

України до сталого розвитку». Проект. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.mns.gov.ua/laws/laws/nuclear/92.htm>

11. Ковальов І.О., Ратушний О.В. Альтернативні джерела енергії України: навч. посіб. - Суми: Вид-во СумДУ, 2015. – 201 с.
12. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Підручник / С.О. Кудря. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 492 с.
13. Лимаренко А. Н., Тараненко О. О. Экологические последствия получения и использования геотермальной энергии в Украине, Технологический аудит и резервы производства — № 3/1(23), 2015
14. Малик Ю. О., Мартиняк О. Р., Юрим М. Ф. Основы екології та природокористування. —Львів: «Львівська політехніка», 2002. — 186с.
15. Мацевитий Ю.М. Внедрение теплонасосных установок [текст]/ Ю.М. Мацевитий Н.Б., Чиркин, Л.С. Богданович, А.С. Клепанда // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2008. – № 3. – С. 4 – 10.
16. Морозов Ю.П. Теоретичні основи і методи розрахунку видобування, акумулювання і використання глибинної теплоти землі, дисертація на здобуття наукового ступеня доктора наук, Київ, 2014.
17. Прутьська О.О., Федик О.Ю., Сучасний стан та проблеми розвитку альтернативної енергетики в Україні // Збірник наукових праць ВНАУ №1 (56). Том 2 . 2012 Вінницький національний аграрний університет с 158-164.
18. Рудько Г.І. Гошовський С.В. Екологічна безпека техноприродних систем (наукові та методичні основи): наукова монографія НІЧЛАВА». 2006.- 464 с.
19. Сергеев П. П. Проблемы мировой энергетической безопасности // Мировая Экономика и международные отношения. – 2007. - №12. – С. 15-24.
20. Традиційні та нетрадиційні системи енергозабезпечення урбанізованих і промислових територій України, Монографія Під загальною редакцією академіка НАН України Г.Г. Півняка, Дніпропетровськ НГУ 2013 333с.
21. Энергетика: история, настоящее и будущее. От огня и воды к электричеству: Многография / [Бондаренко В.И., Варламов Г.Б., Вольчин И.А. и др]. – К., 2011. – 264 с.

РОЗВИТОК ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

УДК 616+631.95:631.445.2/.4+633

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЛАНДШАФТІВ ГОЛОСІЇВСЬКО-ФЕОФАНІВСЬКОЇ ТА КОНЧА-ЗАСПІВСЬКОЇ ЗЕЛЕНИХ ЗОН М. КИЄВА

Риженко Н.О.,

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління,
вул. Митрополита Липківського 35, м. Київ, 03035
kaf_ecol@ukr.net

Представлено результати екологічного моніторингу рекреаційних ландшафтів Голосієвсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон м. Києва. Виявлено, що вміст важких металів у воді джерел та поверхневих водах ставів досліджуваної території не перевищував встановлених нормативів ГДК, що дає підставу стверджувати про придатність її для господарно-побутового використання. Встановлено, що в зразках води ставку Дидорівка, Голосієвський, джерелі Пантелеймонівська копанка виявлено “слідові” кількості а-ізомеру гексахлорциклогексану (ГХЦГ). Найбільш чутливим видом до забруднення всіх ВМ із досліджуваних ранньоквітучих рослин виявилась мати-і-мачуха: вміст Zn, Ni, Cu, Pb, Cd у даній рослині був найвищим та становив відповідно 4,8; 9,6; 19,2; 3,2; 22,4. Це дає підставу стверджувати про доцільність використання даного виду ранньоквітучих рослин як індикатора забруднення важких металів у екосистемі. Вміст рухомих форм важких металів (Cd, Pb, Zn, Co, Cu, Ni) у ґрунтах всіх досліджуваних територій був менше встановлених нормативів. Виявлено тенденцію до збільшення кількості певних металів, в тому числі і свинцю у ґрунтах, розташованих на підніжжі схилів балкових систем, що може бути пов'язано із наявністю процесів міграції важких металів у ландшафтах. *Ключові слова:* важкі метали, екотоксикологічний моніторинг, рекреаційні ландшафти, забруднення, гранично допустима концентрація.

Экологический мониторинг рекреационных ландшафтов Голосеевско-Феофановской и Конча-Засповской зеленых зон г. Киева. Рыженко Н.А. В статье представлены результаты проведенного экологического мониторинга рекреационных ландшафтов Голосеевско-Феофановской и Конча-Засповской зеленых зон г. Киева. Установлено, что количество тяжелых металлов (Cd, Pb, Zn, Co, Cu, Ni) в воде источников и поверхностных водах озер исследуемой территории не превышает установленных нормативов ГДК, что дает возможность утверждать о пригодности ее использования в хозяйственно-бытовых целях. В пробах воды озера Дидоровка, Голосеевское, источнике Пантелеймоновская копанка выявлено «следовые» количества а-изомера гексахлорциклогексана (ГХЦГ). Наиболее чувствительным видом к загрязнению металлов из исследуемых раннецветущих растений оказалась мать-и мачеха: содержание Zn, Ni, Cu, Pb, Cd в растении было наибольшим и

составляло соответственно 4,8; 9,6; 19,2; 3,2; 22,4. Это дает основание предложить целесообразность использования этого вида раннецветущих астеней как индикатор загрязнения тяжелыми металлами экосистемы. Содержание подвижных форм металлов в почвах всей исследуемой территории был меньше установленных нормативов ПДК. Выявлена тенденция увеличения количества определенных металлов, в том числе и свинца, в почвах у подножья склонов балковых систем, что может быть связано с наличием процессов миграции тяжелых металлов в ландшафтах. *Ключевые слова:* тяжелые металлы, экотоксикологические мониторинг, рекреационные ландшафты, загрязнения, предельно допустимая концентрация.

Ecological monitoring in recreation landscapes of 'Holosiyiv-Pheophania' and 'Koncha-Zaspa' green parks in Kyiv. Ryzhenko H. Heavy metals (HM) content and their influence on recreation landscapes of 'Holosiyiv-Pheophania' and 'Koncha-Zaspa' green parks in Kyiv studied in the article. The aim of study was to determine HM content in natural sources drink water and surface water in lakes; to determine content of HM mobile form in soil; to determine HM content in different parts and different species of plant; to assess the HM influence on different part of investigated landscapes. The HM (Cd, Pb, Zn, Co, Cu, Ni) concentration in the samples of water, plant and soil were not exceed the adopted in Ukraine Maximum Allowed Concentration (MAC). The "track" amounts of hexachlorocyclohexane (*a-isomer*) were discovered in samples of water of Dydoryvka and Golosiyivs'ke lakes and in samples of water of natural source "St. Pantaleymon". The most amount of up-took metals had *Tussilago farfara L.*: Zn, Ni, Cu, Pb, Cd concentrations in plant were accordingly 4,8; 9,6; 19,2; 3,2; 22,4 mg/kg (d.m.). All investigated early blossom plant species had more HM amounts than another plant species in spring (ephemeroids had the anthropogenic loading before, than other plant species in landscape). The mobile form amount of Cd, Pb, Zn, Co, Cu, Ni in the soil samples did not exceed the adopted in Ukraine Maximum Allowed Concentration (MAC). The noted tendency is to the increase of HM in the foot of slopes soils which related to migration processes in landscape. *Keywords:* heavy metals, ecotoxicological monitoring recreational landscapes, pollution, maximum permissible concentration.

Вступ

Однією з найважливіших задач, які стоять перед охороною природи, є проведення науково обгрунтованого та регулярного моніторингу різних блоків екосистем. Особливе місце у мережі екологічного моніторингу посідає слідкування та оцінка якості рекреаційних ландшафтів в межах містах або поблизу нього. Саме природні комплекси лісопаркових зон відіграють вирішальну роль у відновленні санітарно-гігієнічних умов існування міського мешканця, його працездатності, покращенню умов життя. Особливе місце серед таких рекреаційних ландшафтів займають Голосіївсько-Феофанівська та Конча-Заспівська паркові зони, що розташовані в південній частині м. Києва та приміській території. Парк «Феофанія» - парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва загально-

державного значення, створений з метою збереження та використання в естетичних, виховних, наукових, природоохоронних та оздоровчих цілях найбільш визначних зразків паркового будівництва, а також входить до складу природно-заповідного фонду України, який є складовою частиною світової системи природних територій та об'єктів, що перебувають під особливою охороною. На території парку зростає ліс, який віднесено до винятково цінних лісонасаджень, які підлягають особливій охороні та мають велике санітарно-гігієнічне, бальнеологічне значення. Національний природний парк «Голосіївський» - природоохоронна територія Києва, на якій представлено значне різноманіття червонокнижної флори та фауни. Історія парку має глибокі культурні, історичні корені, ландшафти парку відносяться до

цінних рекреаційних антропоєкологічних та природно-історичних пізнавальних-інформаційних ресурсів [1-3].

З розвитком містобудування, діяльності промисловості та транспорту, створенням звалищ відбувалось забруднення екосистем рекреаційних ландшафтів поллютантами, до яких відносяться важкі метали, пестициди, хлоровані біфеніли, нітрати, нітриги тощо. Надходження токсикантів до біогеохімічних циклів спричиняє порушення функціонування фітоценозів, а також негативно впливає на гідрологічний режим природних водоймищ та якість питної джерельної води, яку мешканці міст залюбки споживають як альтернативу води з крану або з бювельного комплексу [3, 4]. Важливим є вивчення забруднення, що перевищує кларкові величини вмісту забруднювачів у біосфері, однак не досягають гранично допустимих концентрацій. Саме невеликі хронічні забруднення призводять до явищ накопичення поллютантів у ґрунті, воді, донних відкладах водоймищ тощо, що, в свою чергу, впливає на інтенсивність міграції у системі «ґрунт-рослина» та біокумуляцію у фітоценозі [5-7].

Метою роботи було проведення екологічного моніторингу рекреаційних ландшафтів Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської лісопаркових зон, який включав екотоксикологічну оцінку небезпечності важких металів та пестицидів в водних об'єктах, ґрунтах та рослинній компоненті екосистем досліджуваних територій.

Матеріали та результати досліджень

Голосіївсько-Феофанівська лісопаркова зона (ГФЛЗ) та Конча-Заспівська

зелена зона (КЗЗ) розташовані на межі Правобережної Полісся та Лісостепу України у межах теплої середньозональної агрокліматичної зони. ГФЛЗ є характерною лісопарковою зоною детального проектування, створеною за методом ландшафтного лісництва. Клімат - помірно-континентальний. Кліматичні умови сприятливі для росту грабових широколистяних насаджень, що займають основну площу лісопарку.

Рельєф ГФЛЗ і КЗЗ характеризується наявністю ярів з крутими схилами з напрямком у бік міста в долину Дніпра. По дну ярів ГФЛЗ течуть струмки, деяких з них мають майже постійний дебет води (Гамбург, Китаївський) і поповнюють ставки лісопарку. Ставки малопроточні. На території ГФЛЗ за розташуванням та антропогенним пресингом можна виділити 4 групи ставок. До першої групи відносяться ставки Голосіївського урочища, що характеризуються найбільшим навантаженням з боку дії автотранспорту (Оріхуватські ставки: Московський універмаг – Голосіївська площа). Друга група включає ставки центральної частини Голосіївського урочища, що розташовані на території Голосіївського лісу (Дідорівка, Мітіно, Гниле та прилягаючі). До третьої групи відносяться ставки на території Експоцентру України. Четверта група включає ставки Феофанівського урочища (Паладинський та прилеглі). Більшість ставок сформовані завдяки наявності природних джерел, що використовуються також як питна вода, яка має цілющі властивості. Більша частина джерел розташована у Феофанівському урочищі: джерело «Св. Пантелеймона» (СП), «Св. Анастасії» (СА), «Сльози Божої Матері» (СБМ). На території Голосіївського урочища

джерела питної води знаходяться у районі розташування ставків Дідорівка, Мітіно та прилеглих. На території КЗЗ як досліджувані водні об'єкти використовувались річка Казинка, та чорновільхове болото, розташоване у селищі Романків та з'єднується із річкою Казинкою.

Більшу частину території ГФЛЗ (62%) займають дубові насадження середнім віком 86 років. Друге місце по площі займають насадження граба (22%). Голосівський ліс являє собою своєрідну грабову діброву. Її перший ярус складається головним чином з дуба череватого, що на більш родючих ґрунтах доповнюється ясенем звичайним. Другий ярус утворюють тіньові

породи: липа, граб, клен, в'яз, лісова груша, яблуня та ін. Підлісок складають ліщина, місцями – шипшина, терен, верболіз, дрік красильний та інші чагарники й напівчагарники. Великою різноманітністю відзначається і ґрунтовий покрив, представлений в основному луговими травами. До його складу входять весняні коротковегетуючі багаторічні рослини: підсніжник, пролісок, анемона, фіалка, незабудка, ряс, а також довговегетуючі – тонконіг, вівсянка, копитник, яглиця, конвалія, папороть. На південних узліссях зустрічаються ділянки різнотрав'я із звичайними злаками. Більшу частину території КЗЗ займають соснові та сосново-дубові ліси середнім віком 70 років. На території ГФЛЗ та КЗЗ зустрічаються породи, що не ростуть у природних місцевих лісах: бархат амурський, гледічя, дерен білий, біла акація, клен сріблястий, катальпа, скумпія, черемшина Віргінська, явір, горіх сірий, горіх манжурський, горіх чорний, годрина, сосна

веймутова, аморфа, каркас, айлант та цілий ряд інших.

У ГФЛЗ і КЗЗ переважає ландшафт закритих просторів, у Голосієво і Феофанії представлений в основному, насадженнями дуба і граба, відсоток лісистості складає 40% території. Насадження соснових та дубово-соснових лісів у Конча-Заспі займають 25 % території. Ландшафт напіввідкритих просторів складає 5,1 %, і майже відкриті відсутні площі великих розмірів. ГФЛЗ і КЗЗ призначено для масового відпочинку, тому при екотоксикологічних дослідженнях якості стану екосистем враховувались основні санітарно-гігієнічні та екотоксикологічні показники [8-10].

Вибір місцезнаходження пробних площ обґрунтований орографічно. Пробна площа складає 0,25 га (50м*50м).

Голосівсько-Феофанівська та Конча-Заспівська лісопаркові зони – це частина ландшафту підвищених горбисто-увалистих рівнин на палеоген-неогеновій основі, складених лесовидними суглинками, що підстелені пісками та валунними суглинками, із ясно-сірими та сірими лісовими ґрунтами, у межах досліджуваної його частини – під грабово-дубовими лісами. Плоска, або ступінчаста платоподібна рівнина цього ландшафту лежить на висотах 180-200 м, у межах лісопаркової зони – 180-190 м (максимальна висота 192 м). З поверхні вона складена крупнопилуватими лесовидними суглинками, потужність яких – від 5 до 10 м. Верхній рівень рельєфу складають опуклі вододільні рівнини, складені лесовидними суглинками, із ясно-сірими та сірими лісовими легкосуглинковими ґрунтами під свіжими грудками (грабняками з домішкою кле-

на та в'яза бруслиновими). Завдяки характерним для них опуклим формам рельєфу та суглинковим ґрунтам, потенційно такі поверхні відносяться до зон інтенсивного виносу речовини (у тому числі й техногенних забруднювачів). Рясність кожного виду трав'янистих рослин визначається за шкалою Друде: soc (sociales) – рясно; сор3 (soriosae) – дуже багато; сор2 (soriosae) – багато; сор1 (soriosae) – доволі багато; sp (sparsae) – зрідка; sol (solitariae) – одинично; un (unicum) – в одному екземплярі. Опис рослинності та ґрунтового розрізу (табл.1) однієї з точок відбору проб наведено нижче.

Рослинний покрив:

І ярус – Граб (9 балів); висота 15-16 м; діаметр 18-20 см

Клен (1 балл); висота 15-16 м; діаметр 42-44 см

Підріст – клен гостролистий, граб

Чагарниковий ярус(сильно розріджений) – бузина чорна (поодинокі),

бруслина європейська (поодинокі), бруслина бородавчаста (поодинокі).

Наземний покрив (проективне покриття 25 – 30 %):

Розрив-трава дрібноквіткова (sp)

Копитняк європейський (sp)

Пшінка весняна (sp)

Анемона жовтецева (sol)

Розхідник звичайний (sp)

Зірочник ланцетовидний (sp)

Адокса мускусна (sp)

Підмаренник чіпкий (sp)

Яглиця звичайна (sp)

Материнка звичайна (sp)

Купина багатоквіткова (sp)

Фіалка шершава (sol)

Герань Робертова (sp)

Мати-і-мачуха

Медунка лісова

Звіробій звичайний

Конвалія травнева

Таблиця 1

Опис ґрунтового розрізу: ґрунт: ясно-сірий лісовий легкосуглинковий на лесовидних суглинках

Індекс горизонту	Глибина, см	Основні характеристики
A ₀	0 – 3	Лісова підстилка
A ₁	3-15	Сірий, свіжий, легкосуглинковий (лс), грудкуватий, слабоущільнений, перехід помітний, границя – рівна
A ₁ A ₂ (B)	15-28	Бурувато-сірий з слабкою білісуватістю, свіжий, лс, грудкувато-ребристий, щільний, перехід поступовий
B	28-54	Бруднувато-жовтувато-бурий, свіжий, лс, грудкувато-гранчастий з ознаками горіхуватості, м'який, щільний, перехід поступовий
C ₁	54-76	Бурувато-палевий, свіжий, лс, грудкуватий, м'який, щільний, перехід поступовий
C ₂	76-94	Жовтувато-палевий з бурими плямами, свіжий, лс, щільний

Відбір зразків води проводився відповідно до загально прийнятих методик [11-13], станції забору води пред-

ставлено у табл.2.. Зразки питної води джерел відбирали в чотириразовій повторності.

Таблиця 2

Станції забору поверхневих вод каскаду водоймищ Голосіївського, Феофанівського та Конча-Заспівського урочищ

Номер станції забору проб	Назва об'єкту	Місце забору води
Голосіївсько-Феофанівська зона		
<i>Ставки Дидорівської балкової системи</i>		
1	Ставок Дидорівка	Східний берег (дамба)
2		Південний берег
3		Північний берег
4		Західний берег
5		Відстійник
6	Ставок Гншлий	Східний берег (дамба)
7		Північний берег (луки)
8		Південний берег (дубові насадження)
9	Ставок Тумбочки	Південний берег
10		Східний берег (дамба)
11		Західний берег (місток)
12	Ставок Мітіно	Східний берег
13		Південний берег
14		Західний берег
<i>Ставки Горіхуватської балкової системи</i>		
15	Ставок Голосіївський	Північний берег
16		Західний берег
17		Південний берег
18		Східний берег
19	Ставок Академічний	Північний берег (дамба)
20		Східний берег
21	Ставок Московський	Західний берег (схил)
22		Південний берег (грабові насадження)
23		Східний берег
24		Північний берег (соснові насадження)
25		Відстійник
<i>Ставки, розташовані на території Експоцентру України</i>		
26	Ставок Лебединий	Південний берег
27		Східний берег
28		Північний берег
29	Ставок Острівний	Південний берег
30		Східний берег
31		Північний берег
32	Ставок Підковний	Південний берег
33		Північний берег
34	Ставок Болотний	Південний берег
35		Північний берег
<i>Ставок Феофанівського урочища</i>		
36	Паладінський ставок	Північний берег
37		Західний берег
38		Східний берег
39		Відстійник
<i>Конча-Заспівська зона</i>		
40	Ріка Козинка	Західний берег
41	Болото чорновільхове у с. Романків,	Північний берег
		Західний берег

Моніторинг (англ. *спостереження*) – це комплекс заходів по вивченню стану екосистем та їх складових у динаміці на певній території. Моніторинг Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської ландшафтних зон включав проведення польових та лабораторних досліджень [1,2,12].

Відбір зразків ґрунту та рослин базувався на використанні методу профілювання, який дозволяє виявити і охарактеризувати особливості ґрунту, зумовлені різницями у рельєфі, характер рослинного покриву, умови зволоження, ґрунтоутворюючі породи та виявити закономірності розподілу ґрунтів в зв'язку з умовами їх формування з урахуванням культурно-технічного стану (оцінка природних умов зміни конкретних компонентів екосистеми в результаті господарчої діяльності людини). Напрямок профілю обирається, насамперед, з урахуванням особливості рельєфу. Профіль повинен пересікати всі типові форми і елементи рельєфу, що дає можливість характеризувати геохімічно споріднений ряд ґрунтів. За лініями профілю закладались ґрунтові розрізи в межах всіх основних геоморфологічних виділів (міжріччя, тераси, тощо). Контрольні розрізи розміщувались з розрахунку, щоб кожний з них характеризував ґрунт, належний до певної форми рельєфу (приводороздільні і придолинні схили, схили, дно балок). При відборі зразків ґрунту враховувався характер рослинності, тобто ґрунт характеризувався під різними рослинними асоціаціями. З кожного ґрунтового горизонту у розрізі відбирались зразки у чотириразовій повторності, з яких готували змішаний усереднений зразок ґрунту для кожного горизонту об'ємом до 1 кг [11-13]. З кожної пробної площі відби-

рались рослинні зразки, з яких готували змішаний усереднений зразок певної фракції фітомаси об'ємом до 100 г.

Площа дослідних ділянок для комплексного екологічного дослідження повинна забезпечувати коректний облік опису всіх компонентів ландшафту. Для опису ділянок лучної рослинності використовувались ділянки, площею 10х10 м (100 м кв.). Для вивчення лісової рослинності - 20х20 м (400 м кв.), а рідколісся в паркових місцях – 50х50 м (2500 м кв.). При вивченні фацій, що мають значну протяжність при малій ширині (староріччя, короткі балки, дно яру, тощо) опис вівся на рівновеликій ділянці (5х20м), повністю, розміщеній всередині конкретної фації.

В кожній точці відбору проводились візуальні спостереження, морфометричні роботи, описувались ґрунтові розрізи та ботанічна площадка, огороження і джерела, збирались зразки ґрунту та рослин. При дослідженні якості води озер та джерел визначався вміст важких металів (Cu, Zn, Cd, Pb, Co, Ni), залишків пестицидів. Якість води оцінювалась залежно від практичних цілей її використання: в озерах – господарчо-побутового використання, джерел - якості питної води, базуючись на існуючих нормативах ГДК [12]. Для визначення вмісту важких металів та розподілення їх форм у об'єктах навколишнього середовища (ґрунті, воді, рослинах) використовувався метод хроматографування у тонкому шарі сорбенту (№50-97 від 19.06.97) [14]. Визначення залишкових кількостей пестицидів проводилися з використанням офіційно затверджених методик, та методик, які були розроблені та удосконалені в лабораторії аналітичної хімії пестицидів Інституту

захисту рослин [15,16]. В дослідженнях застосовували прилади газорідної хроматографії: хроматограф Perkin Elmer 8410 з специфічним до азоту та фосфору термоіонним детектором та Цвет-106 з детектором по захвату електронів, Perkin Elmer AuyoSystem XL (США) з електронно-захватним та полум'яно-іонізаційними детекторами, використовували набивні та капілярні колонки; тонкошарову хроматографію. При аналізі одержаних результатів користувались кореляційним та дисперсійним статистичними методами обробки результатів. Рівень достовірності обчислювали при P_{0,95}.

Результати та їх обговорення

В зв'язку з тим, що досліджувані джерела формуються в різних водоносних горизонтах вміст ВМ у воді кіль-

кісно відрізняється (табл.3). Найбільшим вмістом цинку та нікелю характеризувалось джерело Св. Пантелеймона (СП). Найбільший вміст міді був у джерелах Сльози Божої Матері (СБМ) та Св. Анастасії (СА). Серед всіх водних об'єктів найменшим вмістом цинку характеризувалось джерело СБМ: кількість Zn становила менше 0,001мг/л. У серпні 2005 року вміст цього металу у джерелі СА, СП, Пантелеймонівська Копанка (ПК) відповідно був 0,015; 0,024; 0,024 мг/л (табл..3). Найбільша кількість Со відмічалась у джерелі СА та ПК; найбільший вміст Си був у джерелі СБМ. Кількість кадмію та свинцю становила менше 0,001 мг/л. Загалом вміст важких металів у воді джерел та ставка не перевищував встановлених нормативів ГДК.

Таблиця 3

Вміст важких металів у водних об'єктах Феофанівської зеленої зони*

Місце відбору	Вміст важких металів, мг/л					
	Zn	Ni	Co	Cd	Cu	Pb
Джерело "Сльози Божої матері"	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,040	<0,001
Джерело Св. Пантелеймона	0,240	0,060	<0,001	<0,001	0,030	<0,001
Джерело Святої Анастасії	0,015	0,001	0,002	<0,001	0,004	<0,001
Джерело Пантелеймонівська копанка	0,024	0,001	0,003	<0,001	0,020	<0,001
ГДК	1,00	0,10	0,10	0,001	1,00	0,03

* Відбір зразків води – VIII.2005 року

Оскільки кількість важких металів у воді досліджуваних водних об'єктів Феофанівської зеленої зони знаходиться в межах встановлених допустимих

нормативів, що дає підставу стверджувати про придатність її для господарчо-побутового використання.

Таблиця 4

Динаміка вмісту ВМ у поверхневих водах Палатинського ставка та питній воді джерел Феофанівського урочища у середньому у 2002-2007 роках, мг/л (P_{0,95})

Дата відбору, місяці	Вміст важких металів, мг/л																	
	Zn			Ni			Co			Pb		Cd			Cu			
Палатинський ставок	IV	VII	X	IV	VII	X	IV	VII	X	IV	VII	X	IV	VII	X	IV	VII	X
СА*	0,020	0,0150	<0,0010	<	0,0005	<0,001	<	0,0025	<0,0010	<	0,0010	<	<	0,003	<	<	0,003	0,001
СП	0,010	0,0150	<0,0010	<	0,0005	<0,001	<	0,0025	<0,0010	<	0,0010	<	<	0,005	<	<	0,005	0,001
СБМ	<0,001	0,0175	<0,0010	<	0,0005	<0,001	<	0,0005	<0,0010	<	0,0010	<	<	0,003	<	<	0,003	0,001
ПК	0,015	0,0200	0,0066	<	0,0005	<0,001	<	0,0025	0,0033	<	0,0010	0,0132	<	<	<	<	0,003	0,009
**ГДК	1,000	1,000	0,100	0,100	0,100	0,100	0,030	0,100	0,030	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	1,000	0,009

Примітка:СА* - джерело Святої Анастасії; СП - Джерело Святого Пантелеймона; СБМ - джерело Сльози Божої Матері; ПК - джерело Пантелеймонівська копанка.

**Використовувались нормативи ГДК для господарчо-побутового використання

Динаміка вмісту ВМ у поверхневих водах ставків Горіхуватської та Дидорівської балкових систем у середньому у 2002-2007 роках, мг/л (P_{0,95})

Дата відобрання проб, Рр, місяці	Важкі метали, мг/л																	
	Zn			Ni			Co			Pb			Cd			Cu		
	IV	VII	X	IV	VII	X	IV	VII	X	IV/02	VII/02	X/02	IV/02	VII/02	X/02	IV/02	VII/02	X/02
Голосіївський	0,0100	0,0200	< 0,0010	0,0014	0,0003	< 0,0010	0,0002	0,0034	< 0,0010	0,0070	0,0008	< 0,0010	< 0,0010	0,0010	< 0,0010	0,0020	0,0120	0,0017
Академічний	0,0093	0,0110	< 0,0010	0,0010	0,0003	< 0,0010	0,0002	0,0033	< 0,0010	0,0022	0,0008	< 0,0010	< 0,0010	0,0010	< 0,0010	0,0027	0,0037	0,0017
Московський	0,0088	0,0217	< 0,0010	0,0007	0,0002	< 0,0010	< 0,0010	0,0018	< 0,0010	0,0016	0,0217	< 0,0010	< 0,0010	0,0008	< 0,0010	0,0022	0,0067	0,0099
Дидорівський	0,0078	0,0233	< 0,0010	0,0024	< 0,0010	< 0,0010	0,0053	0,0012	< 0,0010	< 0,0010	0,0133	< 0,0010	< 0,0010	0,0010	< 0,0010	0,0022	0,0013	0,0132
Гніздячий	0,0066	0,0167	< 0,0010	0,0009	< 0,0010	< 0,0010	0,0006	0,0005	< 0,0010	0,0014	0,0208	< 0,0010	< 0,0010	0,0010	< 0,0010	0,0022	0,0015	0,0066
Мітін	0,0050	0,0117	< 0,0010	0,0016	0,0002	< 0,0010	0,0045	0,0005	< 0,0010	0,0022	< 0,0010	0,0132	< 0,0010	0,0010	< 0,0010	0,0016	0,0067	0,0083
Бочківський	0,0053	0,0133	< 0,0010	0,0013	< 0,0010	< 0,0010	0,0022	0,0003	< 0,0010	0,0011	0,0042	< 0,0010	< 0,0010	0,0010	< 0,0010	0,0011	0,0026	0,0066

Для розгляду динаміки ВМ у воді аналізувалися зразки, відібрані у динаміці у 2002- 2008 рр. (за виключенням Паладінського ставка у 2005 році). Динаміка вмісту ВМ у питній воді джерел Феофанівської зеленої зони представлена у таблиці 4. Так, кількість Cu у джерелі СБМ у весняну фільтрацію становила 0,005 мг/л, а у решті джерел відповідно менше $5 \cdot 10^{-5}$ мг/л. В літню фільтрацію вміст міді у воді всіх джерел підвищувався за винятком джерела СБМ. Вміст Zn у воді джерел збільшувався у літню фільтрацію порівняно до весняної, що пояснюється, очевидно, зростанням концентрації даних мікроелементів у воді в результаті зміни режиму зволоження ґрунту та вертикальною фільтрацією їх солей. Вміст Ni та Co у літній період зменшувалися, що, може бути пов'язано із здатністю даних елементів до активного зв'язування органічною частиною ґрунту з утворенням нерухомих комплексних сполук [17, 18]. Поверхневі води характеризуються також певними особливостями сезонної динаміки вмісту ВМ. У Паладінському ставку концентрація Cu, Zn, Co у літній період збільшувалась, на відміну від Ni, який формує із фульвокислотами, за даних умов стійкі сполуки хелатного типу (що очевидно, пов'язано із домінуванням у ґрунті та поверхневих водах на території широколистяних лісів серед органічних кислот фульвокислот) та співвідношенням їх вмісту і концентрації іонів металів [25, 26]. Вміст Cd та Pb у воді джерел та Паладінського ставка складав $< 1 \cdot 10^{-5}$ мг/л, що значно нижче встановлених нормативів (ГДК металів відповідно становила 0,001 та 0,030 мг/л) (табл.4).

Слід відмітити, що вміст важких металів у воді джерел Феофанії у літній період 2005-2007 року майже не відрізняється від кількості досліджуваних елементів у той самий період у 2002, 2003 роках (табл. 3, 4). Це дає підставу говорити про відсутність антропогенного тиску на природні джерела в часовому відрізку протягом 2002-2007 років

Аналогічно до водних об'єктів Феофанівської зеленої зони для води досліджуваних ставків Голосієво сезонна динаміка важких металів також мала місце (табл. 5). Збільшення всіх досліджуваних елементів спостерігалось у воді у літній період та зниження їх вмісту восени та навесні (табл.5). За період 2002-2007 років найбільшим вмістом Cu у воді характеризувався серед водних об'єктів Голосієвського урочища ставок Голосієвський, Pb - Московський ставок, Zn - Дидорівка, Co - Академічний та Голосієвський. Найменшим вмістом всіх досліджуваних металів відмічався ставок Мітін, який знаходиться у центральній частині Дидорівської балкової системи в лісі. На основі одержаного експериментального матеріалу було проведено порівняльну характеристику вмісту ВМ у воді ставків Голосієвського урочища. Результати вмісту ВМ у воді ставків наведені у таблиці 6.

Найбільшим вмістом Cd у воді характеризувався серед водних об'єктів Голосієвського урочища ставок Московський, однак концентрація металу не перевищувала встановлених нормативів. Найнижчим вмістом всіх ВМ відмічався ставок Мітін, який знаходиться у центральній частині та характеризується найменшим рекреаційним пресингом серед досліджуваних водних об'єктів. Найбільшим вмістом ВМ

характеризувались стави Голосіївський та Московський. Найвищий вміст Pb був відмічений для ставків Московського та Академічного, що, можливо, пояснюється близьким розташуванням досліджуваних об'єктів до автошляху. Кількість цинку та міді знаходилась в

межах від 0,003 до 0,020 мг/л, що значно нижче встановлених ГДК (табл.6); найбільшим вмістом Cu та Zn характеризувався ставок Голосіївський. Концентрація Co та Ni у ньому була найнижчою серед досліджуваних ВМ (за виключенням Cd).

Таблиця 6

Порівняльна характеристика вмісту важких металів у водних об'єктах Голосіївської зеленої зони*

Місце відбору	Вміст важких металів, мг/л					
	Zn	Ni	Co	Cd	Cu	Pb
Голосіївський	0,030	< 0,001	0,004	< 0,0010	0,020	< 0,001
Академічний	0,010	< 0,001	0,003	< 0,0010	0,004	0,0008
Московський	0,025	< 0,001	0,002	0,0008	0,010	0,0217
Дидорівка	0,020	0,002	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001
Гниле	0,020	0,002	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001
Мітіно	0,020	0,002	< 0,001	< 0,001	0,010	< 0,001
Тумбочки	0,020	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001
ГДК	1,000	0,10	0,10	0,001	1,00	0,030

* Відбір зразків води – VIII.2005 року

Це, очевидно, пояснюється не тільки типом і походженням забруднення, але й тим, що ці елементи інтенсивно формують із фульвокислотами, за даних умов стійкі сполуки хелатного типу (що очевидно, пов'язано із домінуванням у ґрунті та поверхневих водах на території широколистяних лісів серед органічних кислот фульвокислот) та співвідношенням їх вмісту і концентрації іонів металів.

Серед досліджуваних водних об'єктів Конча-Заспівської зеленої

зони найбільшим вмістом важких металів характеризувалась річка Козинка: кількість Zn була 0,024, Ni – 0,01, Cu – 0,034, - 0,01 мг/л Pb (табл.7). Слід відмітити, що кількість кобальту і кадмію у річці та чорновільховому болоті становила менше 0,001 мг/л. В цілому вміст важких металів у річці Козинка та чорновільховому болоті не перевищував встановлених нормативів ГДК.

Таблиця 7

Вміст важких металів у водних об'єктах Конча-Заспівської зеленої зони*

Місце відбору	Вміст важких металів, мг/л					
	Zn	Ni	Co	Cd	Cu	Pb
Річка Козинка	0,024	0,010	< 0,001	< 0,001	0,034	0,010
Болото чорновільхове біля с. Романків,	0,020	0,005	< 0,001	< 0,001	0,030	0,005
ГДК	1,000	0,10	0,10	0,001	1,00	0,03

* Відбір зразків води – VIII.2005 року

Серед усіх досліджуваних водних об'єктів найбільшим вмістом Ni характеризувалась річка Козинка та чорновільхове болото (розташовані на території Конча-Заспівської зеленої зони), Zn – Голосіївський та Острівний (останній розташований на території ВДНХ - Південно-Західна частини Голосіївського урочища), Co – Лебе-

диний та Острівний (територія ВДНХ), Pb – Московський, Лебединий, Острівний, Козинка, Cu – Голосіївський ставок, болото біля селища Романків та річка Козинка (рис.1, 2). В цілому у воді всіх досліджуваних об'єктів вміст важких металів не перевищував встановлених нормативів ГДК.

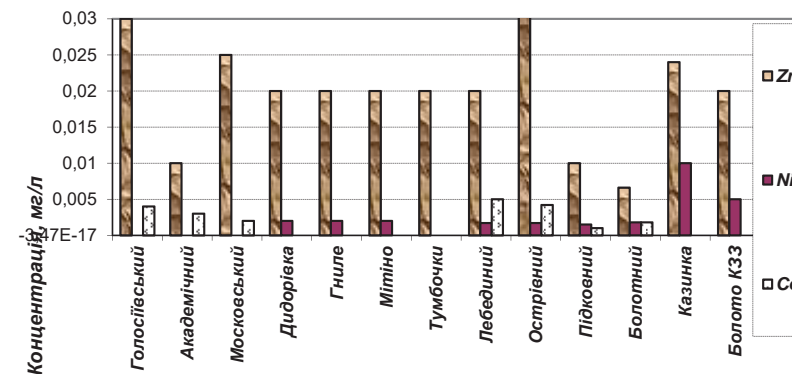


Рис. 1 Вміст Zn, Ni, Co у воді ставків Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон

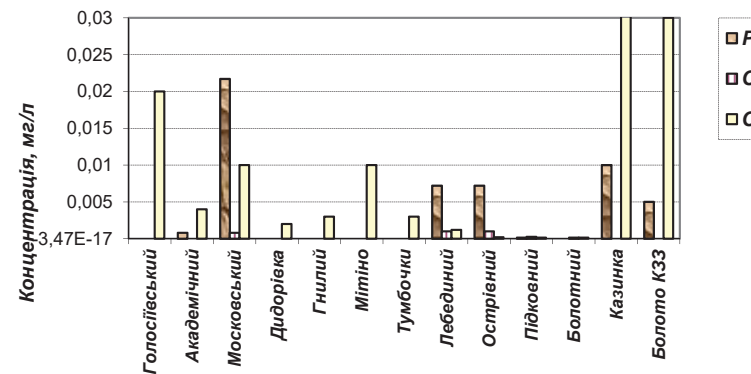


Рис. 2.Вміст Pb, Cd, Cu у воді ставків Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон

Були проведені визначення пестицидів у воді водоймищ Голосіївсько-Феофанівської зеленої зони; результати наведено у табл. 8. За результатами досліджень в зразках води, що аналізувались, пестицидів не виявлено на рівні чутливості визначення 0,0001 – 0,001 мг/л, що значно нижче МДР, в

зразках води джерела Святої Анастасії, “Сльози Божої Матері”, Св. Пантелеймона, ставку Академічному, ставку Лебединому. В зразках води ставку Дидорівка, Голосіївський, джерелі Пантелеймонівська копанка виявлено “слідові” кількості α -ізомеру гексахлорциклогексану (ГХЦГ).

Таблиця 8

Вміст пестицидів у воді водоймищ Голосіївсько-Феофанівської зеленої зони

Об'єкт	Вміст, мг/л					
	Усього	З них виявлено				
		ХОП	Піретроїди	ФОП	Карбамати	Інші
Ставок Дидорівка	0,0001	α -ГХЦГ-0,0001	Н	Н	Н	Н
Ставок Голосіївський	0,0001	α -ГХЦГ-0,0001	Н	Н	Н	Н
Джерело Святої Анастасії	Н.	Н	Н	Н	Н	Н
Ставок Московський	0,0002	α -ГХЦГ-0,0002	Н	Н	Н	Н
Джерело Пантелеймонівська копанка	0,0001	α -ГХЦГ-0,0001	Н	Н	Н	Н
Ставок Лебединий	Н.	Н.	Н	Н	Н	Н
Ставок Академічний	Н.	Н.	Н	Н	Н	Н
Джерело Св. Пантелеймона	Н.	Н.	Н	Н	Н	Н
Джерело “Сльози Божої Матері”	Н.	Н.	Н	Н	Н	Н

За результатами досліджень та даними літературних джерел фізико-хімічні властивості пестицидів обумовлені їх полярністю. Полярність пестицидів характеризується величиною дипольного моменту молекул органічних сполук. Він є функцією фізико-хімічної будови молекули, тобто залежить від належності різних атомів у молекулі та їх просторового розміщення. Пестициди умовно розподілено на три групи: неполярні, малополярні та полярні [29, 30]. Встановлено,

що неполярні пестициди найбільш токсичні та персистентні. В більшості - це інсектициди, які відносяться до дуже небезпечних сполук: 1-2 ступінь небезпечності за інтегральною класифікацією [30], ЛД 50 = 5-20 мг/кг, період напіврозпаду Т 50 більше 20 діб; та небезпечних сполук: 3 ступінь, ЛД 50 = 20-200 мг/кг, Т 50 = 2-5 діб. До них відносяться: алдрин, ділдрин, гептахлор, ДДТ та інші хлорорганічні пестициди (ХОП), фосфорорганічні - дурсбан, метафос, каунтер (ФОП) та

інш.; піретроїди, гетероциклічні сполуки - фіпроніл тощо. Полярні пестициди до яких відносяться в основному гербіциди та регулятори росту, 6-7 ступінь небезпеки, ЛД 50 більше 2000 мг/кг. Т 50 менше 3 діб. Малополярні пестициди займають проміжне місце. Це помірно небезпечні сполуки 4-5 ступеня небезпечності, ЛД 50 = 200-2000 мг/кг, Т 50 = 3-5 діб. Таким чином, найнебезпечнішими пестицидами є неполярні сполуки різних органічних класів зі ступенем небезпечності 1-4, які стійкі в навколишньому середовищі та накопичуються в трофічних ланцюгах, а дипольний момент або полярність є показником спорідненості пестициду з навколишнім середовищем: водою, ґрунтом, біотою.

Було проведено аналіз результатів дослідження територіального горизонтального та вертикального розподілу важких металів у ґрунтах Феофанівської зони. Аналіз вертикального розподілу ВМ у типових ґрунтах Феофанівської балкової системи показав, що найбільшим вмістом Pb та Zn характеризувався ґрунт, розташований на підніжжі схилу біля Паладинського озера (табл. 9); це пояснюється можливістю вільного прояву сили тяжіння, яка є істотним фактором міграції речовини в ландшафтній сфері. Потужність ландшафтної сфери невелика. Її нижня межа визначається глибиною розчленування рельєфу, і відповідно потужністю зони вільного водообміну. На рівнинах вона лежить в межах перших десятків метрів, в горах, де в водообміні беруть участь заключені в тріщинах та порожнинах твердих порід тріщинні води, - перших сотень метрів [15, 16]. Наявність цього явища дає змогу з певною часткою вірогідності прогнозувати винос даних металів із вершини схилу до його підніжжя у по-

верхневій та придонній воді Паладинського ставка. Однак дана закономірність була справедливою не для всіх досліджуваних елементів. Адже відомо, що метали, як і решта хімічних елементів, беручи участь в процесах геохімічної міграції, водночас є активними учасниками ґрунтово-торфового процесу. Тому їх кількість може зменшуватись або збільшуватись із цієї причини. Так, вміст Со залишався майже однаковим на всіх частинах досліджуваного схилу та коливався в межах від 0,3-до 0,7 мг/кг ґрунту (табл.9).

Особливу увагу привертають результати досліджень щодо розподілу у ґрунті кадмію, який відноситься до елементів першої групи небезпечності. Вміст Cd збільшувався від шару ґрунту 0-20 см до 40-60 см відповідно від 0,2 до 0,5 мг/кг та знаходився у межах встановлених ГДК для рухомих форм цього металу у ґрунті.

У середній частині схилу концентрація кадмію у шарі ґрунту 40-100 см становила 0,3 мг/кг, в діапазоні 0-40 см вміст цього металу складав менше 0,01 мг/кг ґрунту. І, нарешті, вершина схилу характеризувалась наявністю Cd в кількості від 0,2 до 0,4 мг/кг, із максимальною концентрацією в шарі 20-40 см, що дає підставу говорити про наявність процесів поверхневого змиву та міграції металу у профілі ґрунту за вертикальним вектором. Найбільшим вмістом цинку і свинцю характеризувався 0-20 см шар ґрунту підніжжя схилу, нікелю і міді – вершина схилу Феофанівської балкової системи коло Паладинського ставка. Розглядаючи вертикальний розріз схилу, необхідно відмітити, що його середня частина характеризувалась нерівномірним розподілом ВМ у профілі ґрунту (табл.10). Так, вміст Zn, Pb, Cu, Co, Ni,

Cd був максимальний у шарах ґрунту 40-60 см - 60-80 см. Це пояснюється наявністю процесів поверхневого зми-

ву хімічних елементів з вершини в напрямку підніжжя схилу.

Таблиця 9

Розподіл рухомих форм важких металів у ґрунті типового схилу Феофанівської балкової системи, мг/кг

Місце знаходження розрізу ґрунту	Вміст рухомих форм важких металів, мг/кг					
	Zn	Ni	Co	Pb	Cd	Cu
Підніжжя схилу 0-20 см	0,80	1,00	0,60	1,34	0,20	0,90
20-40 см	0,60	0,80	0,70	0,44	0,40	1,20
40-60 см	0,40	0,90	0,50	1,34	0,50	1,10
60-80 см	0,50	0,94	0,50	1,64	<0,01	1,10
80-100 см	0,46	0,90	0,60	1,24	<0,01	1,10
Середня частина схилу 0-20 см	0,70	0,94	0,30	1,34	<0,01	1,00
20-40 см	0,50	1,00	0,50	0,44	<0,01	1,10
40-60 см	0,50	1,30	0,70	0,44	0,30	1,70
60-80 см	0,60	1,20	0,70	0,54	0,30	1,70
80-100 см	0,60	0,90	0,60	0,94	0,30	1,54
Вершина схилу 0-20 см	0,50	1,30	0,70	0,48	0,20	1,70
20-40 см	0,60	1,20	0,60	0,58	0,40	2,30
40-60 см	0,30	0,60	0,30	0,64	0,20	0,90
60-80 см	0,40	0,70	0,50	0,48	<0,01	0,92
80-100 см	0,40	0,74	0,50	0,64	<0,01	0,94
ГДК рухомих та потенційно рухомих форм металів	23,0	4,0	5,0	2,0	0,7	3,0

Таблиця 10

Вміст рухомих форм важких металів у типових ґрунтах Феофанівської балкової системи (0-20 см шар ґрунту), мг/кг (P_{0,95})

Місце знаходження ґрунту	Вміст рухомих форм важких металів, мг/кг					
	Zn	Ni	Co	Pb	Cd	Cu
Схил. Лівий берег Паладінського ставка (Ф4)	0,30	0,60	0,10	<0,01	<0,01	0,30
Днище балки, заплава струмка біля Паладінського ставка (Ф5)	0,80	3,00	3,00	1,94	0,20	5,10
Нижня частина схилу, старий зсув, біля Паладінського ставка (Ф6)	0,60	1,20	0,20	0,24	0,20	0,70
Верхня частина схилу старий зсув, біля Паладінського ставка (Ф7)	0,50	1,30	0,10	0,24	<0,01	0,60
Вершина і поверхня схилу біля Паладінського ставка (Ф8)	0,70	1,14	0,30	0,04	<0,01	0,90

Найбільшим вмістом Zn в шарі ґрунту 0-20 см характеризувався ґрунт із підніжжя схилу та ґрунт (Ф5); найменшим відповідно Ф4. Найбільшим

вмістом Pb, Ni, Cu Co характеризувався ґрунт Ф5 (табл.10). В цілому концентрація рухомих форм досліджуваних

важких металів у ґрунті не перевищувала встановлені ГДК.

Аналогічно до одержаних результатів дослідження стосовно вертикального розподілу рухомих форм ВМ у типових ґрунтах Феофанівської балкової системи, виявлено тенденцію до збільшення кількості певних металів, в тому числі і свинцю у ґрунтах, розташованих на

підніжжі схилів Голосіївської балкової системи, що пов'язано із наявністю процесів поверхневого змиву. Так, найбільшим вмістом Pb та Cu характеризувався 0-20 см шар ґрунту на підніжжі схилу біля озера Дидорівка; максимальна кількість Pb, Cd, Ni, Co, Cu в 0-20 см шарі ґрунту знаходилась на дні Горіхуватської балки (табл.11).

Таблиця 11

Вміст рухомих форм важких металів у типових ґрунтах Голосіївського урочища, мг/кг

Варіанти	Zn	Ni	Co	Pb	Cd	Cu
Горіхуватська балка (вершина схилу)						
0-20	6,40	1,40	0,60	1,14	<0,01	0,70
20-40	0,50	1,50	0,34	1,14	<0,01	0,70
40-60	0,70	1,46	0,50	1,04	<0,01	1,00
60-80	1,10	3,00	0,38	2,94	0,60	1,10
80-100	0,60	1,30	1,00	0,24	0,50	0,80
Середня частина схилу						
0-20	0,60	1,10	1,20	0,44	0,60	2,70
20-40	0,70	1,14	0,70	0,64	0,70	1,40
40-60	0,50	1,00	0,30	0,24	<0,01	1,30
60-80	0,54	1,00	0,30	0,08	<0,01	1,40
Дно балки						
0-20	3,00	3,50	4,50	3,85	1,00	3,00
Пагорб біля ставків Тумбочки, Мігіно						
Розріз №4 (вершина схилу) 0-20 см	0,80	1,10	0,50	0,84	0,50	1,60
Розріз №5 (між балковий вододіл, випукла поверхня) 0-20 см	0,80	1,00	0,60	2,94	0,60	1,60
Пагорб біля Академічного ставка						
Розріз №1 (вершина схилу) 0-20см	1,40	0,70	0,60	1,94	<0,01	0,90
20-40 см	0,60	0,40	0,50	1,24	<0,01	0,90
60-80 см	0,60	0,40	0,50	1,14	0,10	0,80
Розріз №2 (середня частина схилу) 0-20 см	1,10	0,80	0,40	1,64	<0,01	0,70
20-40 см	0,70	0,30	0,40	0,74	<0,01	0,70
Пагорб біля ставка Дидорівка						
Вершина схилу 0-20 см	0,70	0,10	1,00	0,04	0,60	1,10
Верхня частина схилу 0-20 см	0,80	0,20	0,80	0,18	0,70	1,30
Нижня частина схилу 0-20 см	0,80	0,90	0,80	0,64	0,50	5,52
Підніжжя схилу 0-20 см	0,50	0,02	0,50	0,64	0,60	1,30
Донні відклади озера 0-20 см	0,70	0,10	0,60	0,44	0,20	1,20

Це пояснюється різним співвідношенням фульво- та гумінових кислот ґрунту Феофанівської та Горіхуватської балкової систем, що є визначним

чинником комплексоутворення за участю рухомих сполук ВМ у ґрунті [17-20]. Найбільшим вмістом Cd характеризувався 0-20 та 20-40 см шари ґрун-

тів, розташованих на середній частині схилу, дні Горіхуватської балки і верхній частині схилу, розміщеного біля ставка Дидорівка. Найбільшою кількістю Cu та Pb відмічався 0-20 см шар ґрунту дна Горіхуватської балки; слід відмітити, що вміст міді перевищував встановлені нормативи ГДК для рухо-

мих форм даного металу в 1,5 рази (табл.11) [17-20].

У конча-Заспівській зоні найменшим вмістом досліджуваних елементів характеризувався ґрунт у селищі Романків, відібраний у сосновому лісі за 1 км від нової обухівської дороги (табл..12).

Таблиця 12

**Вміст важких металів у 0-20 см шарі ґрунту
Конча-Заспівської зеленої зони**

Місце відбору	Вміст важких металів, мг/л					
	Zn	Ni	Co	Cd	Cu	Pb
Дамба р. Дніпро, (К-3-1)	2,8	1,0	<0,01	0,2	1,8	1,0
с. Романків, сосновий ліс (К-3-2)	2,5	0,7	<0,01	<0,01	1,5	0,5
с. Підгірці (К-3-3)	3,0	1,5	<0,01	<0,01	2,0	1,0
ГДК рухомих та потенційно рухомих форм металів	23,0	4,0	5,0	0,7	3,0	2,0

Кількість Zn у 0-20 см шарі ґрунту на цій пробній площі становила 2,5 мг/кг, Co і Cd- менше 0,01 мг/кг, Ni – 0,7 мг/кг, Pb – 0,5 мг/кг, Cu – 1,5 мг/кг. Ґрунт ділянок, розташованих біля дамби у селищі та у селищі Підгірці характеризувались більшим вмістом ВМ, що, можливо, пов'язано із близьким (100 м) розташуванням цих пробних площ до автошляху. Найбільшим вмістом цинку, нікелю, міді характеризувався ґрунт у селищі Підгірці та становив відповідно 3,0 мг/кг; 1,5 мг/кг; 2,0 мг/кг. В цілому, вміст важких металів у 0-20 см шарі ґрунту не перевищував встановлених нормативів ГДК для рухомих та потенційно рухомих форм на території Конча-Заспівської зеленої зони.

З метою встановлення можливих причин та територіального розподілу забруднення ВМ фітокомпоненту проводилось дослідження динаміки вмісту Zn, Co, Ni, Pb, Cd, Cu в деревині дуба звичайного за річними кільцями у місцях зростання Голосіївсько-

Феофанівської зони (табл.13). Аналізували усереднений зразок деревини, який відповідає 10-ти річному терміну зрощування дуба звичайного. Найбільшим вмістом Ni, Cu, Cd, Pb, Co відмічалась деревина дуба із місцем зростання у Східній частині Голосіївської зони (Мишоловка), що, очевидно, пов'язано із розташуванням у цьому районі таких об'єктів, як цементний та цегельний заводи, автобусний парк, кільцева дорога на відміну від Північної частини Голосіївської зони.

Розглядаючи динаміку вмісту ВМ у деревині за десятиріччями, необхідно зазначити, що пік максимальної концентрації Ni в деревині обох дубів був у 1980-1990рр., Cu - відповідно у 1990-2002 рр.. Для Cd була відмічена хвилеподібна динаміка вмісту із мінімальними концентраціями в 1990-2002 рр. Було встановлено закономірність поступового зменшення цинку у деревині обох дубів, що може бути пов'язано в певній мірі із дефіцитом

Zn як мікроелементу у ґрунті. Слід відмітити, що в деревині дуба обох зон дослідження вміст Co становив менше 0,01 мг/кг сухої речовини (табл.13). Особливу увагу привертає різке зниження приросту деревних кілець, а

отже і фітомаси, в 1986 рр. із подальшим поступовим зменшенням її наросування по 2002 рр., що може бути пов'язано із наслідками Чорнобильської катастрофи.

Таблиця 13

Вміст ВМ у деревині дуба червоного (*Qerkus Robor L.*) за річними кільцями

Варіант	Метали, мг/кг с.р.					
	Zn	Ni	Co	Pb	Cd	Cu
<i>Північна частина Голосіївської зони (ВДНХ)</i>						
1962-1970 рр.	4,0	7,5	<0,01	0,5	0,5	5,0
1970-1980 рр.	3,0	0,5	<0,01	1,5	2,0	5,5
1980-1990 рр.	2,0	6,0	<0,01	0,5	1,0	6,5
1990-2002 рр.	2,0	3,0	<0,01	0,5	0,5	8,5
Σ	11,0	17,0	-	3,0	4,0	25,5
<i>Східна частина Голосіївської зони (Мишоловка)</i>						
1951-1960 рр.	2,0	5,5	<0,01	10,0	3,0	7,0
1960-1970 рр.	1,5	3,5	<0,01	2,5	<0,01	6,0
1970-1980 рр.	1,5	5,0	<0,01	3,0	1,5	6,5
1980-1990 рр.	1,5	4,5	<0,01	0,5	0,7	6,1
1990-2002	1,5	5,0	<0,01	1,0	<0,01	8,5
Σ	8,0	23,5	-	17,0	5,2	34,1

Найбільш чутливим видом до забруднення всіх ВМ із досліджуваних ранньоквітучих рослин виявилась мати-і-мачуха: вміст Zn, Ni, Cu, Pb, Cd у даній рослині був найвищим та ста-

новив відповідно 4,8; 9,6; 19,2; 3,2; 22,4 (табл.14). Це дає підставу стверджувати про доцільність використання даного виду ранньоквітучих рослин як індикатора важких металів у ґрунті.

Таблиця 14

Вміст важких металів у ранньоквітучих та трав'янистих видах рослин Голосіївського, Феофанівського та Конча-Заспівського урочищ, мг/кг с.р. (2002-2007 р.р.)

Варіанти	Вміст важких металів, мг/кг с.р.*					
	Zn	Ni	Co	Pb	Cd	Cu
Гусяча цибулька жовта (<i>Gagea Lutea (L) Ker-Gow</i>)	2,25	0,15	0,15	7,50	0,15	9,00
Мати-і-мачуха (<i>Tussilago farfara L.</i>)	4,80	9,60	0,32	19,20	3,20	22,40
Ветрянка лотична (<i>Anemone ranunculoides</i>)	3,45	6,90	2,30	11,50	2,30	13,80
Пшінка весняна (<i>Ficaria verna Huds</i>)	1,65	3,30	1,10	6,05	<0,1	7,70
Медунка лісова (<i>Pulmonaria obscura L.</i>)	2,80	4,20	1,40	6,30	<0,1	8,40
Зірочник ланцетовидний (<i>Stellaria holostea L.</i>)	7,50	2,40	<0,1	<0,1	<0,1	24,0
Конвалія звичайна (<i>Convallaria majalis L.</i>)	7,50	2,40	<0,1	5,0	2,5	20,0
Звіробій звичайний (<i>Hypericum perforatum L.</i>)	2,50	1,00	<0,1	7,5	<0,1	20,0

*P_{0,95}

Особливу увагу привертають результати дослідження щодо вмісту у рослинах мати-і-мачухи, вітрянки, звіробою, гусячій цибульці свинцю, який серед ВМ характеризується найменшою інтенсивністю біокумуляції шляхом кореневої фітофільтрації. Тому з певною мірою вірогідності можна говорити про наявність аерального шляху поглинання даного металу рослиною - найбільш типовий для Pb- а отже і про значний ступінь забруднення приземного шару атмосфери. Основними джерелами надходження свинцю до атмосфери є автотранспорт та викиди теплоелектроцентралей, що розташовані в радіусі досягнення зеленої зони за розою вітрів. Найбільшим вмістом цинку характеризувались зірочник та конвалія: його кількість становила 7,5 мг/кг. Найвища концентрація міді була у конвалії, зірочнику та мати-і-мачухи і складала відповідно 20; 24; 22,4 мг/кг. Оскільки *Tussilago farfara*, як і багато інших ранньоквітучих видів, відноситься до лікарських рослин, очевидна необхідність встановлення нормативів вмісту полотантів, в тому числі і важких металів, у фітомасі рослин аналогічних до ГДК (гранично допустимих концентрацій) у культурних видів. Слід відмітити, що найбільш чутливим видом до Со із досліджуваних видів виявився *Anemone ranunculoides*: вміст даного металу у рослині був найбільшим та складав 2,3 мг/кг сух. реч.. Найбільшим вмістом міді характеризувались такі види: *Tussilago farfara*, *Convallaria majalis*, *Hypericum perforatum*, *Stellaria holostea*. Слід відмітити, що *Anemone ranunculoides* аналогічно до *Tussilago farfara* характеризувався високим вмістом Zn, Ni, Pb, Cd, Cu, що дає підставу стверджувати про можливість вико-

ристання даного виду для експресної оцінки стану ґрунту стосовно вмісту ВМ при проведенні територіальних екотоксикологічних досліджень. Ці види ранньоквітучих рослин також можуть бути використані при заходах щодо очищення ґрунту шляхом фітофільтрації відносно рухомих форм ВМ.

В цілому аналіз результатів дав змогу говорити про наявність феноценотичної закономірності, яка полягає у нерівномірному розподілі ВМ у фітомасі в результаті різних періодів фенофаз у рослинних видів. Очевидно, першого та найбільшого антропогенного пресингу зазнають саме ранньоквітучі трав'янисті види, у яких половина вегетації проходить за відсутності верхнього ярусу (зеленої фітомаси деревних та чагарникових видів) [17-21].

Аналіз результатів дослідження листових пластинок та пагонів поточного року деревних та чагарникових видів рослин, таких як граб звичайний (*Carpinus betulus L.*), верба козяча (*Salix caprea L.*), липа серделисна (*Tilia cordata L.*), клен гостролистий (*Acer platanoides L.*), бузина чорна (*Sambucus nigra L.*), дуб червоний (*Quercus Robor L.*), черемуха звичайна (*Padus racemosa L.*) на досліджуваній території в цілому показав, що найбільш інтенсивне накопичення Zn та Cu відбувається у рослин Горіхуватської балкової системи Конча-Заспівської зеленої зони, Pb і Cd - Дидорівської та Феофанівської балкових систем, Ni – Конча-Заспівської зони (табл.15). Накопичення Cd та Pb - рослинами Дидорівської та Феофанівської балкової систем пояснюється розташуванням кільцевої дороги, головного Піроговського сміттєзбірника м. Києва, та ряду вище зазначених промислових об'єктів Схі-

дної частини Голосіївської зони. Найбільшим вмістом Cd відмічався клен гостролистий у місці зростання Горіхуватської балкової системи (насадження вздовж шляху Проспект 40-річчя Жовтня).

Максимальний вміст Pb було знайдено у бузини чорної у місці зростання Дидорівської балкової системи (ставок Мітіно), Cu – у липи серделисної, у місці зростання Горіхуватської балкової системи (насадження вздовж шляху Проспект 40-річчя Жовтня). Найбільша кількість Со була у верби козячої у місці зростання Горіхуватської балкової системи (насадження вздовж шляху Проспект 40-річчя Жовтня) та становила 1,4 мг/кг сухої речовини (табл.15). Слід відмітити, що у фітома-

сі всіх досліджуваних рослин Голосіївсько-Феофанівської зони вміст Ni становив менше 0,01 мг/кг сух.реч. за винятком клену гостролистого у місці зростання Горіхуватської балкової системи (насадження вздовж шляху Проспект 40-річчя Жовтня) та дуба червоного у місці зростання Феофанівської балкової системи: концентрація даного металу у листовій пластинці та пагонах поточного року становила відповідно 1,0 і 2,0 мг/кг сухої речовини. Найбільшим вмістом нікелю характеризувались рослини Конча-Заспівської зеленої зони. Кількість цього металу у фітомасі дуба червоного та черемухи звичайної складала відповідно 2,4 та 2,5 мг/кг.

Таблиця 15

Вміст важких металів у листовій пластинці деревних та чагарникових видів рослин Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон

Варіант		Вміст важких металів, мг/кг с.р.*					
		Zn	Ni	Co	Pb	Cd	Cu
Горіхуватська балкова система	<i>Carpinus betulus L.</i> (оз. Московського універмагу)	3,5	<0,01	0,4	3,5	0,1	3,8
	<i>Carpinus betulus L.</i> (оз. Академічне)	3,2	<0,01	0,1	2,0	0,8	3,8
	<i>Salix caprea L.</i> (пр-т 40 річчя Жовтня)	4,5	<0,01	1,4	0,5	0,8	3,8
	<i>Tilia cordata L.</i> (пр-т 40 річчя Жовтня)	3,8	<0,01	0,1	0,5	0,8	5,8
Дидорівська балкова система	<i>Acer platanoides L.</i> (пр-т 40 річчя Жовтня)	4,0	1,00	0,9	0,1	8,8	0,1
	<i>Sambucus nigra L.</i> (оз. Мітіно)	2,0	<0,01	0,4	5,5	1,3	0,3
	<i>Carpinus betulus L.</i> (оз. Гниле)	3,0	<0,01	0,7	1,0	0,3	2,3
Феофанівська балкова система	<i>Acer platanoides L.</i> (оз. Дидорівка)	2,5	<0,01	0,7	1,0	0,3	1,3
	<i>Tilia cordata L.</i> (оз. Паладіно)	5,0	<0,01	0,9	2,5	1,8	1,3
	<i>Carpinus betulus L.</i> (оз. Паладіно)	1,5	<0,01	0,1	1,5	1,8	0,3
Конча-Заспівська зелена зона	<i>Quercus Robor L.</i> (джерело Святого Пантелеймона)	2,0	2,5	<0,01	<0,01	0,7	2,5
	<i>Padus racemosa L.</i> (дамба)	2,5	1,5	<0,01	<0,01	0,5	3,0
	<i>Quercus Robor</i> (с. Романків)	2,4	3,0	<0,01	<0,01	0,7	2,0

*Р_{0,95}**Висновки**

Виявлено, що вміст важких металів у воді джерел Феофанії не перевищував

встановлених нормативів ГДК, що дає підставу стверджувати про придатність її для господарчо-побутового викорис-

тання. Серед водних об'єктів Феофанії найменшим вмістом цинку та найбільшою концентрацією Сu характеризувався джерело „Сльози Божої Матері”. Кількість кадмію та свинцю у джерелах Феофанівської зеленої зони становила менше 0,001 мг/л. Для води джерел та ставка Феофанівської зеленої зони м. Києва характерна сезонна динаміка вмісту Сu, Zn, Cd, Pb, Co, Ni: кількість досліджуваних елементів збільшувалась в літній період. Вміст важких металів у воді ставів Голосіївської зеленої зони та водних об'єктах Конча-Заспівської зеленої зон також не перевищував встановлених нормативів ГДК. Серед досліджуваних водних об'єктів Голосіївської зеленої зони найнижчим вмістом всіх ВМ відмічався ставок Мітіно, який знаходиться у центральній частині та характеризується найменшим рекреаційним пресингом. Найбільшим вмістом ВМ характеризувались стави Голосіївський та Московський. Найбільшим вмістом Ni характеризувалась річка Козинка та чорно вільхове болото (розташовані на території Конча-Заспівської зеленої зони), Zn – Голосіївський та Острівний (останній розташований на території ВДНХ - Південно-Західна частини Голосіївського урочища), Co – Лебединий та Острівний (територія ВДНХ), Pb – Московський, Лебединий, Острівний, Козинка, Cu – Голосіївський ставок, болото біля селища Романків та річка Козинка.

Встановлено, що в зразках води ставку Дидорівка, Голосіївський, джерелі Пантелеймонівська копанка виявлено “слідові” кількості α -ізомеру гексахлорциклогексану (ГХЦГ). У зразках води джерела Святої Анастасії, “Сльози Божої Матері”, Св. Пантелеймона, ставку Академічному, ставку Лебединуму пестицидів не виявлено

на рівні чутливості визначення 0,0001 – 0,001 мг/л, що значно нижче встановлених МДР та ГДК.

На території Голосіївської Феофанівської зеленої зони вміст важких металів (Cd, Pb, Zn, Cu, Co, Ni) у ґрунті не перевищував встановлених нормативів ГДК. Найбільшим вмістом цинку і свинцю характеризувався 0-20 см шар ґрунту підніжжя схилу, нікелю і міді – вершина схилу Феофанівської балкової системи коло Паладинського ставка. Середня частина схилу Феофанівської балкової системи коло Паладинського ставка характеризувався нерівномірним розподілом ВМ у профілі ґрунту Вміст Zn, Pb, Cu, Co, Ni, Cd був максимальний у шарах ґрунту 40-60 см - 60-80 см. Це пояснюється наявністю процесів поверхневого змиву хімічних елементів з вершини в напрямку підніжжя схилу. Аналогічно до одержаних результатів дослідження стосовно вертикального розподілу рухомих форм ВМ у типових ґрунтах Феофанівської балкової системи, виявлено тенденцію до збільшення кількості певних металів, в тому числі і свинцю у ґрунтах, розташованих на підніжжі схилів Голосіївської балкової системи, що пов'язано із наявністю процесів поверхневого змиву. Найбільшим вмістом Cd характеризувався 0-20 та 20-40 см шари ґрунтів, розташованих на середній частині схилу, дні Горіхуватської балки і верхній частині схилу, розміщеного біля ставка Дидорівка. Встановлено, що на території Конча-Заспівської зеленої зони кількість рухомих та потенційно рухомих форм важких металів (Cd, Pb, Zn, Cu, Co, Ni) у ґрунті також не перевищувала встановлених нормативів ГДК. Найменшим вмістом досліджуваних елементів характеризувався ґрунт у

селищі Романків, відібраний у сосновому лісі за 1 км від нової обухівської дороги. Найбільшим вмістом цинку, нікелю, міді характеризувався ґрунт у селищі Підгірці та становив відповідно 3,0 мг/кг, 1,5 мг/кг, 2,0 мг/кг.

Найбільш чутливим видом до забруднення всіх ВМ із досліджуваних ранньоквітучих рослин виявилась мати-і-мачуха: вміст Zn, Ni, Cu, Pb, Cd у даній рослині був найвищим та становив відповідно 4,8; 9,6; 19,2; 3,2; 22,4. Це дає підставу стверджувати про доцільність використання даного виду ранньоквітучих рослин як індикатора важких металів у ґрунті. Найбільшим вмістом цинку характеризувались зірочник та конвалія: його кількість становила 7,5 мг/кг. Оскільки багато ранньоквітучих видів відносяться до лікарських рослин, очевидна необхідність встановлення нормативів вмісту полотноатів, в тому числі і важких металів, у фітомасі рослин аналогічних до ГДК (гранично допустимих концентрацій) у культурних видів. *Anemone ranunculoides* та *Tussilago farfara* характеризувались високим вмістом Zn, Ni, Pb, Cd, Cu, що дає підставу стверджувати про можливість використання даного виду для експресної оцінки стану ґрунту стосовно вмісту ВМ при проведенні територіальних екотоксикологічних досліджень. Ці види ранньоквітучих рослин також можуть бути використані при заходах щодо очищення ґрунту шляхом фітофільтрації відносно рухомих форм ВМ. В цілому аналіз результатів дав змогу говорити про наявність феноценотич-

ної закономірності, яка полягає у нерівномірному розподілі ВМ у фітомасі в результаті різних періодів фенофаз у рослинних видів. Очевидно, першого та найбільшого антропогенного пресингу зазнають саме ранньоквітучі трав'янисті види, у яких перша половина вегетації проходить за відсутності верхнього ярусу.

Результати дослідження листових пластинок та пагонів поточного року деревних та чагарникових видів рослин, таких як граб звичайний (*Carpinus betulus L.*), верба козяча (*Salix caprea L.*), липа сердцелисна (*Tilia cordata L.*), клен гостролистий (*Acer platanoides L.*), бузина чорна (*Sambucus nigra L.*), дуб червонолистий (*Quercus robur L.*), черемуха звичайна (*Padus racemosa L.*) на досліджуваній території в цілому показали, що найбільш інтенсивне накопичення Zn та Cu відбувається у рослин Горіхуватської балкової системи, Pb і Cd - Дидорівської та Феофанівської балкових систем, Ni – Конча-Заспівської зони. Накопичення Cd та Pb - рослинами Дидорівської та Феофанівської балкової систем може бути пояснене розташуванням кільцевої дороги, головного Піроговського сміттєзбірника м. Києва, та ряду вище зазначених промислових об'єктів Східної частини Голосіївської зони. Найбільшим вмістом Cd відмічався клен гостролистий у місці зростання Горіхуватської балкової системи (насадження вздовж шляху Проспект 40-річчя Жовтня). Найбільшим вмістом нікелю характеризувались рослини Конча-Заспівської зеленої зони.

Список літератури

1. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы)/ Н.Ф. Реймерс.– М.: Журнал “Россия молодая”, 1994. – 367 с.

2. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник/ Н.Ф.Реймерс.– М.: Мысль, 1990. – 638 с.
3. З. Серебряков В.В. Экология Голосіівського лісу/ В.В. Серебряков. - Київ: Фенікс, 2007. – 336 с.
4. Екологічний стан м. Києва: монографія/ [Бондар О.І., Троказ В.А., Риженко Н.О. та інш.]; за заг.ред. О.І. Бондаря. - К.: ТОВ «АМГ». - 2008. – 95 с.
5. Риженко Н.О., Кавецький В.М. Екотоксикологічна оцінка фітотоксичності Cd, Cu, Zn, Pb за умов моно- та мультиметалічного забруднення ґрунту / Н.О. Риженко, В.М. Кавецький // Наукові записки НАУКМА. -2009. – т.69.-С. 77-81.
6. Valavanidis A., Vlachogianni Th. Metal Pollution in ecosystems. Ecotoxicology Studies and Risk Assessment/ A. Valavanidis, Th. Vlachogianni //Science advances on Environment, Toxicology and Ecotoxicology issues. - 2010: www.chem.-tox-ecotox.org/wp/wp-content/uploads/2010/01/02-Metals-17_01_2010.pdf
7. Риженко Н.О. Біокумуляція Pb, Cd, Zn,Cu при імпактічному забрудненні – екотоксикологічний критерій якості довкілля / Н.О. Риженко // "Екологічні науки". - 2012. -№1.- с. 46-55.
8. Куценко С.А. Основы токсикологии: научно—методическое издание/С.А. Куценко. - С-Пб.:ООО: Издательство Фолиант, 2004. - 720 с.
9. Ernst H., Aspects of ecotoxicology of heavy metals in the Hars region - a guided excursion/H. Ernst, S. Kratz, F. Knolle, E. Schug. - 2004, 2:53-71: www.literatur.vti.bund.de/digbib_extern/bitv/xi033838.pdf
10. P. Mamatha, S. Salamma, A. V. N. Swamy, and B. Ravi Prasad Rao (2014) Quantitative and risk analysis of heavy metals in selected leafy vegetables, Der Pharma Chemica, 6(3), 179-185, (7 pages), <http://derpharmachemica.com/archive.html>
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов.- М.: Агропромиздат, 1985.- С.313-316.
12. Методика моніторингу земель, що перебувають в кризовому стані/ [Медведєв В.В., Лактіонова Т.М., Балюк С.А. та інш.]; за заг. ред. Медведєва В.В. - Харків: ІГ, - 1998. – 88 с.
13. Шарло Г. Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений / Г. Шарло – М.:Наука, 1969. – 657 с.
14. Кавецький В.М. Методичні вказівки по визначенню Hg, Zn, Co, Cd, Cu, Ni в ґрунті, рослинах, у воді методом тонкошарової хроматографії, № 50-97 від 19.06.97./В.М. Кавецький, Н.А.Макаренко, А.М. Лішук, Г.О. Буожис, С.В. Кавецький// Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах в кормах и внешней среде: сб. - К.: Минэкологии Украины, 2001. – Вып.29. – С. 18-24.
15. Крук Л.С. Метод газорідинної хроматографії для визначення залишків пестицидів/Л.С. Крук // Захист рослин.-1999.-№7.-С.22.
16. Kavetsky V.M., Ryzhenko N.O. Physical and Chemical Criteria for Pesticides Determination and risk Assessment in Ecosystem/ V.M. Kavetsky, N.O. Ryzhenko// Polish J. Chem. – 2008. - vol. 82, No. 3 (2008). -pp. 361-369.
17. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области / В.Б. Ильин, А.И. Сысо. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. - С. 30-31.
18. Kabata-Pendias (2011) Trace Elements in Soils and Plants, CRC Press, Boca Raton, 2011.
19. Brian J. Alloway (Editor) Heavy metals in soils. Trace elements and Metalloids in Soils and their Bioavailability, Third edition / Alloway Brian J.- UK, Springer, 2010. - 235 p.
20. Riffat Naseem Malik, Syed Zahoor Husain, Ishfaq Nazir (2010). Heavy metal contamination and accumulation in soil and wild plant species from industrial area of Islamabad, Pakistan, Pak. J. Bot., 42(1), 291-301, (10 pages).
21. N.O. Ryzhenko, V.N. Kavetsky (2004). Criteria of bioaccumulation of toxic elements as a hygienic index of crop production quality. Problems of Nutrition, 3, 17-26, (9 pages).

УДК 504:631.459:622.3:553.541 (477)

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ОСВОЄННЯ РОДОВИЩ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ

Рудько Г.І.¹, Савлущинський О.М.²

¹ Державна комісія України по запасах корисних копалин
вул. Кутузова, 18/7, 01133, Київ
office@dkz.gov.ua;

² Міністерство екології та природних ресурсів України
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, 03035, Київ
dei2005@ukr.net

Розглянуто особливості геологічної будови і розробки покладів сланцевого газу. Описано технологію гідравлічного розриву пласта щодо впливу на навколишнє середовище. Визначено та проаналізовано головні екологічні загрози та ризики, які виникають в процесі видобування сланцевого газу. Запропоновано рекомендації, що дозволять запобігти останнім. Охарактеризовано перспективні регіони України для видобування газу з нетрадиційних покладів, визначено чинники екологічної небезпеки в їх межах. **Ключові слова:** сланцевий газ, вуглеводнева сировина, родовища, екологічні ризики, навколишнє середовище.

Рассмотрены особенности геологического строения и разработки залежей сланцевого газа. Описана технология гидравлического разрыва пласта по влиянию на окружающую среду. Определены и проанализированы главные экологические угрозы и риски, которые возникают в процессе добычи сланцевого газа. Предложены рекомендации, которые позволят предотвратить последним. Охарактеризованы перспективные регионы Украины для добычи газа из нетрадиционных залежей, определены факторы опасности в их пределах. Ключевые слова: сланцевый газ, углеводородное сырье, месторождения, экологические риски, окружающая среда.

Environmental security environment at different stages of development of shale gas. Rudko G., Savluchynskyy A. The features of the geological structure and development of shale gas. The technology of hydraulic fracturing on the impact on the environment. Identified and analyzed the main environmental threats and risks that arise in the process of extracting shale gas. The recommendations that will prevent the latter. Characterized promising regions of Ukraine for gas production from unconventional deposits, factors identified environmental hazard within them. **Keywords:** shale gas, hydrocarbons, deposits, environmental risks, environment.

В центрі уваги України постійно перебуває питання ефективного використання енергетичного потенціалу земних надр та одержання нових енергетичних джерел, розвитку національного нафтогазовидобутку для забезпечення енергетичної незалежності країни. За наявності достатнього вуглеводневого потенціалу Україна не може

забезпечити себе газом, а використання дорогого імпортного газу не дозволяє ані підвищити добробут населення та створити конкурентно спроможну експортну складову економіки держави.

Необхідність дослідження й використання нетрадиційних джерел вуглеводневої сировини задекларована як