єктів, які забезпечують нормальне функціонування водної геоекосистеми. Розроблено та опрацьовано методичні прийоми та процедури встановлення нормативів екологічної безпеки водокористування – рибогосподарські ГДК речовин.

Наведено узагальнені результати встановлення еколого-рибогосподарського нормативу - гранично допустимої концентрації (ГДК) морфоліну. За показниками значення ГДК (0,125 мг/л), стабільності у водному середовищі (зменшення концентрації на 95 % складає 32 доби), коефіцієнта матеріальної кумуляції в органах та тканинах риб (0,85-2,4), коефіцієнта ступеня ураженості водної екосистеми (1,1) морфолін відноситься до 3 класу небезпеки.

Ключові слова: поверхневі води, водна геоекосистема, норматив, екологічна безпека, водокористування, еколого-рибогосподарський норматив, морфолін, максимально допустима концентрація, лімітуючий показник шкідливості, клас небезпеки, коефіцієнт матеріальної кумуляції, коефіцієнт ураженості водної геоекосистеми

Крайнюков О. М. ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП УСТАНОВЛЕНИЯ НОРМАТИВОВ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ

Представлено научное обоснование, общие требования и принципы установления нормативов экологической безопасности для воды водных объектов рыбохозяйственного водопользования; сформулированы требования к качеству воды поверхностных водных объектов, которые обеспечивают нормальное функционирование водной геоекосистемы. Разработаны и апробированы методические приемы и процедуры установления нормативов экологической безопасности водопользования – рыбохозяйственных ПДК веществ.

Приведены обобщенные результаты установления эколого-рыбохозяйственного норматива - предельно допустимой концентрации (ПДК) морфолина. По показателям значения ПДК (0,125 мг/л), стабильности в водной среде (уменьшение концентрации на 95 % составляет 32 суток), коэффициента материальной кумуляции в органах и тканях рыб (0,85-2,4), коэффициента степени поражения водной экосистемы (1,1) морфолин относится к 3 классу опасности.

Ключевые слова: поверхностные воды, водная геоекосистема, норматив, экологическая безопасность, водопользование, эколого-рыбохозяйственный норматив, морфолин, максимально допустимая концентрация, лимитирующий показатель вредности, класс опасности, коэффициент материальной кумуляции, коэффициент поражения водной геоекосистемы

Krainiukov O. M. LANDSCAPE-ECOLOGICAL PRINCIPLE SET STANDARDS OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON SURFACE WATERS

The article presents the scientific rationale, general requirements and principles set standards of ecological safety for water of water objects of fishery; it has been formulated requirements for water quality of surface water objects to ensure normal functioning of aquatic geoecosystem. It has been also developed and worked instructional techniques and procedures for establishing standards of ecological safety of water management - fishery the maximum concentration limit substances.

Generalized results establish ecological and fisheries fishery standard - the maximum concentration limit (MCL) morpholine. In terms of the value of the MCL (0.125 mg / l), stability in the aquatic environment (reduction of 95% concentration is 32 days), the index of material accumulation in organs and tissues of fish (0,85-2,4), the degree of factor of defeat aquatic geoecosystem (1.1) morpholine belongs to 3 hazard class.

Keywords: surface waters, aquatic geoecosystem, ecological safety, standard, water management, ecological and fishery standard, maximum concentration limit substances, morpholine, the maximum concentration limit , detrimental limit index , hazard class, factor of material accumulation , factor of defeat aquatic geoecosystem

Вступ

Стан проблеми. Однією із головних складових системи управління природокористуванням є встановлення нормативів, заснованих на ландшафтно-екологічному принципі та геосистемному підході, оскільки їх дотримання спрямовано на збереження ресурсо- та середовищевідтворювальних властивостей природних ландшафтів. У зв'язку з цим, основним напрямом водоохоронної діяльності є контроль за станом поверхневих вод з метою забезпечення дотримання нормативів екологічної безпеки водокористування. Протягом останніх років поверхневі водні об'єкти на території України інтенсивно забруднюються. За даними, наведеними у [1] впродовж 2011р. у водні об'єкти скинуто понад 7,7 км³ стічних вод, у тому числі забруднених - 1,6 км³. Із стічними водами до водних об'єктів надійшло 403,3 т нафтопродуктів, 801,2 тис. т сульфатів, 637,6 тис. т хлоридів, 271,4 т СПАР, 9,1 тис. т азоту амонійного, 57,9 тис. т нітратів, 2,2 тис. т нітритів, 735,7 т заліза, тощо.

Згідно з інформацією, наведеною в Екологічних паспортах регіонів, які відносяться до екологічно напружених [2,3] у поверхневі водні об'єкти Дніпропетровської області у 2008, 2009, 2010рр. скинуто стічних вод 1305,0; 1135,0; 1171,0 млн. м³, у тому числі забруднених 613,3; 522,0; 503,7 млн. м³ відповідно; Луганської області – 316,0; 286,5; 321,1 млн. м³, у тому числі забруднених 147,4; 100,3; 95,74 млн. м³ відповідно.

Спостереження за станом поверхневих вод здійснюють відповідні суб'єкти моніторингу на 151 водному об'єкті у 242

пунктах та 379 створах. Якість поверхневих вод оцінюється контролюючими службами шляхом порівняння фактичних значень вмісту забруднюючих речовин з нормативами екологічної безпеки - гранично допустимими концентраціями речовин для води водних об'єктів господарсько-питного і культурно-побутового та рибогосподарського водокористування (далі рибогосподарські ГДК речовин). На території України відповідно до постанови Верховної Ради від 12.09.91р. №1545-ХІІ чинні рибогосподарські ГДК речовин 1990р. [4] та нормативи ГДК для води водних об'єктів господарсько-питного і культурно-побутового водокористування 1988р. [5], в той час коли за останні десятиріччя в різних галузях економіки впроваджуються нові технології із застосуванням в якості сировини різних хімічних сполук, для яких не встановлено нормативи ГДК, що є наслідком відсутності будь-яких методичних документів, які регламентують порядок їх встановлення. При цьому слід відзначити, що згідно зі статтею 41 Водного кодексу України скидання стічних вод у водні об'єкти, які вміщують неунормовані речовини, забороняється.

Стан питання. Аналіз літературних джерел і нормативних матеріалів у галузі, що розглядається, свідчить про наступне. У ряді публікацій [6,7], наведено порядок встановлення нормативів рибогосподарських ГДК та рекомендації щодо використання відповідних методик для визначення порогових концентрацій речовин і методи статистичної обробки результатів експериментів.

Суттєвим недоліком зазначених методичних посібників є безсистемне викладення процедур з визначення максимально допустимих концентрацій речовин для всіх використаних тест-об'єктів, що не дозволяє відтворити експерименти за алгоритмом, який пропонується.

Особливої уваги потребує питання стосовно врахування сумісної дії забруднюючих речовин, які надходять у водні об'єкти від різних джерел. При нормуванні забруднюючих воду речовин, яке засновано лише на порівнянні фактичних концентрацій з величинами їх ГДК, не враховується їх небезпека для біотичної складової водних геоекосистем, у зв'язку з існуючою можливістю виникнення непередбачених наслідків взаємодії речовин, які надходять у водний об'єкт із стічними водами, з хімічними сполуками у зоні їх первинного розбавлення водою водного об'єкта. Це пов'язано з тим, що норми як величини, що обмежують антропогенний вплив на навколишнє середовище, повинні запобігати порушенню механізмів відтворюючих властивостей природних ландшафтів. Цього можна досягти як шляхом розробки норм для окремих властивостей компонентів ландшафту, так і за допомогою врахування синергізму при взаємодії речовин та ін. [8]. При цьому автор підкреслює, що вода - найбільш мобільний компонент ландшафтів, який забезпечує формування ряду кругообігів, а най-

більш уразливою і важливою складовою ландшафтів є біота.

Мета та завдання досліджень. Метою досліджень було створення наукових засад встановлення нормативів екологічної безпеки водокористування на основі ландшафтно-екологічного принципу і геосистемного підходу із застосуванням методу біотестування, за допомогою якого в інтегральній формі визначають ступінь впливу антропогенного забруднення поверхневих вод на біотичну складову водних геоекосистем.

Завдання досліджень:

- формулювання загальних вимог до встановлення нормативів екологічної безпеки – рибогосподарських ГДК речовин;
- розроблення та опрацювання методичних прийомів і процедур встановлення рибогосподарських ГДК речовин за допомогою тест-системи з використанням набору методик біотестування;
- визначення показників віднесення речовин до відповідного класу небезпеки для водних геоекосистем;
- обґрунтування відповідності функціонального призначення нормативів екологічної безпеки водокористування ландшафтно-екологічному принципу;
- опрацювання порядку встановлення рибогосподарської ГДК для конкретної речовини.

Матеріали та результати досліджень

Обов'язковими методичними прийомами при встановленні нормативів екологічної безпеки - гранично допустимих концентрацій речовин для води водних об'єктів рибогосподарського водокористування є: визначення максимально допустимих концентрацій речовини, що нормується, для водоростей, вищих рослин, інфузорій, ракоподібних, моллюсків, комах, риб; визначення генотоксичних властивостей; вивчення стабільності речовини у водному середовищі; оцінка впливу на процеси самоочищення води; визначення ступеня ураженості біотичної складової геоекосистеми водного об'єкта, в який надходить речовина.

Виходячи з переліку експериментальних досліджень, які необхідно проводити при встановленні рибогосподарського нор-

мативу ГДК речовин, даний норматив екологічної безпеки водокористування слід вважати еколого-рибогосподарським нормативом.

З метою встановлення максимально допустимої концентрації речовини для кожного тест-об'єкта визначають обов'язкові показники її токсичності. Інші показники можуть бути допоміжними, їх використовують для вивчення специфічних особливостей впливу речовини на тест-об'єкти. Максимально допустиму концентрацію речовини для окремих тест-об'єктів розраховують за результатами узагальнення експериментальних даних щодо токсичної дії речовини на всі досліджувані показники токсичності. Придатність тест-об'єктів до біотестування перевіряють за спеціальною процедурою шляхом визначення їх чутливості до ета-

лонних речовин, яка повинна знаходитись у межах встановленого діапазону реагування тест-об'єкта [9].

Висновок щодо наявності або відсутності токсичної дії речовини на тест-об'єкт в окремих експериментах за відповідними показниками токсичності здійснюють на підставі встановленого критерію токсичності.

В експериментах з визначення максимально допустимих концентрацій використовують розчини з різними концентраціями речовини, які готують додаванням певного об'єму її вихідного розчину у воду, відібрану із водного об'єкта, в який надходять залишкові концентрації речовини. Результати, які отримують в експериментах під час дії досліджуваної речовини на тест-об'єкти (дослід) зіставляють з результатами експериментів за відсутності речовини (контроль). Для приготування контролю використовують воду, в якій утримуються тест-об'єкти.

Експерименти проводять у три етапи. На першому етапі визначають концентрації речовини від недіючої, яка не викликає загибелі тест-об'єктів або змінювання досліджуваного показника їх життєдіяльності, до концентрації, за якої гинуть або повністю пригнічується життєдіяльність тест-об'єктів за відповідними показниками. При цьому використовують широкий діапазон концентрацій, які можуть відрізнятись на порядок величин, наприклад, 0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 мг/л.

На другому етапі (визначення гострої токсичності) проводять серію (не менше 6) короткострокових експериментів, за результатами яких визначають концентрацію речовини, в якій гинуть 50 % тест-об'єктів (LK_{50}) або на 50 % (EK_{50}) пригнічуються досліджувані функції їх життєдіяльності. Для цього використовують вузький діапазон концентрацій речовини.

На третьому етапі (визначення хронічної токсичності) проводять серію (не менше 6) довгострокових експериментів з використанням ряду концентрацій, серед яких максимальна повинна дорівнювати приблизно $\frac{1}{2} LK_{50}$ (EK_{50}), мінімальна – не спричинювати хронічної токсичної дії на тест-об'єкти за відповідними показниками. За результатами експериментів знаходять мінімальну діючу концентрацію речовини в кожному експерименті, яка викликає стати-

стично значиме відхилення (пригнічення або стимулювання) кожного із досліджуваних показників токсичності у досліді порівняно з контролем. Використовуючи ряд отриманих значень з мінімальних діючих концентрацій речовини в серії експериментів, визначають максимально допустиму концентрацію речовини для кожного показника життєдіяльності тест-об'єкта. За максимально допустиму концентрацію речовини приймають ту з мінімальних діючих концентрацій, яка за частотою зустрічальності не перевищувала 20 %.

Послідовність процедур, умови проведення експериментів та їх тривалість регламентуються відповідними методиками біотестування [10-12].

За гранично допустиму концентрацію речовини приймають найменшу з ряду визначених максимально допустимих концентрацій для використаних в експериментах тест-об'єктів з урахуванням результатів оцінки впливу речовини на процеси самоочищення води. Трофічна ланка, до якої відноситься найбільш чутливий тест-об'єкт, визначається як лімітуюча.

Коефіцієнт ступеня ураженості водної екосистеми розраховують шляхом врахування рівнів хронічної токсичності води, відібраної із водного об'єкта, в який надходить зі стічними водами речовина, що нормується. Для цього застосовується метод біотестування з використанням в якості тест-об'єкта представника найбільш чутливої ланки водної екосистеми, яка виявилась лімітуючою при встановленні нормативу еколого-рибогосподарського ГДК.

У залежності від специфічних особливостей і проявів впливу речовин на показники, що досліджувались, та на якість води і товарну якість промислових організмів, визначають наступні лімітуючі показники шкідливості (табл.1).

З метою визначення рівня небезпеки речовин для водної геоекосистеми при їх надходженні у водний об'єкт та встановлення пріоритету щодо здійснення контролю якості води встановлюється клас небезпеки речовин.

Для віднесення речовини до відповідного класу небезпеки використовують наступні дані: значення гранично допустимої концентрації; стабільність водного розчину (термін, впродовж якого відбувається зме-

нення концентрації речовини на 95 %); кумулятивні властивості речовини (коефіцієнт матеріальної кумуляції в органах і тканинах риб); ураженість водної екосистеми (кількісна характеристика порушення життєдіяльності водних організмів у залежності від рівнів хронічної токсичності води вод-

ного об'єкта, в який надходить унормована речовина).

З урахуванням зазначених характеристик речовини її відносять до одного із 4 класів небезпеки (табл. 2).

Якщо проаналізувати методичні прийоми, які використовуються для встанов-

Таблиця 1

Лімітуючі показники шкідливості речовини

Лімітуючі показники шкідливості	Ознаки
Органолептичний	Поява невластивих воді присмаків та запахів, утворення на поверхні води плівок та піни
Санітарний	Вплив на гідрохімічний режим та процеси самоочищення води
Санітарно-токсикологічний	Вплив на деякі функції водних організмів та санітарні показники якості води
Токсикологічний	Пряма токсична дія на основні показники життєдіяльності водних організмів
Рибогосподарський	Вплив на товарну якість промислових водних організмів, поява в них сторонніх присмаків та запахів

Таблиця 2

Класи небезпеки речовин для водних геоекосистем

Клас небезпеки	Лімітуючий показник шкідливості	Характеристика ознак
1 клас надзвичайно небезпечні речовини	Токсикологічний	Значення ГДК менше 0,00001 мг/л; коефіцієнт матеріальної кумуляції більше 200; стабільність водного розчину речовини більше 180 діб; коефіцієнт ступеня ураженості біотичної складової водної геоекосистеми – 1,5.
2 клас високонебезпечні речовини	Токсикологічний	Значення ГДК від 0,0001 мг/л до 0,00001 мг/л; коефіцієнт матеріальної кумуляції від 51 до 200; стабільність водного розчину речовини від 60 до 180 діб; коефіцієнт ступеня ураженості біотичної складової водної геоекосистеми – 1,4.
3 клас небезпечні речовини	Токсикологічний, санітарно-токсикологічний або рибогосподарський	Значення ГДК від 0,01 мг/л до 0,0001 мг/л; коефіцієнт матеріальної кумуляції від 1,1 до 50; стабільність водного розчину речовини менше 60 діб; коефіцієнт ступеня ураженості біотичної складової водної геоекосистеми – 1,3.
4 клас помірно небезпечні речовини	Будь-який лімітуючий показник	Значення ГДК більше 0,01 мг/л; кумулятивні властивості відсутні; стабільність водного розчину речовини менше 10 діб; коефіцієнт ступеня ураженості біотичної складової водної геоекосистеми від 1,1 до 1,2.

лення нормативів екологічної безпеки водокористування можна прийти до висновку, що еколого-рибогосподарські ГДК речовин

встановлюються на основі використання ландшафтно-екологічного принципу і геосистемного підходу, про що свідчить наступне.

Метою встановлення еколого-рибогосподарських ГДК речовин є забезпечення умов для нормального функціонування водних геоекосистем. Якість води відповідає зазначеним вимогам у випадку, коли при надходженні у водний об'єкт забруднюючих речовин не будуть створюватись гостролетальні умови та у будь-якому створі водного об'єкта не буде проявлятися хронічна токсичність, тобто негативний вплив забруднюючих речовин на виживаність і відтворюваність водних організмів буде відсутній. Для цього застосовується геосистемний підхід шляхом встановлення нормативів рибогосподарських ГДК речовин з використанням представників водної геоекосистеми – редуцентів (сапрофітні гетеротрофні бактерії), продуцентів (вищі водні рослини, водорості), консументів (ракоподібні, молюски, комахи, риби), що забезпечує збереження цілісності всіх ланок трофічного ланцюга біотичної складової водної геоекосистеми.

Основною функцією нормативів рибогосподарських ГДК речовин, які встановлюються за допомогою традиційних методичних прийомів, є оцінка якості води на основі співставлення фактичних значень її складу за окремими фізико-хімічними показниками з відповідними значеннями ГДК, однак результати такої оцінки не враховують сумісної дії та різних проявів взаємодії (синергідних, антагоністичних, адитивних) хімічних речовин, присутніх у воді, що вміщує унормовану речовину (стічна, зливово тощо), та у воді водного об'єкта, в який надходять зазначені категорії вод. Доповнення процедури встановлення рибогосподарських ГДК речовин методичним прийомом з визначення ступеня ураженості біотичної складової водної геоекосистеми через рівні хронічної токсичності води водного об'єкта, в який надходить унормована речовина, дозволяє врахувати наслідки негативного впливу забруднення поверхневих вод за комплексом показників фізико-хімічного складу і токсичних властивостей води. На основі отримання таких даних здійснюється оцінка екологічного стану водного об'єкта, що при відповідних умовах, може бути індикатором екологічного стану природно-ландшафтних комплексів на відповідній території.

У роботі [13] відзначається, що ландшафтно-екологічний принцип оцінки екологічного стану будь-якого компонента природного середовища ґрунтується на системному поєднанні наступних підходів: ландшафтного (просторова організація геоекосистем), екологічного (функціональні зв'язки між живими організмами та абіотичними факторами), антропогенно-ландшафтного (зміни стану геоекосистем у результаті їх господарського використання), ландшафтно-геохімічного (хімічні параметри стану геоекосистем), екогеохімічного (реакція живих організмів на зміну геохімічного середовища), ландшафтно-екологічного (інтегральна оцінка екологічного стану територій). Наведені вище підходи враховуються при здійсненні оцінки екологічного стану поверхневих вод за допомогою еколого-рибогосподарських ГДК речовин. Аналіз зазначених підходів показав, що ландшафтно-екологічний принцип встановлення і використання еколого-рибогосподарських ГДК речовин для нормування якості поверхневих вод ґрунтується на врахуванні факторів антропогенного забруднення (антропогенно-ландшафтний підхід), реакції біотичної складової водних геоекосистем на забруднення (екогеохімічний підхід), а також особливостей, що притаманні природним ландшафтам (ландшафтно-екологічний підхід). До них, в першу чергу, можна віднести специфіку морфологічних конфігурацій ландшафтів, зокрема парагенетичної і басейнової [14], регіональну неоднорідність і парадинамічні зв'язки суміжних ландшафтних комплексів [15], формування процесів флювіального рельєфоутворення [16,17] та ін.

На підставі викладеного можна зробити висновок, що встановлення нормативів екологічної безпеки – еколого-рибогосподарських ГДК речовин засновано на ландшафтно-екологічному принципі, оскільки за їх допомогою здійснюється оцінка екологічного стану поверхневих вод, яка є індикатором забруднення природно територіальних комплексів. Отже використання рибогосподарських нормативів для оцінки та контролю екологічного стану поверхневих вод є важливим фактором обмеження їх антропогенного забруднення шляхом управління водоохоронною діяльністю на відповідній території.

На основі результатів досліджень розроблено та затверджено «Методичні рекомендації з встановлення нормативів екологічної безпеки – гранично допустимих концентрацій (ГДК) і орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) речовин для води водних об'єктів рибогосподарського водокористування».

Встановлення нормативу екологічної безпеки рибогосподарського водокористування для морфоліну.

Характеристика речовини. Морфолін, синоніми: тетрагідро-1,4-оксазін; діетиленімідоксид; емпірична формула – C_4H_9NO ; клас сполук - органічна сполука, відноситься до класу циклічних основ, що мають вторинну аміногрупу; молекулярна маса - 87,12; агрегатний стан - гігроскопічна масляниста безбарвна або жовтувато-прозора рідина; розчинюється у воді, етанолі, діетиловому ефірі; відносна щільність – $\rho_4 = 1,0000 - 1,0030 \text{ г/см}^3 (20^\circ\text{C})$; коефіцієнт рефракції – $n_d = 1,4535 - 1,4555 (20^\circ\text{C})$; температура плавлення – $(-3,1)^\circ\text{C}$; температура кипіння – $127 - 130^\circ\text{C}$ за 760 мм рт.ст.

Морфолін застосовується на атомних електростанціях для зниження корозійно-ерозійних процесів та рівня забруднення парогенераторів.

Узагальнення результатів комплексних досліджень властивостей морфоліну здійснено на основі аналізу даних експериментів, які було виконано згідно з вимогами до встановлення еколого-рибогосподарських нормативів. Нижче наведено результати експериментальних досліджень впливу морфоліну на показники життєдіяльності представників основних трофічних ланок водної геоекосистеми, інтенсивність протікання процесів самоочищення води, генотоксичних властивостей морфоліну, стабільності у водному середовищі, біокумуляції в органах і тканинах риб та ступеня ураженості екосистеми водного об'єкта, в який відводяться стічні води, що вміщують залишкові концентрації морфоліну

Рівень екологічної небезпеки морфоліну для тест-об'єктів досліджувався за допомогою методик біотестування в короткострокових і довгострокових експериментах. За результатами короткострокових експериментів визначено гостру токсичність морфоліну для тест-об'єктів та розраховано значення середніх летальних концентрацій (LK_{50}) або середніх ефективних концентрацій (EK_{50}) морфоліну. Результати короткострокових експериментів представлено на рис.1:

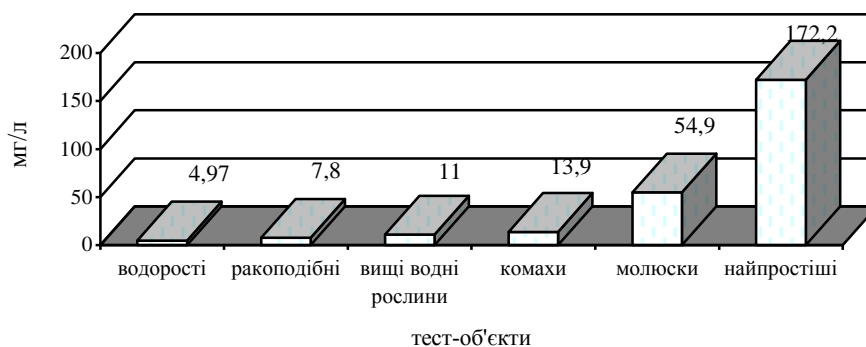


Рис. 1 – Значення середніх летальних концентрацій (LK_{50}) або середніх ефективних концентрацій (EK_{50}) морфоліну для різних тест-об'єктів

На основі отриманих даних можна зробити такий висновок: у випадках, коли концентрація морфоліну у воді водного об'єкта буде дорівнювати чи перевищувати значення LK_{50} або EK_{50} , можуть створюватись гостролетальні умови, за якими відпо-

відна ланка біологічної складової водної геоекосистеми буде зазнавати значної шкоди.

У довгострокових експериментах досліджувалась хронічна токсичність морфоліну для тест-об'єктів. За результатами довгострокових експериментів визначено максимально допустимі концентрації морфолі-

ну для всіх використаних в експерименті тест-об'єктів, які представлено на рис 2:

Дослідження генотоксичних властивостей морфоліну показало, що максимально допустима концентрація за цим показником складає 0,5 мг/л.

За результатами оцінки впливу морфоліну на інтенсивність процесів самоочищення води визначено максимально допустимі концентрації морфоліну для сапрофітних гетеротрофних бактерій, які складають за показником їх чисельності 100 мг/л, за показником пригнічення активності дихання бактерій-деструкторів - 212 мг/л. Такі значення максимально допустимих концен-

трацій для бактеріальної мікрофлори свідчать про стійкість цієї ланки водної екосистеми до дії морфоліну.

На основі результатів досліджень можна зробити висновок, що найбільш чутливою ланкою водної екосистеми до дії морфоліну є ракоподібні. Відповідно до критерію, за яким встановлюються еколого-рибогосподарські нормативи, за гранично допустиму концентрацію морфоліну приймають найменшу із визначених максимально допустимих концентрацій. Такою концентрацією для морфоліну є 0,125 мг/л.

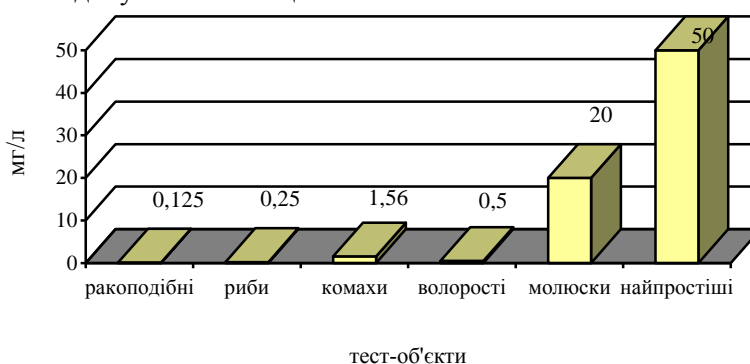


Рис. 2 – Максимально допустимі концентрації морфоліну для різних тест-об'єктів

Лімітуючий показник шкідливості морфоліну для водних геоєкосистем – токсикологічний, оскільки концентрація 0,125 мг/л отримана за результатами оцінки токсичних властивостей речовини. На основі результатів експериментів, в яких визначались кумулятивні властивості морфоліну, встановлено коефіцієнт матеріальної кумуляції в органах і тканинах риб, який складає 0,85-2,4.

В експериментах з визначення стабільності морфоліну у водному середовищі встановлено, що зменшення його концентрації на 95 % відбувається за 32 доби. Відповідно до класифікації, морфолін є помірно стабільною речовиною, оскільки його

стабільність знаходиться в діапазоні від 11 до 60 діб. Коефіцієнт ступеня ураженості біотичної складової водної геоєкосистеми складає 1,1 за результатами біотестування води водного об'єкта, в який надходить морфолін зі стічними водами.

Таким чином, на основі значення еколого-рибогосподарського нормативу ГДК (0,125 мг/л), стабільності у водному середовищі (зменшення концентрації на 95 % складає 32 доби), коефіцієнта матеріальної кумуляції в органах та тканинах риб (0,85-2,4) та ступеня ураженості біотичної складової водної геоєкосистеми (1,1) морфолін відноситься до 3 класу небезпеки.

Висновки

Нормативи екологічної безпеки водокористування є найбільш ефективним засобом обмеження подальшого антропогенного забруднення поверхневих водних об'єктів.

В Україні нормативи екологічної безпеки для води водних об'єктів рибогоспо-

дарського водокористування не встановлюються у зв'язку з відсутністю відповідних методичних документів.

Сформульовано загальні положення, розроблено порядок, методичні прийоми і процедури встановлення нормативу еколо-

гічної безпеки – ГДК речовин для води водних об'єктів рибогосподарського водокористування.

Нормативи еколого-рибогосподарських ГДК речовин встановлюються на основі ландшафтно-екологічного принципу, геосистемного підходу з використанням методу біотестування.

Встановлено еколого-рибогосподарський норматив – гранично допустиму концентрацію морфоліну, яка складає 0,125 мг/л. Лімітуючий показник шкідливості морфоліну – токсикологічний, клас небезпеки – 3. Найбільш чутливою ланкою водної геоеко-системи до дії морфоліну є ракоподібні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT & K. – 2012. – 258с.
2. Екологічний паспорт Дніпропетровської області. 2011
3. Екологічний паспорт регіону. Луганська область. 2011
4. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М.: ВНИЭРХ, 1990. – 44с.
5. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнений. Утв. замминистра здравоохранения СССР от 04.07.1988 г. – №4630-88.
6. Методические рекомендации по установлению предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М.: ВНИРО, 1986. – 48 с.
7. Методические указания по установлению предельно допустимых концентраций вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов и дополнительных характеристик, нужных для расчета ПДС. – Л., 1989. – 50с.
8. Преображенский В. С. Основы ландшафтного анализа. / В. С. Преображенский, Т. А. Александрова, Т. П. Куприянова. – М.: Наука, 1988. – С. 172-177.
9. Крайнюков О. М. Метрoлогiчне забезпечення оцiнки токсичностi води методом бiотестування./ О. М. Крайнюков // Людина та довкiлля. Проблеми неоекологiї. – №1-2. – Х.: Вид-во ХНУ, 2012. – С. 45-49.
10. Біотестування у природоохоронній практиці. Під ред. А.М. Крайнюкової. К.: Мінекобезпеки України, 1997. – 233с.
11. Методика визначення генотоксичності об'єктів довкілля за частотою виникнення домінантних летальних мутацій у мух *Drosophila melanogaster* Mg. – К., 1999. – 13 с.
12. ISO/DIS 20079 Water quality – Determination of water constituents and waste water to duckweed (*Lemna minor*) – Duckweed growth inhibition test.
13. Малишева Л. Л. Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану території./ Л. Л. Малишева. – К.: Київський університет, 1998. – 35с.
14. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. Монографія. У 2 т./ М. Д. Гродзинський– К.: Київський університет, 2005. Т. II – 503 с.
15. Мильков Ф. Н. Бассейн реки как парадинамическая ландшафтная система и вопросы природопользования./ Ф. Н. Мильков. // Физическая география. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. – С. 209 – 221.
16. Черваньов І. Г. Флювіальні геоморфосистеми./ І. Г. Черваньов, С. В. Костріков, Б. Н. Воробйов – Х.: РВВ Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна, 2006. – 322 с.
17. Костріков С. В. Гiдролого-геоморфологiчний пiдхiд до дослiдження водозбiрної органiзацiї флювіального рельєфу./ С. В. Костріков.// Укр. геогр. журнал. – К.: Вид-во Ін. геогр. НАНУ України, 2006. – С. 46-54.

Надійшла до редколегії 12.10.2012

УДК 502.3:504.75

Е. О. КОЧАНОВ, канд. військ. наук, **Ю. М. ТОВСТІЙ**
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Пл. Свободи, 6, м. Харків, 61022
ehdikkochanov@yandex.ru

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕРИТОРІЙ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ЦІЛЕЙ СОЦІАЛЬНОГО ЗАПИТУ (НА ПРИКЛАДІ ЧУГУЙВЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Розглянуто одне з питань, пов'язаних з можливим використанням територій, що належали увесь час незалежності Міністерству Оборони України. На території Харківської області знаходиться значна кількість військових об'єктів та полігонів, які зараз перебувають в занедбаному стані і являють собою не тільки певну екологічну небезпеку, а і навіть кримінальну. Визначено методологічні підходи та запропоновано приклади розрахунків щодо можливості оптимізації територій колишніх військових об'єктів, розташованих у Чугуївському районі Харківської області.

Ключові слова: військові об'єкти, нафтопродукти, показник забруднення, екологічна безпека

Kochanov E. A., Tovstuj J. M. OPTIMIZATION AREA MILITARY FACILITIES FOR SOCIAL INQUIRY (ILLUSTRATED CHUGUYIV DISTRICTS OF KHARKIV REGION)

The article discusses one of the issues related to the possible use of the territories that belonged to the time of independence the Ministry of Defence of Ukraine. In Kharkiv region there are a significant number of military facilities and landfills, which are in poor condition and are not just specific environmental hazard, but even criminal. Identified methodological approaches and offered examples of calculations for optimization possibilities the former military facilities located in the area Chuguyiv Kharkiv region.

Keywords: military installations, oil, pollution index, environmental safety

Кочанов Е. А., Толстый Ю. М. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНОГО ЗАПРОСА (НА ПРИМЕРЕ ЧУГУЕВСКОГО РАЙОНА ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Рассмотрен один из вопросов, связанных с возможным использованием территорий, которые принадлежали все время независимости Министерству Оборон Украины. На территории Харьковской области расположено значительное количество военных объектов и полигонов, которые находятся в запущенном состоянии и представляют собой не только определенную экологическую опасность, но и даже криминальную. Определены методологические подходы и предложены примеры расчетов для возможности оптимизации территорий бывших военных объектов, расположенных в Чугуевском районе Харьковской области.

Ключевые слова: военные объекты, нефтепродукты, показатель загрязнения, экологическая безопасность

Вступ

Постановка проблеми. На початку 90-х років на території України перебувало найбільше угруповання військ у Європі. Усе це угруповання військ після прийняття незалежності увійшло до складу Збройних Сил України. В ході реформування Збройних Сил України були скорочені з'єднання і частини, відповідно зменшилась кількість технічних одиниць озброєння, військових полігонів, у занепад прийшли колишні території військових об'єктів. І як наслідок, економічні негаразди у цій сфері потягнули за собою і розвиток соціально-екологічних проблем.

Серед значної кількості факторів, що впливають на погіршення стану навколиш-

нього середовища, є фактори, пов'язані з пасивною демілітаризацією військово-промислового комплексу, яка ще й не має фінансової підтримки. Загалом негативний вплив на довкілля відбувається при виготовленні, експлуатації, зберіганні, утилізації військової техніки і озброєння. Для потреби Збройних Сил завжди відводилася значна площа земель (місця дислокацій військових частин, навчальні полігони тощо). Під час використання військової техніки і озброєння відбувається забруднення майже усіх компонентів навколишнього середовища – атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод. Джерела забруднення можуть бути фізичної, біологічної, хімічної природи. Екологічна ситуація на територіях військових об'єктів тривалий час залишала-

ся невідомою для широкого загалу. Однак сьогодні, в умовах значного попиту на землі, території колишніх військових об'єктів практично занедбані і не мають господарського догляду, можуть бути у значній мірі оптимізовані і використані для цілей соціального запиту.

Аналіз останніх досліджень й публікацій. Дослідження екологічного стану територій колишніх військових об'єктів завжди проводилися структурними підрозділами Міністерства Оборони України, тому достовірної інформації у відкритих опублікованих джерелах майже немає. Але навіть ті незначні інформаційні матеріали, які можливо використовувати для аналітики, дозволяють зробити висновок, що екологічний стан територій колишніх військових об'єктів Збройних Сил України погіршується упродовж тривалого часу. Наприклад, з опублікованих джерел відомо, що склалася небезпечна обстановка для здоров'я особового складу військових частин і жителів прилеглих територій в пунктах дислокації військових частин А-1747 (м. Арциз), 13845 (м. Біла Церква), А-2486 (м. Запоріжжя), А-0490 (м. Кривий Ріг), 42198 (м. Луцьк), А-

2661 (м. Маріуполь), А-3123 (м. Озерне), А-2673 (м. Полтава), А-2816 (м. Прилуки), А-4104 (м. Чугуїв), де в 1996 році нафтопродукти потрапили до ґрунту та ґрунтових вод (Наказ Міністра оборони України, № 65 від 12.03.96) [8]. На теперішній час, більшість з цих військових частин вже скорочено. Так, в 2006 році скорчено військову частину А-4104 (м. Чугуїв), поблизу місцерозташування якої автори проводили дослідження.

В сучасній Україні, в зв'язку з недостатнім фінансуванням Збройних Сил, виникає тенденція передачі територій колишніх військових об'єктів у господарське використання щодо соціального запиту. Тому виникає нагальна потреба у екологічній паспортизації та комплексній екологічній оцінці даних територій на відповідність їх нормативам якості навколишнього середовища і безпеки для життя і здоров'я населення.

Мета роботи – визначення можливостей оптимізації територій колишніх військових об'єктів для цілей соціального запиту.

Результати досліджень

В сучасній Україні, яка стала на шлях демілітаризації та у зв'язку з недостатнім фінансуванням Збройних Сил, виникає тенденція розформування військових частин. Об'єкти, які внаслідок розформування з'єднань і частин, залишаються без охорони, стають легкою наживою для мародерів

зі збору кольорових і чорних металів, будівельних матеріалів. Будівлі, які ніхто не доглядає, старішають, руйнуються від впливу зовнішніх факторів і безпрецедентних дій тих, хто полюбить легку наживу (рис 1).

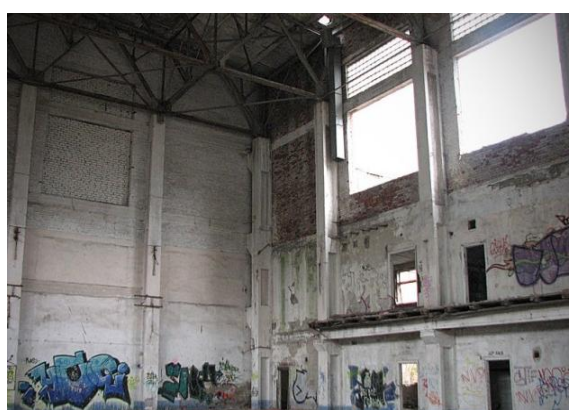


Рис. 1 – Територія колишнього навчально-тренувального комплексу Харківського військового Університету

Наслідки впливу функціонування військово-промислового комплексу на компоненти навколишнього середовища дуже рі-

зноманітні. Їх сліди тривало або короткочасно спостерігаються і в рельєфі, і в ґрунтовому покриві, у воді і в повітрі, і в біосфері

в цілому [7]. Однак території колишніх військових частин мають високий потенціал щодо використання їх у господарському комплексі. На даних територіях знаходяться:

- будівлі та споруди, які в перспективі можуть бути використані і переобладнані у виробничі цехи, склади, будинки для проживання населення;
- значні земельні ділянки з високо родючими ґрунтами, що можливо буде у подальшому використовувати для вирощування сільськогосподарської продукції;
- лісові насадження, на базі яких можливо організувати лісові і мисливські господарства, об'єкти ПЗФ.

Говорячи про інфраструктуру військово-промислового комплексу не можна не згадати про військові містечка, де проживали військовослужбовці та їхні родини, полігони, місця заправки техніки, території складів тощо. Як правило, всі вони мають однакову структуру, яка показана на рисунку 2.

Небезпека, при передачі військових містечок міським радам полягає в наступному: землі, що знаходяться у межах військових містечок, а також за їх межами і використовуються за призначенням (проведення навчань, зберігання техніки тощо), знаходяться на балансі Збройних Сил. Але в ході реформування і розформування деяких військових частин землі можуть передаватися у господарське використання – для соціальної забудови і проживання населення, ведення сільського господарства тощо. У такому випадку слід зауважити, що ґрунти на цих територіях дуже антропогенезовані, забруднені різними хімічними сполуками (у т. ч. нафтопродуктами), у більшості випадків деструктуризовані. Зрозуміло, що в перспективі проживання населення на територіях забруднених нафтопродуктами (забруднення поверхневих та підземних вод, ґрунтів і як наслідок вживання населенням забрудненої овочевої продукції з присадибних ділянок), може призвести до погіршення здоров'я, збільшення захворюваності жителів цих районів.



1. Учбові поля (навчальні полігони); 2. Складська зона; 3. Парки техніки; 4. Котельні; 5. Зона житлової забудови; 6. Споруди розміщення управлінського складу;
7. Розформована в/ч ПВО (в/ч А-4104); 8. Ґрунтова дорога з рухомих автотранспортом.

Рис. 2 – Основні джерела забруднення навколишнього природного середовища на території військового з'єднання, розташованого в Чугуївському районі Харківської області

Процес розформування військових частин і передачі військових територій, військових об'єктів у господарське використання повинен проходити після оцінки безпеки (у першу чергу, екологічної) даних територій щодо проживання і здоров'я населення.

Нафтопродукти займають особливе місце у ряді токсичних забруднювачів завдяки своїй поширеності і відносяться до пріоритетних забруднювачів біосфери. Вплив нафти і нафтопродуктів на властивості ґрунту дуже різний і однозначно негативний. У районах систематичного надходження нафтопродуктів у ґрунти відбува-

ється інтенсивна трансформація морфологічних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів, спостерігається деградація природних ґрунтів в природно-екологічному плані, відбувається токсикація ґрунтів, в негативну сторону змінюються їх господарські функції. Забруднення ґрунту нафтопродуктами можуть викликати значне порушення ґрунтових процесів і, як наслідок, токсикацію рослинного і тваринного світу

При проведенні оцінки стану території Міністерства Оборони, які передаються до господарського комплексу, можливо виділити наступні основні етапи [5] та розглянути їх як методологічні підходи до оптимізації і визначення категорії ризику:

Етап 1 (експозиція ризиків і ідентифікація небезпек). Однією із ключових проблем ризик-аналізу є кількісна оцінка важливості несприятливого фактора, що діє в комплексі з декількома факторами. У випадку обліку сукупності факторів, труднощі з'являються у визначенні ролі або ступені важливості того або іншого фактора для коректного розрахунку ризику.

Етап 2 (оцінка залежності “доза – відповідь”). При виявленні кількісної залежності між експозицією фактора, що досліджується, й викликаним їм шкідливими ефектами, виникають наступні методичні невизначеності:

1. Застосування більшості методів розрахунків ризиків неможливо у випадку вилученого місця розташування досліджуваного об'єкту від селитебної зони. У такому випадку ризик-аналіз щодо здоров'я населення (це один з основних факторів) стає марним.

2. Встановлення етіологічного зв'язку між експозицією й фактичними показниками стану здоров'я населення (“доза – відповідь”) багато в чому утруднене, оскільки є уявлення тільки про однокомпонентні зв'язки, а для комбінацій декількох факторів єдиною можливістю стає механічна сумація ризиків (без обліку їх емерджентних властивостей). Це створює методичні невизначеності при оцінках кількісних показників ризиків і, відповідно, розмірів ставок страхування.

Етап 3 (характеристика ризику) є завершальним етапом і початковою фазою керування ризиками. У рамках цього етапу узагальнюється напередодні отримана інформація, проводиться оцінка надійності результатів, розраховуються ризики для

окремих факторів і їх комбінацій, оцінюється ймовірність і вага можливих несприятливих впливів на здоров'я людини й навколишнє середовище, визначається відносний внесок у рівень ризику кожної з окремих забруднюючих речовин, розробляються раціональні заходи, що дозволяють мінімізувати отримані значення ризиків.

Ризик розраховують за наступною формулою [5]:

$$R = P \cdot X, \quad (1)$$

де R – величина еколого-економічного ризику;

P – імовірність настання несприятливого моменту або умови, яка спричинить матеріальні витрати;

X – вартісна величина.

Для визначення дозових навантажень на населення необхідно визначити концентрацію забруднюючих речовин на певній території. Рівень допустимої концентрації нафти та нафтопродуктів у ґрунтах не скрізь однаковий. Він буде відрізнятися в залежності від: ґрунтового-кліматичної зони; типу ґрунту; складу нафти і нафтопродуктів, що потрапили в ґрунт. У середньому нижня межа концентрацій нафти і нафтопродуктів в забрудненому ґрунті змінюється від 0,1 до 1,0 г/кг. Критерієм також може служити концентрація вище 0,05 мг/л нафти і нафтопродуктів у воді, профільтрованої через забруднений ґрунт [11].

Для дослідження стану ґрунтового покриву щодо вмісту в них нафтопродуктів були проведені екологічні дослідження на території Чугуївського району Харківської області і відібрано понад 30 зразків ґрунту. Для прикладу наведемо результати хімічного аналізу декількох відібраних зразків. Перша точка відбору розташована на відстані 3-х метрів в південному напрямку від огорожі території військової частини А-0501 (92-ої окремої механізованої бригади). Друга точка відбору розташована на відстані 150 м в східному напрямку від огорожі території військової частини А-4104. Загалом було проведено понад 20 аналітичних визначень. Дослідження показали у відібраних зразках наявність важких металів та нафтопродуктів у ґрунті. Для порівняння та візуалізації результатів аналізу концентрації забруднюючих речовин у відібраних зразках ґрунту – важких металів та нафтопродуктів, побудовано діаграму (рис. 3).

Аналіз даних показав, що відбувається збільшення концентрації нафтопродуктів

у зразках ґрунту, відібраних ближче до території військової частини. Це свідчить про те, що територія розташування військового об'єкту доволі тривалий час піддавалась забрудненню нафтопродуктами. Рівень забруднення не перевищує фонові значення нафтопродуктів у ґрунті, але його опосередкований вплив на живі організми досконало не визначений.

Також було проведено хімічний аналіз зразків ґрунту на вміст важких металів (біля 12 аналітичних визначень). Забруднення ґрунтів важкими металами вже безпосередньо становить значну небезпеку для людини та інших живих організмів, тому як ці полутанти нерідко володіють високою токсичністю і здатністю до накопичення в організмі. Найбільш поширене автомобільне паливо – бензин – містить дуже отруйні сполуки – тетраетил свинець, у склад якого входить Pb і який під час роботи двигуна автомобіля з відпрацьованими газами надходить у повітря, а потім і до ґрунту. З інших важких металів, сполуки які надходять до ґрунту з вихлопними газами, можна назвати Cd (кадмій), Cu (мідь), Mn (марганець). Концентрації вмісту важких металів

у відібраних зразках ґрунту наведено на діаграмі (рис. 3).

Як видно з рисунку, найбільш високі концентрації Mn виявилися у зразку ґрунту, що був відібраний безпосередньо біля огорожі військової частини.

В цілому концентрація важких металів у зразку № 1 більше, ніж у зразку № 2 і наближаються до значень ГДК важких металів в ґрунті. Також слід відмітити, що концентрація всіх хімічних елементів у зразках, не перевищує ГДК, крім кадмію, підвищений вміст якого зафіксований в першому зразку (перевищує ГДК більше ніж в 3 рази і в другому зразку – перевищує ГДК більше, ніж в 2 рази).

Ґрунти, через свої природні властивості, здатні накопичувати значні кількості забруднюючих речовин. Санітарно-гігієнічний підхід до вибору критеріїв екологічної оцінки ґрунтів визначається, з одного боку, можливістю перенесення забруднюючих речовин в повітря і води цих територій, з іншого – безпосереднім впливом окремих показників на здоров'я населення. Хімічне забруднення ґрунтів оцінюється за сумарним показником хімічного забруднення (Zc).

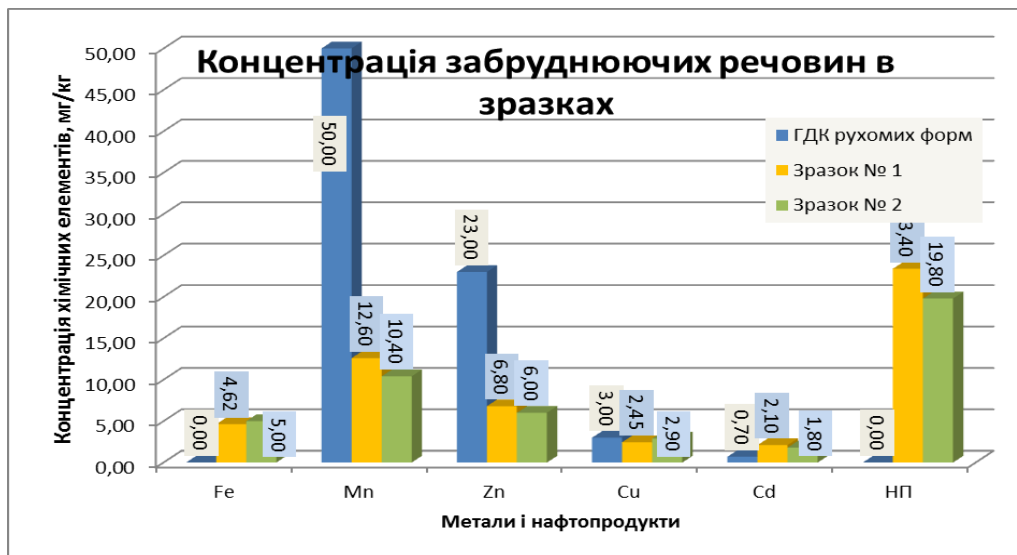


Рис. 3 – Концентрації забруднюючих речовин в ґрунтовому покриві на точках відбору зразків

Сумарний показник хімічного забруднення (Zc) характеризує міру хімічного забруднення ґрунтів територій різних класів небезпеки, що обстежуються. Цей показник визначається як сума коефіцієнтів концентрацій окремих компонентів забруднення за наступною формулою [9]:

$$Z_c = K_{c_1} + \dots + K_{c_n} - (n - 1) \quad (2)$$

$$K_{c_i} = C/C_{\phi}, \quad (3)$$

де K_c – коефіцієнт концентрації (відношення вмісту хімічного елементу в об'єкті, що підлягає оцінці, до його фонового вмісту;

n – число хімічних елементів, що входять до асоціації;

C – визначена концентрація хімічного елементу;

C_{ϕ} – фонова концентрація хімічного елементу.

Шкалу оцінки за сумарним показником хімічного забруднення (Z_c) наведено у таблиці 1.

Таким чином, проведені розрахунки показали наступне:

Зразок № 1

$$Z_c = C_{Mn} / C_{\phi} Mn + C_{Zn} / C_{\phi} Zn + C_{Cu} / C_{\phi} Cu + C_{Cd} / C_{\phi} Cd + C_{Fe} / C_{Fe} - (n - 1) = 12,6/43 + 6,8/1 + 2,45/0,5 + 2,1/0,1 + 4,62/2 - (6 - 1) = 30.$$

Таблиця 1

Орієнтовна шкала оцінки небезпеки забруднення ґрунтів за сумарним показником забруднення (Z_c) [7]

Категорія забруднення ґрунтів	Величина (Z_c)	Зміни показників здоров'я населення у осередках забруднення
Допустима	Менше 16	Найбільш низький рівень захворюваності дітей і мінімальна частота тієї, що зустрічається функціональних відхилень
Помірно небезпечна	16-32	Збільшення загальної захворюваності
Небезпечна	32-128	Збільшення загальної захворюваності, дітей з хронічними захворюваннями, порушеннями функціонального стану серцево-судинної системи
Надзвичайно небезпечна	Більше 128	Збільшення захворюваності дитячого населення, порушення репродуктивної функції жінок (збільшення токсикозу вагітності, числа передчасних пологів, мертвонародженості, гіпотрофій новонароджених)

Зразок № 2

$$Z_c = C_{Mn} / C_{\phi} Mn + C_{Zn} / C_{\phi} Zn + C_{Cu} / C_{\phi} Cu + C_{Cd} / C_{\phi} Cd + C_{Fe} / C_{Fe} - (n - 1) = 10,4/43 + 6,1/1 + 2,9/0,5 + 1,8/0,1 + 5/2 - (4 - 1) = 27,54.$$

Порівняльну оцінку отриманих результатів за сумарним показником хімічного забруднення (Z_c) наведено на рисунку 4.

Виходячи з результатів обчислення і шкали оцінювання, можливо зробити висновок, що дана територія за індексом сумарного забруднення ґрунту відноситься до другої категорії небезпечного забруднення.

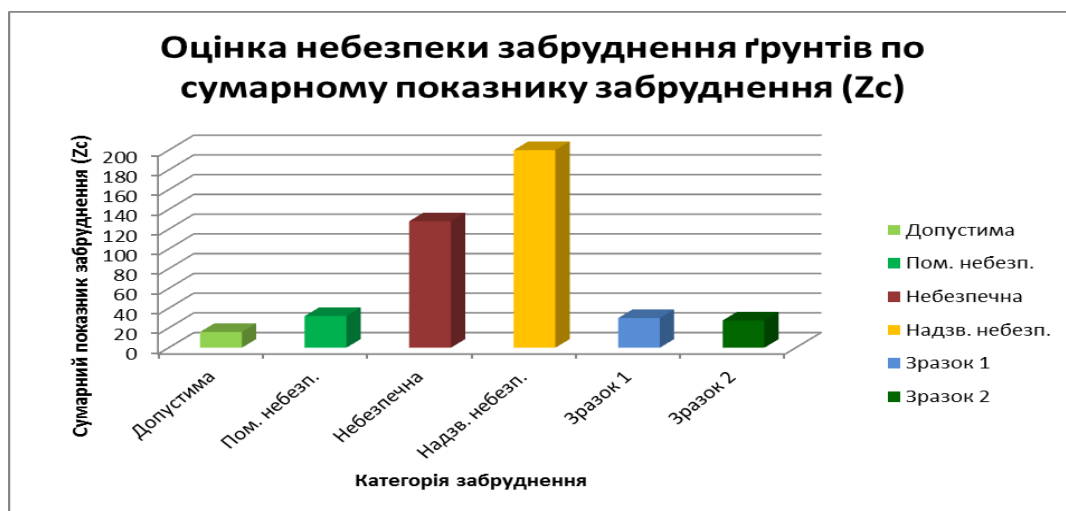


Рис. 4 – Порівняльна оцінка значень коефіцієнта сумарного показника забруднення

Внаслідок проведених досліджень можливо запропонувати деякі заходи щодо зниження рівня впливу джерел забруднення

на ґрунти і, відповідно, зниження доступності токсикантів для рослин.

Одна з головних характеристик геохімічної антропогенної аномалії – її інтенсивність, яка визначається мірою накопичення хімічного елемента в порівнянні з природним фоном. Показником рівня аномальності вмісту токсиканта є коефіцієнт концентрації K_c , який розраховується, як відношення вмісту хімічного елемента в досліджуваному об'єкті C до середнього фонового його вмісту C_f [11]:

Зразок ґрунту №1

$K_c(\text{Mn})=12,6/43=0,29$

$K_c(\text{Zn})=6,8/1=6,8$

$K_c(\text{Cu})=2,45/0,5=4,9$

Зразок ґрунту № 2

$K_c(\text{Mn})=10,4/43=0,24$

$K_c(\text{Zn})=6,0/1=6$

$K_c(\text{Cu})=2,9/0,5=0,96$

Після розрахунку коефіцієнтів концентрації і коефіцієнтів відносного збільшення загального навантаження, кожна вибірка представляється у вигляді набору відносних характеристик аномальності хімічних елементів. Такий набір дозволяє дати якісну і кількісну оцінку геохімічної асоціації об'єкту, що досліджується. Наприклад, дана асо-

Висновки дослідження та перспективи наступних досліджень

Скорочення Збройних Сил України передбачає передачу значних територій, які належали Міністерству Оборони до господарського комплексу країни. Специфіка діяльності військово-промислового комплексу така, що ґрунти на даних територіях можуть бути значно забруднені різними хімічними сполуками, в тому числі, нафтопродуктами та їх похідними.

На основі отриманих результатів хімічного аналізу зразків ґрунту, можливо зробити висновки, що найбільший потенціал до накопичення в ґрунтах територій досліджень має Cd, Pb, Zn та Fe, але концентрація цих хімічних елементів не перевищує ГДК. Найменші показники концентрації поллютантів визначені для нафтопродуктів та Mn (не перевищує значень ГДК для ґрунту). Тобто дана територія практично в ціло-

$$K_c = C/C_f \quad (4)$$

Показників ГДК для нафтопродуктів в Україні не визначено, тому в розрахунках приймаються європейські стандарти і фонове значення для нафтопродуктів, що дорівнює 50 мг/кг [10]. А розрахунки коефіцієнту концентрації важких металів у досліджуваних зразках показали наступне:

$K_c(\text{Cd})=2,1/0,1=21$

$K_c(\text{нафта})=23,5/50=0,47$

$K_c(\text{Fe})=4,62/2=2,31$

$K_c(\text{Cd})=1,8/0,1=18$

$K_c(\text{нафта})=19,8/50=0,396$

$K_c(\text{Fe})=5/2=2,5$

ціація може бути представлена наступним рядом пріоритетності хімічних елементів, що накопичуються:

Зразок ґрунту № 1: Cd 21 – Zn 6,8 – Cu 4,9 – Fe 2,31 – Нп 0,47 – Mn 0,29

Зразок ґрунту № 2: Cd 18 – Zn 6 – Cu 8,8 – Fe 2,5 – Нп 0,396 – Mn 0,24

му може бути передана для подальшого використання у господарстві, відповідаючи соціальному запиту, але на деяких ділянках необхідно виконати роботи щодо рекультиваци та спеціального очищення ґрунтового покриву, що звісно потребує капіталовкладень і, мабуть на сьогодні, унеможливило прискорення цих процесів.

Для безпечного переведення земель з балансу Збройних Сил України в господарське користування потрібно розробити спеціальні програми зі значною фінансовою підтримкою місцевих адміністративних структур і військових відомств щодо оптимізації, рекультиваци і очищення забруднених ґрунтів, а також розробити нормативні документи для їх введення до використання у господарській діяльності певних регіонів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.В.Алексеев – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.

2. Давыдова С. Л. Экотоксикология нефти и здоровье человека / С. Л. Давыдова – Новосибирск, 2002. – 378 с.

3. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області в 2008 році, Харків: 2009 р.
4. ДСТУ4287:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. – Київ: Держспоживстандарт України, 2005.
5. Кочанов Е.О. Проблеми комплексної оцінки екологічного стану територій Міністерства Оборони України, які передаються в народне господарство / Е.О. Кочанов. – Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – Харків: Вид-во ХНУ імені В.Н.Каразіна. – 2011 – № 3-4. – С. 135-140.
6. Некос А. Н. Екологія та неоекологія. Термінологічний українсько-російсько-англійський словник-довідник / А. Н. Некос, Н. І. Черкашина, В. Ю. Некос – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2009. – 478с.
7. Підлісна М.С. Екологічна безпека військ / М.С. Підлісна. – К.,1998. – 136 с.
8. Протокол № 15 засідання комісії з питань використання цілісних майнових комплексів, іншого нерухомого військового майна та земель оборони, які вивільняються в ході реформування Збройних Сил України"17 лютого 2006 року м. Київ.
9. Саєт Ю. Е. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Саєт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин – М.: Недра, 1990. – 335с.
10. Цымбалюк К. К. Методы определения нефтепродуктов в водах и других объектах окружающей среды (обзор) / И.И. Леоненко, В.П. Антонович, А.М. Андрианов, И.В. Безлуцкая, К.К. Цымбалюк – Методы и объекты химического анализа. Одесса: Изд-во Физико-химического института им. А.В. Богатского НАН Украины, 2010. – Т.5. №2. – С.58-72
11. Шаркова С.Ю. Агрохимические свойства серых лесных почв при загрязнении их нефтью / С.Ю. Шаркова, Е.В. Надеждина // Плодородие. – 2008. – № 4. – С. 45 – 51с.
12. Якунина И. В. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг: учебное пособие / И. В. Якунина – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 180 с.
13. [Електронний ресурс] – <http://www.ipdn.ru/rics/doc2/YD/2-3.htm>
14. [Електронний ресурс] – <http://www.vynohradiv.info/component/content/article/39-interview/805-vijskovu-chastynuu-vynoradovi-rozformujut>
15. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.sniga.com.ua/index.files/uait_spirit.htm
16. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.vu.mil.gov.ua/?part=article&id=186>

Надійшла до редколегії 11.10.2012

Наукове видання екологічного факультету Харківського національного університету «Людина та довкілля. Проблеми неоекології» є науковим журналом, який включено до Переліку ВАК фахових видань, де публікуються 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 за 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. Абзац – 0,63 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 11).

Подати прізвище, назву статті, анотацію та ключові слова українською, російською й англійською мовами: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Анотація повинна бути побудована як реферат у реферативних журналах та відображати суть експериментів, основні результати та їх інтерпретацію.

Статті друкуються українською, російською та англійською мовами.

Текст експериментальної статті повинен складатися з наступних розділів: «Вступ», «Методика» («Об'єкти та методи дослідження»), «Результати», «Обговорення» (можливий об'єднаний розділ «Результати та обговорення»), «Висновки», «Література».

Розділ «Вступ» повинен містити постановку проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими або практичними завданнями; короткий аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких розпочато рішення даної проблеми, виділення конкретних невирішених питань, яким присвячена стаття, формулювання мети роботи.

Розділ «Методика» повинен містити відомості про об'єкт (об'єкти) дослідження, умови експериментів, аналітичні методи, прилади та реактиви.

У розділі «Результати досліджень» надаються отримані результати та повинно відображувати закономірності, які витікають з отриманих даних. Отриману інформацію необхідно порівняти з наявними літературними даними та показати її новизну.

У розділі «Висновки» надається узагальнення та інтерпретація результатів, аналіз причинно-наслідкових зв'язків між виявленими ефектами, і повинно завершуватись відповіддю на питання, яке поставлено у вступі.

Література обов'язково оформляється за новими правилами, повинна містити джерела, що опубліковані не більше 5 років тому: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Посилання на літературу у тексті подаються у квадратних дужках з вказуванням номера у списку літератури.

Адреса редакції:

екологічний факультет, 4 поверх, к. 477,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
Майдан Свободи, 6, Харків, Україна, 61022
тел. 057 / 707-56-36, 057 / 707-53-86 моб. 068-612-40-69
e-mail: lvbaska@mail

Наукове видання

ЛЮДИНА ТА ДОВКІЛЛЯ. ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

№ 3 – 4

Українською, російською та англійською мовами

Макетування та комп'ютерне верстання
Баскакова Л. В.

Макет обкладинки
Дончик І. М.

Підписано до друку 28.12.12
Формат 60x84/8
Ум. друк. арк. 15,8. Обл.-вид. арк. 13,2.
Тираж 100 пр. Зам. Ціна договірна.

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

Надруковано ХНУ імені В. Н. Каразіна
61022, Харків, майдан Свободи, 4. Тел. 705-24-32
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09