

РЕГІОНАЛЬНІ ТА ГЛОБАЛЬНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ

УДК 505.4

Адаменко О.М., Зорін Д.О.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу

МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ГЛОБАЛЬНИХ ТА РЕГІОНАЛЬНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ І СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ

Виставка-презентація розробок Наукової школи «Рациональне використання та захист природи»

На виставці представлені стенди, що характеризують основні розробки за 1991-2015 рр. Наукової школи професора Олега Адаменка «Рациональне використання та захист природи», виготовлені за його власні кошти. Співатор виставки – кандидат геологічних наук, доцент Д.О. Зорін, технічні помічники – старший викладач Н.О. Зоріна, завідувач Науково-навчальної лабораторії кафедри екології М.М. Ногач та аспірант М.М. Грапенюк. Автори наукових розробок указані на стендах.

Виставка експонується для студентів, викладачів, науковців, природоохоронців, краєзнавців, туристів, керівників підприємств та владних органів.

Ключові слова: стенди, Наукова школа, методологія, екологічні дослідження.

На выставке представлены стенды, характеризующие основные разработки за 1991-2015 гг. Научной школы профессора Олега Адаменко «Рациональное использование и защита природы», изготовленные за его собственные средства. Соавтор выставки – кандидат геологических наук, доцент Д.О. Зорин, технические помощники – старший преподаватель Н.О. Зорина, заведующий Научно-учебной лабораторией кафедры экологии Н.Н. Ногач и аспирант М.М. Грапенюк. Авторы научных разработок указаны на стендах.

Выставка экспонируется для студентов, преподавателей, научных работников, защитников природы, краеведов, туристов, руководителей предприятий и органов власти.

Ключевые слова: стэнды, Научовая школа, методология, экологические исследования.

The exhibition features stands describing the basic design for the 1991-2015 biennium. Scientific School of Professor Oleg Adamenko "Rational use and protection of nature", made by his own means. Co-author of the exhibition – the pHd, assistant D. Zorin, technical assistants - head of scientific-educational laboratory of ecology M. Nohach and graduate student M. Hrapenyuk. The authors of the scientific research specified in the stands. The exhibition for students, teachers, scientists, nature conservationists, local historians, tourists, business leaders and authorities.

Keywords: stands, Scientific School, methodology, environmental studies.

У фойє та аудиторіях 5 103 і 5 105 корпусу №5 ІФНТУНГ представлена експозиція із 90 стендів формату АО, яку створив професор Олег Адаменко за власні кошти та за рахунок стипендії Президента України у 2013 – 2015 рр. Співатором стендів є кандидат геологічних наук доцент Д.О. Зорін (комп'ютерний дизайн) та технічні помічники – старший викладач Н.О. Зоріна, завідувач Науково-навчальної лабораторії кафедри екології М.М. Ногач та аспірант М.М. Грапенюк. Виставка наукових розробок була б неможлива без сприяння та допомоги завідувача кафедри екології доктора технічних наук Я.О. Адаменка та проректора з

© Адаменко О.М., Зорін Д.О., 2015

науково-педагогічної роботи доктора технічних наук О.М. Мандрика. Усім керівник Наукової школи виражає щиру подяку.

Центральне місце Презентації займає Обґрунтування, розробка та впровадження КСЕБ – комп'ютеризованої (автоматизованої) постійно діючої багатокомпонентної ІТ, ДЗЗ, ГІС еколого-технологічної моделі екологічного контролю, аудиту, ОВНС, моніторингу екологічної (природно-техногенної) безпеки та менеджменту стану довкілля територій різних ієрархічних рівнів – від Європейського Союзу, Карпатського Євротериторіального і Держави України (О.М.Адаменко, Я.О. Адаменко, Д.О.Зорін), Західного регіону України (Л.В. Міщенко), Українських Карпат (М.М. Приходько), Карпатського регіону (О.В. Побігун), адміністративних областей (О.М. Адаменко), районів (К.О. Радловська, Л.В. Міщенко, Я.С. Коробейнікова, В.М. Триснюк, В.С. Скрипник, Л.Я. Вітко, І.В. Триснюк, Д.О. Зорін) і населених пунктів (О.М. Адаменко, Л.В. Міщенко, Н.В. Фоменко) до промислових підприємств (Я.О. Адаменко, Л.В. Міщенко), нафтогазопромислових районів та перспективних на сланцевий газ ділянок (О.М. Адаменко, Я.О. Адаменко, Л.В. Міщенко, Д.О. Зорін, М.В. Крихівський), континентальних і морських газотранспортних систем (О.М. Мандрик), АЕС, ТЕС, ГЕС (Я.О. Адаменко, Л.М. Архипова), об'єктів природно-заповідного фонду (Д.О. Зорін), Старунського геодинамічного полігону та міжнародного еколого-туристичного центру «Парк Льодовикового періоду» (О.М. Адаменко, О.Р. Стельмах, Д.О. Зорін, Мацей Котарба, І.В. Мосюк, Л.В. Міщенко), гірськолижного курорту «Буковель», гори Говерли, обсерваторії «Піп Іван», Дністровського каньйону та нових туристичних об'єктів (Я.О. Адаменко, Л.М. Архипова, О.Р. Стельмах, Д.О. Зорін), екологічної оцінки природно-ресурсного потенціалу Прикарпаття (Н.О. Зоріна), Дністерського протипаводкового полігону (О.М. Адаменко, Я.О. Адаменко, О.М. Мандрик, Д.О.Зорін, М.М. Ногаць), циклічності кліматичних змін на Землі та у Дністерській долині (Д.О. Зорін) та ін.

Розробки Наукової школи О.М. Адаменка виконувались з 1989 р., коли він створив Карпатський інженерно-екологічний центр (КІЕЦ), на його базі Державний інститут екологічного моніторингу Академії наук технологічної кібернетики України (1992), потім Інститут екологічної безпеки і природних ресурсів (1995) як структурний підрозділ університету нафти і газу, який з 2006 р. увійшов до складу НДІ нафтогазових технологій та екології і успішно розвивається і тепер. Паралельно з науковими дослідженнями та завдяки їм розпочалась підготовка фахівців спеціальності «екологія та охорона навколишнього середовища» спочатку на кафедрі інженерної екології та загальної геології (1993), а потім на кафедрі екології (1995) інженерно-екологічного факультету, який у 2013р. набув статусу інженерно-екологічного інституту. З 2014р. була ліцензована нова спеціальність «екологічний контроль і аудит». З 1998 і до 2014 р. кафедра випустила понад 500 екологів-бакалаврів, спеціалістів та магістрів.

Наукова школа професора Олега Адаменка разом з фахівцями США, ФРН, Польщі, Швеції та інших країн виконала 14 міжнародних проектів TACIS, FARE CREDO, Світового банку, ЮНЕСКО та інших організацій і фондів. Під керівництвом О.М. Адаменка захищено 18 кандидатських і 7 докторських дисертацій в галузі геологічних, географічних і технічних наук. Особисто ним станом на 1.01.2015р. опубліковано 54 книги – монографії, посібники, атласи, словники. Ще у 1978р. О.М. Адаменко разом з науковцями Москви, Новосибірська, Іркутська, Владивостока став лауреатом Державної премії СРСР за 15 томну монографію «Історія розвитку рельєфу Сибіру та Далекого Сходу». Нині Наукова школа продовжує успішно розвиватись.



Рис. 1. У фойє Інженерно-екологічного інституту (корпус №5 ІФНТУНГ) експонується Презентація розробок Наукової школи професора Олега Адаменка «Раціональне використання та захист природи» у вигляді кількох десятків стендів формату АО, яку він створив за власні кошти. Співавтор стендів – кандидат геологічних наук, доцент кафедри екології Денис Зорін (комп'ютерна графіка та дизайн), технічні помічники – Н.О. Зоріна, завідувач Науково-навчальної лабораторії кафедри екології М.М. Ногач та аспірант тої ж кафедри М.М. Грапенюк

- ① Загальний вигляд Презентації, автор та співавтор виставки і помічники [68]
- ② Фундаментальні та прикладні розробки та їх впровадження [68]
- ③ Наукова школа О.М. Адаменка – 7 докторів і 18 кандидатів геолого-мінералогічних, географічних та технічних наук, які захистили дисертації під його керівництвом; за кадрам – ще стільки ж учасників його школи [57]
- ④ О.М. Адаменко опублікував на 1.01.2015 р. 54 книги, більш 700 статей, в т.ч. у ФРН, США, Кореї, Нідерландах, Франції, Великій Британії, Польщі, Румунії та країнах бывшего СРСР [57]

КОНЦЕПЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

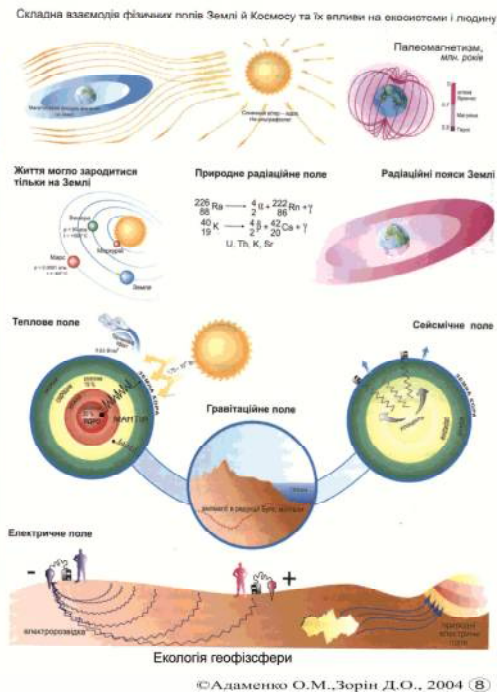
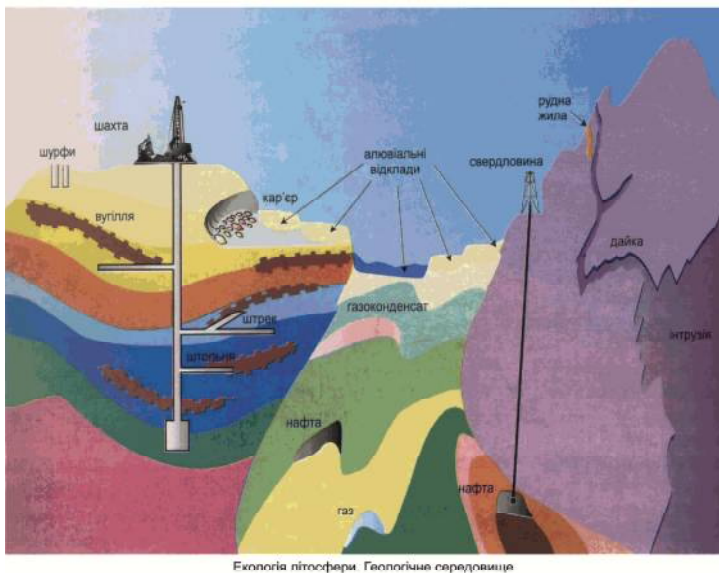
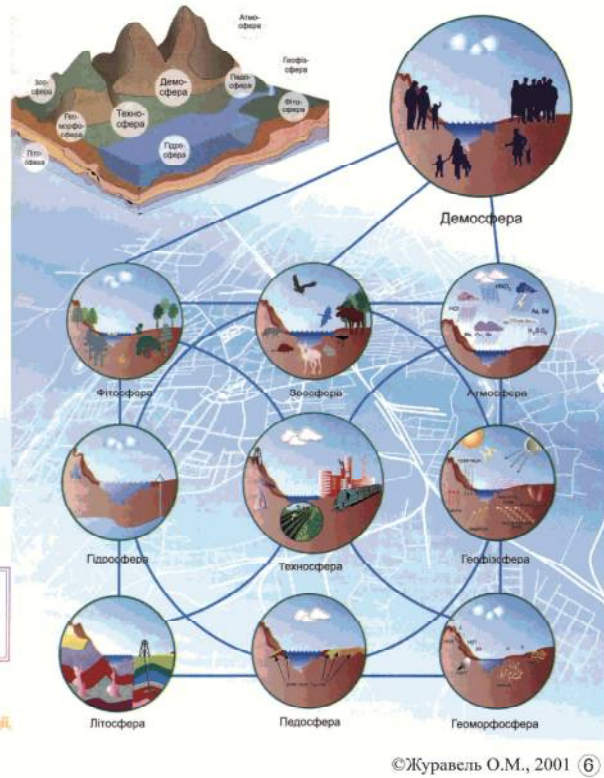
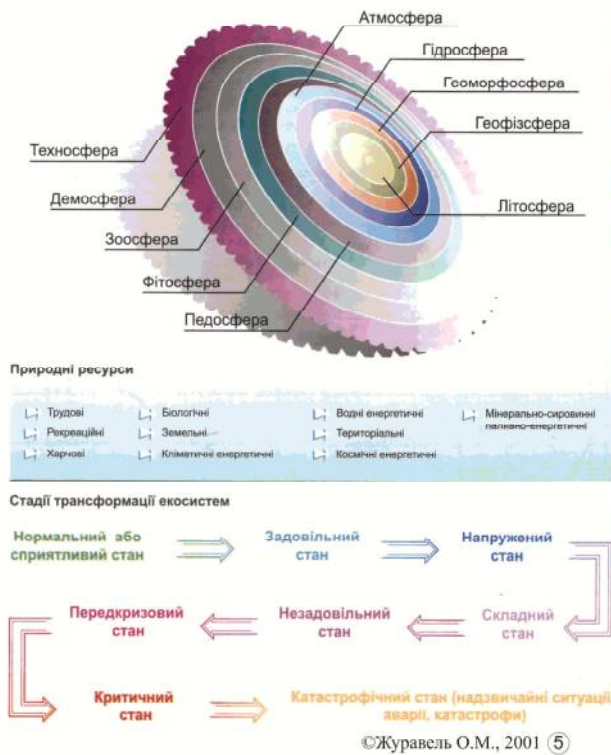
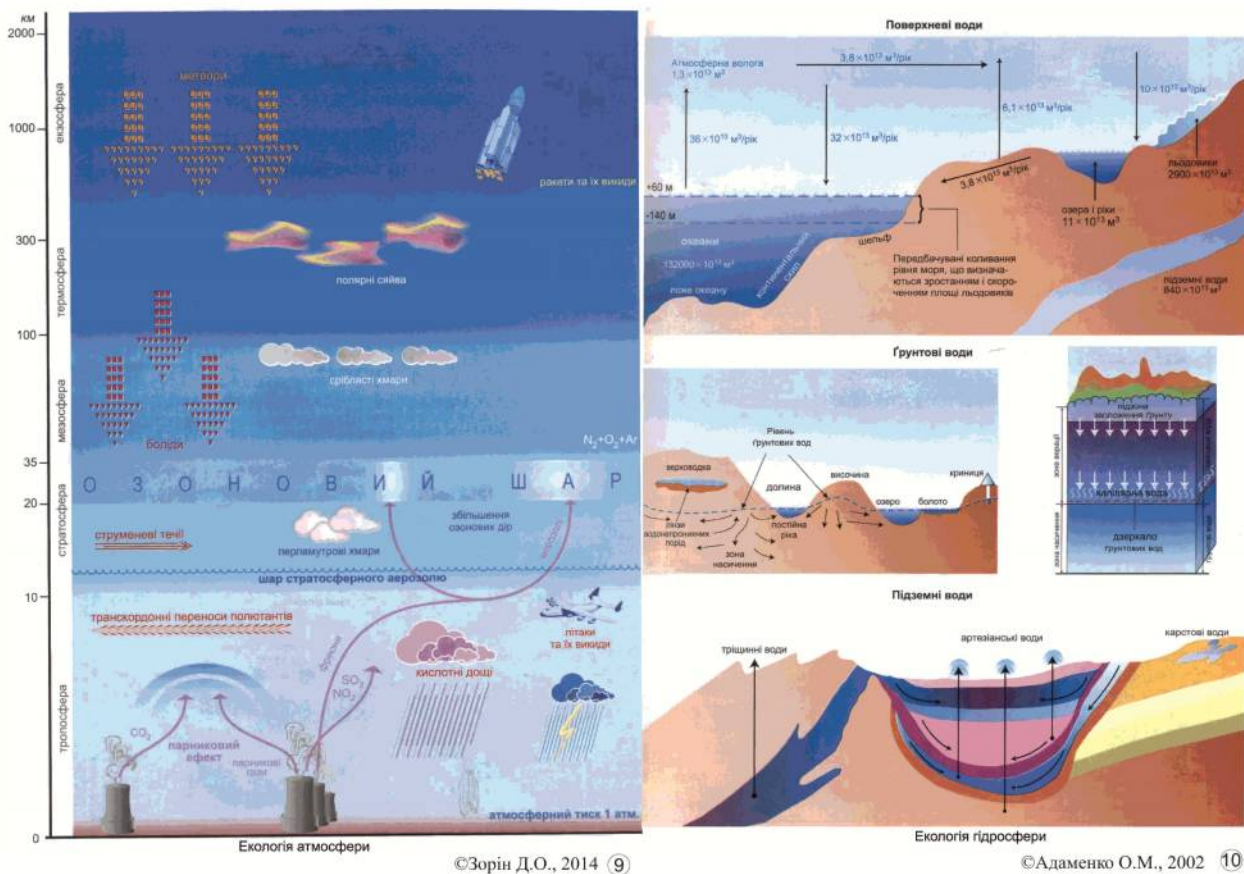
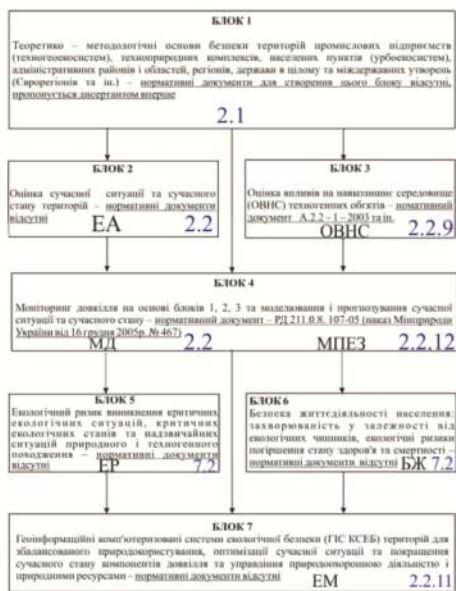


Рис. 2 Концепція екологічної безпеки

- ⑤ Біосфера Землі, її складові сфери, природні ресурси, стадії послідовних змін в екосистемах [4]
- ⑥ Природно-антропогенні геосистеми (ПАГС) та зв'язки між компонентами всередині ПАГС та зі сферами біосфери Землі [4, 17, 19, 42]
- ⑦ Екологічний стан геологічного середовища (літосфери) [4]
- ⑧ Екологічний вплив геофізичних полів Землі і Космосу на стан геоекосистем і здоров'я населення [4,46]



СТРУКТУРА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ



$$\text{ЕБТ} = f(\text{ЕА, ОВНС, МД, МПЕЗ, ЕР, БЖ, ЕМ})$$

© Міщенко Л.В., 2011

ІЄРАРХІЧНІ РІВНІ ДОСЛІДЖЕНЬ

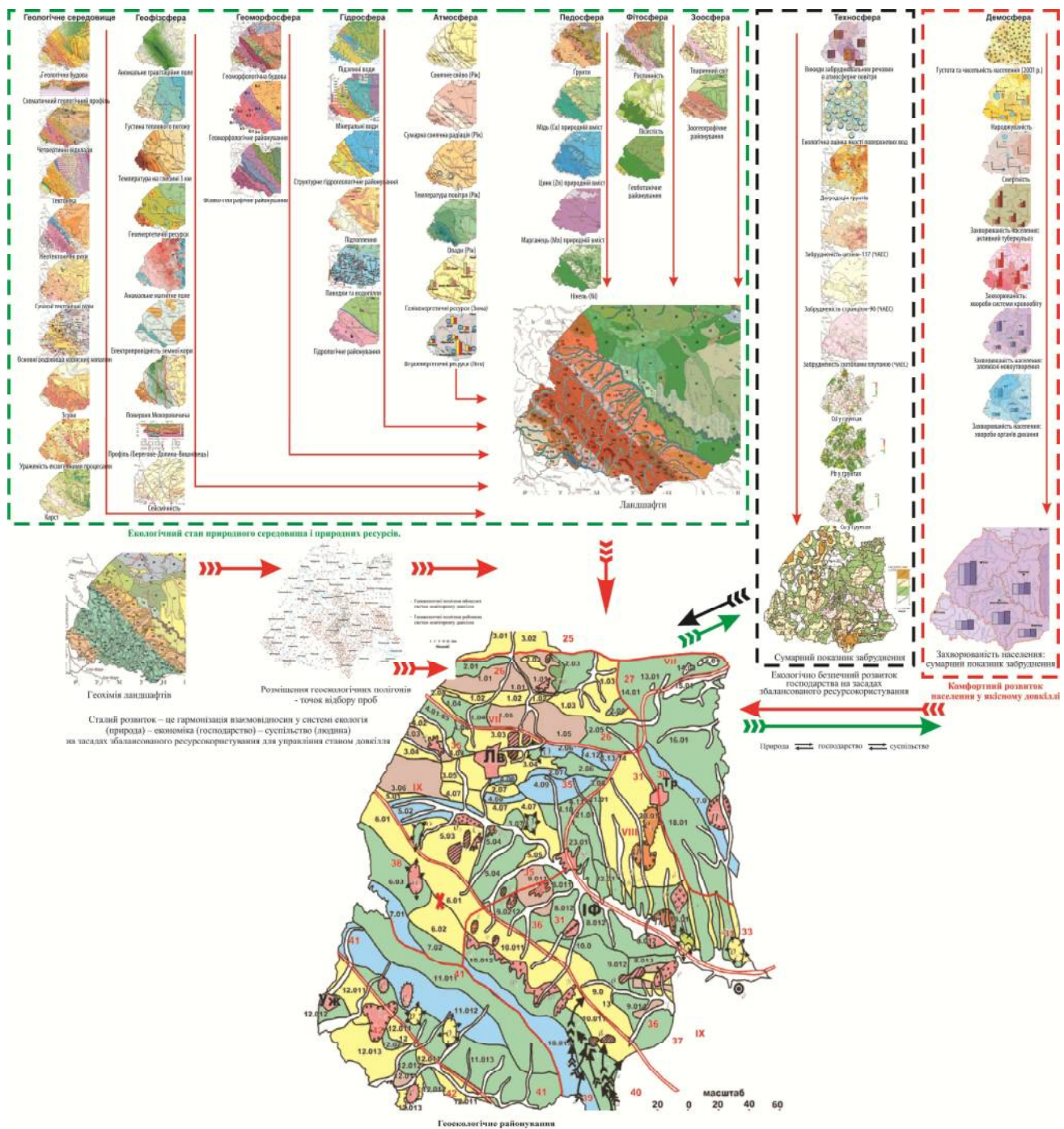
[illegible]

1 - національний рівень - 1:1000 000; відстань між полігонами (ΔS) - 10км,
2 - регіональний рівень - 1:500 000; ΔS - 5км,
3 - обласний рівень - 1:200 000; ΔS - 2км,
4 - районний рівень - 1:50 000; ΔS - 500м,
5 - міський рівень - 1:10 000; ΔS - 100м,
6 - локальний рівень - 1:5000-1000; ΔS - 10м.

© Міщенко Л.В., 2011

Рис. 3. Концепція екологічної безпеки (продовження)

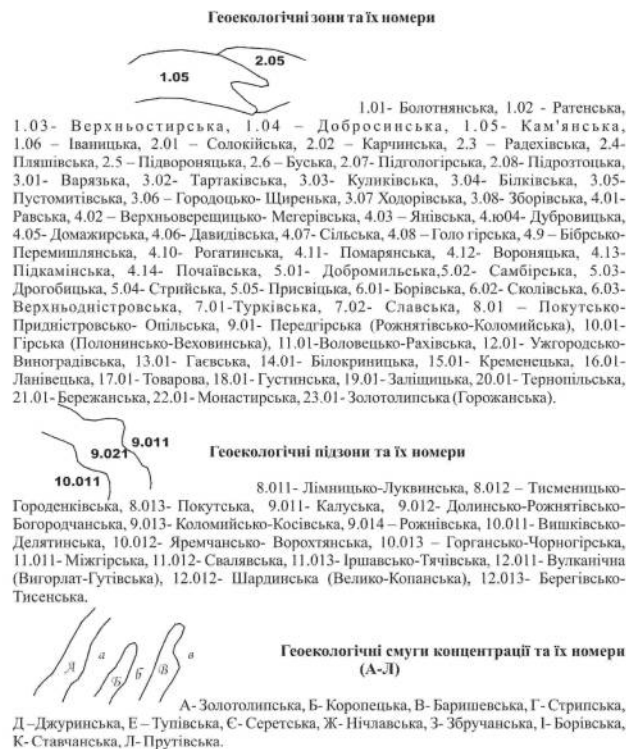
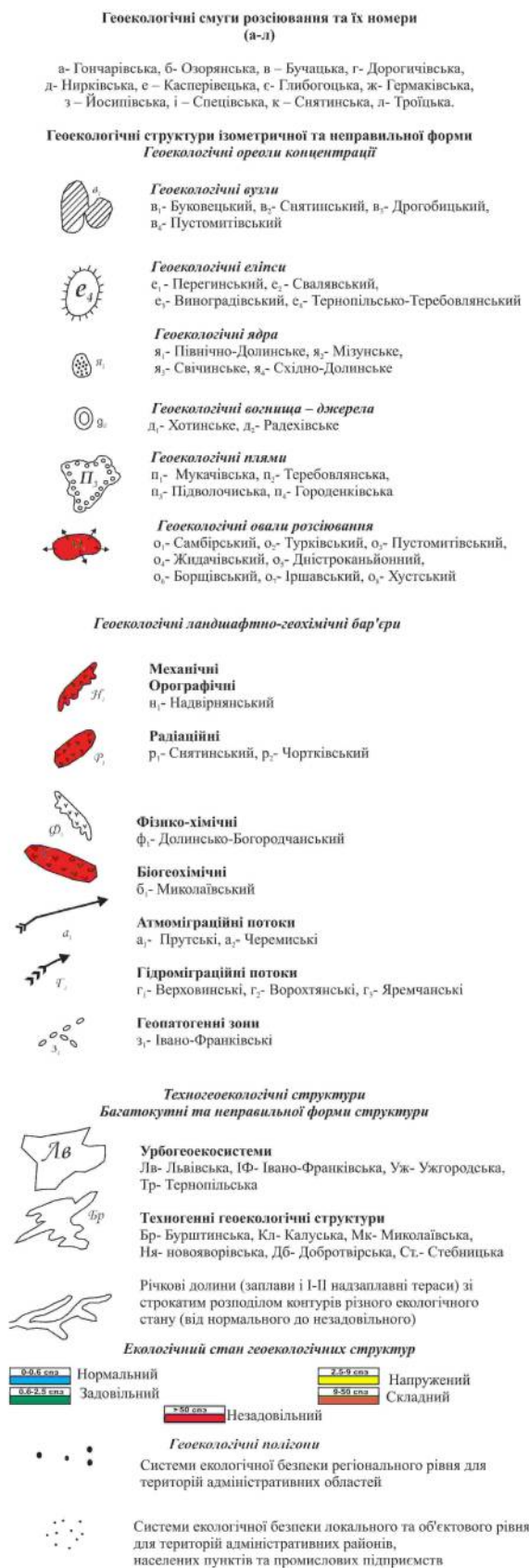
- (9) Екологічний стан атмосферного повітря [4, 9, 41]
- (10) Екологічний стан поверхневих, ґрунтових та підземних вод (гідросфери) [4]
- (11) Структура екологічної (природно-техногенної) безпеки територій [60]
- (12) Ієрархічні рівні геоекосистем для екологічного контролю та аудиту, моніторингу та екологічного менеджменту територій [60]



© Міщенко Л.В., 2011 13

Рис. 4. Концепція екологічної безпеки (продовження)

13) Геоінформаційна екологічно-технологічна модель екологічного аудиту – одна із складових екологічної безпеки [60, 61, 66]



Національний рівень
(Л.Л. Малишевський, Л.Л. Малишевський, В.С. Потапенко, 1998; Л.Л. Малишевський, 1998, 2000)

Західний геоекологічний округ

VII. Північно-Західний геоекологічний регіон

25. Луцький геоекологічний район
26. Галицький геоекологічний район
27. Рівненський геоекологічний район

VIII. Подільський геоекологічний регіон

30. Опільський геоекологічний район
31. Тернопільський геоекологічний район
33. Кам'янець-Подільський геоекологічний район

IX. Прикарпатський геоекологічний регіон

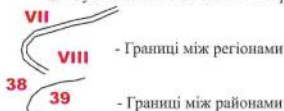
35. Львівський геоекологічний район
36. Івано-Франківський геоекологічний район
37. Буковинський геоекологічний район

X. Карпатський геоекологічний регіон

38. Бескидський геоекологічний район
39. Горганський геоекологічний район
40. Полонинський геоекологічний район
41. Черемиський геоекологічний район

XI. Закарпатський геоекологічний регіон

42. Мукачівський геоекологічний район



Регіональний, локальний та об'єктовий рівні геоекологічного районування
(розробка автора)

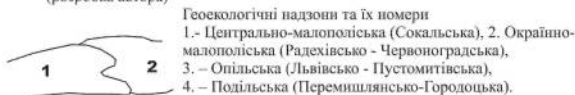


Рис. 5. Концепція екологічної безпеки (продовження)

14 Умовні позначення до геоекологічного районування на рис. 4 13 [60, 66]

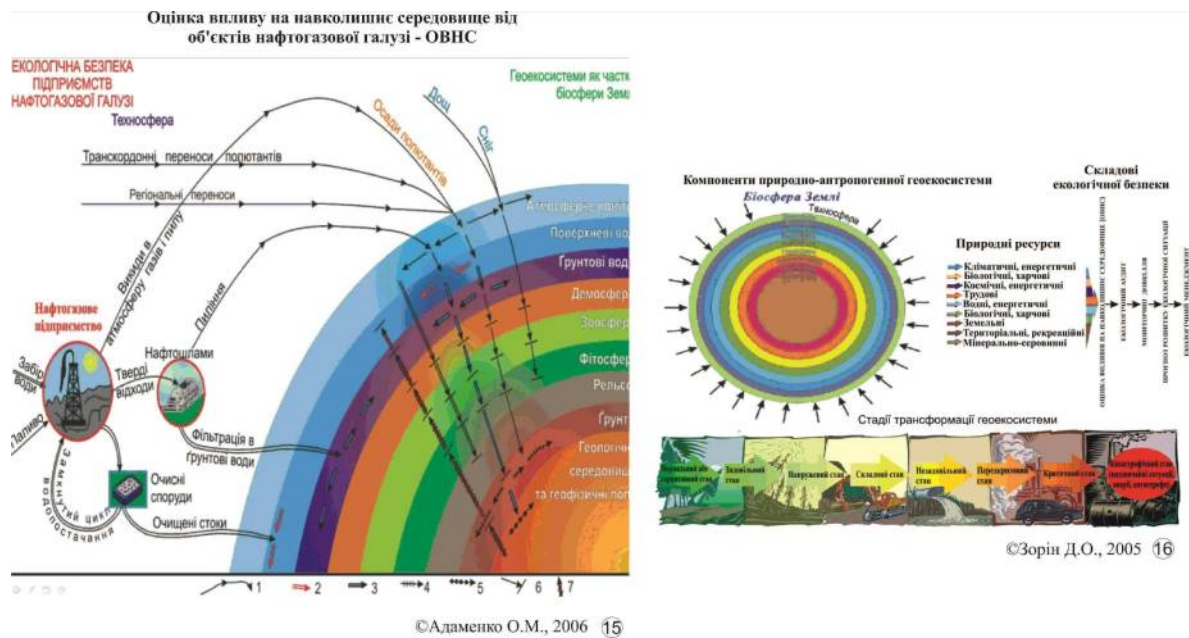


Рис. 6. Концепція екологічної безпеки (закінчення)

- 15 Вплив навколишнього середовища на об'єкти народного господарства і зворотній вплив народногосподарських об'єктів на довкілля (ОВНС) [30, 31]
- 16 Вплив техносфери на біосферу та природні ресурси. Зміна екологічних станів у залежності від інтенсивності впливу [19, 37, 46, 66]



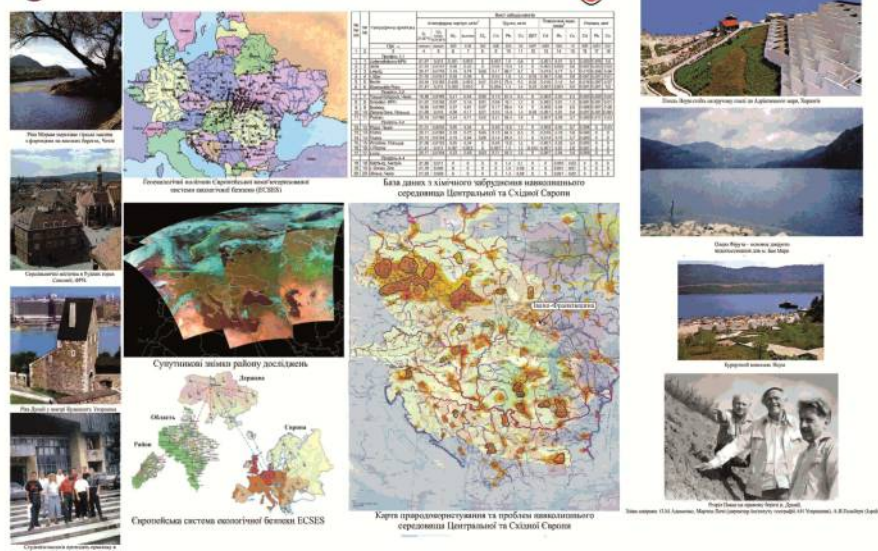
Рис. 7. Комп'ютеризована система екологічної безпеки (КСЕБ)

- 17 Теоретичне обґрунтування, розробка та впровадження КСЕБ – комп'ютеризованої ГІС, ДЗЗ, ІТ системи екологічної (природно-техногенної) безпеки територій [11, 42]
- Європейського Союзу, Карпатського Євросереєнну, Держави України, Західного регіону, адміністративних областей, районів, населених пунктів, промислових підприємств, нафтогазопромислових районів, проектної площі розвідки сланцевого газу, природоохоронних територій – Дністерського каньйону та ін., Старунського геодинамічного полігону – Парку Льодовикового періоду, Дністерського протипаводкового полігону тощо.
- 18 Алгоритм досліджень екологічної безпеки територій [18, 46, 78]

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ СОЮЗ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інженерно-екологічний інститут
Кафедра екології

**КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ**



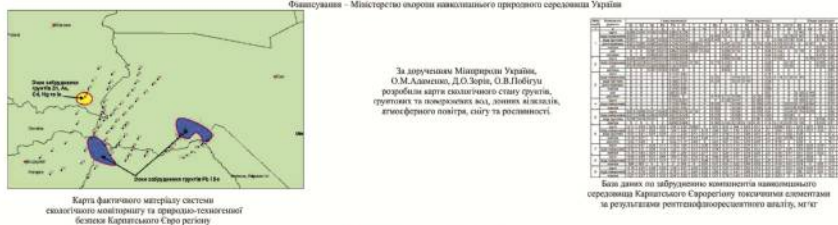
©Адаменко О.М., 2014 19

КАРПАТСЬКИЙ ЄВРОРЕГІОН

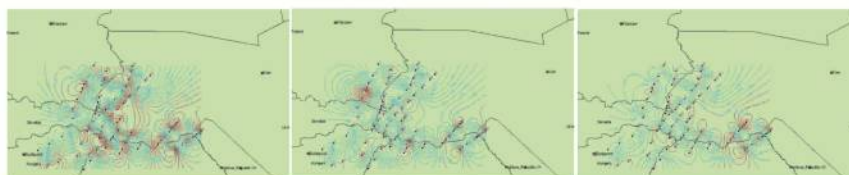
Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Кафедра екології та науково-дослідний інститут
екологічної безпеки і природних ресурсів

КАРПАТСЬКА КОНВЕНЦІЯ

Екологічна ситуація на прикордонних територіях
України, Польщі, Словаччини, Угорщини і Румунії (2005-2006рр.)
Фінансування – Міністерство охорони навколишнього природного середовища України



Визначення регіональних зон забрудненості.



Карта забруднення Zn

Карта забруднення As

Карта забруднення Рв

© Зорін Д.О., 2004 20

ДЕРЖАВА УКРАЇНА

Министерство освіти і науки України
Національний університет «Львівська політехніка»
Кафедра електроніки та комп'ютерних систем

НАЦІОНАЛЬНА КОМПЬЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ (1996-2006рр.)

Фінасування – за рішення Інституту оцінки якості освітньої АІІ провадяться в Україні.
Рубчишин, О.М. Адміністративні, юридичні та методичні АІІ: Рубчишин, О.М. Мислюк, Н.П. Шахматова та ін.

Сучасний стан кримінального правосуддя в Україні
прямий результат діяльності, яку у рамках СРСР
проводили без урахування людських прав.

Технологія може не замінити, але покращити

Використовуючи промислову відомість 25 років, ми відновили понад
100 тис.л. Розкриття терористів 85-90%. Розкриття збройових
актів Чорнобильської катастрофи становить 41 тис.л. В усьому
нашому світі порівняно з 4,3 млрд. з виробничими ресурсами



© Міщенко Л.В., 2011 24

Рис. 8. Комп'ютеризована система екологічної безпеки (КСЕБ) територій

- (19) Європейського Союзу (Центральної та Східної Європи) [9, 78]
 (20) Карпатського Євросереєону [9, 78]
 (21) Держави України [5, 9, 78]

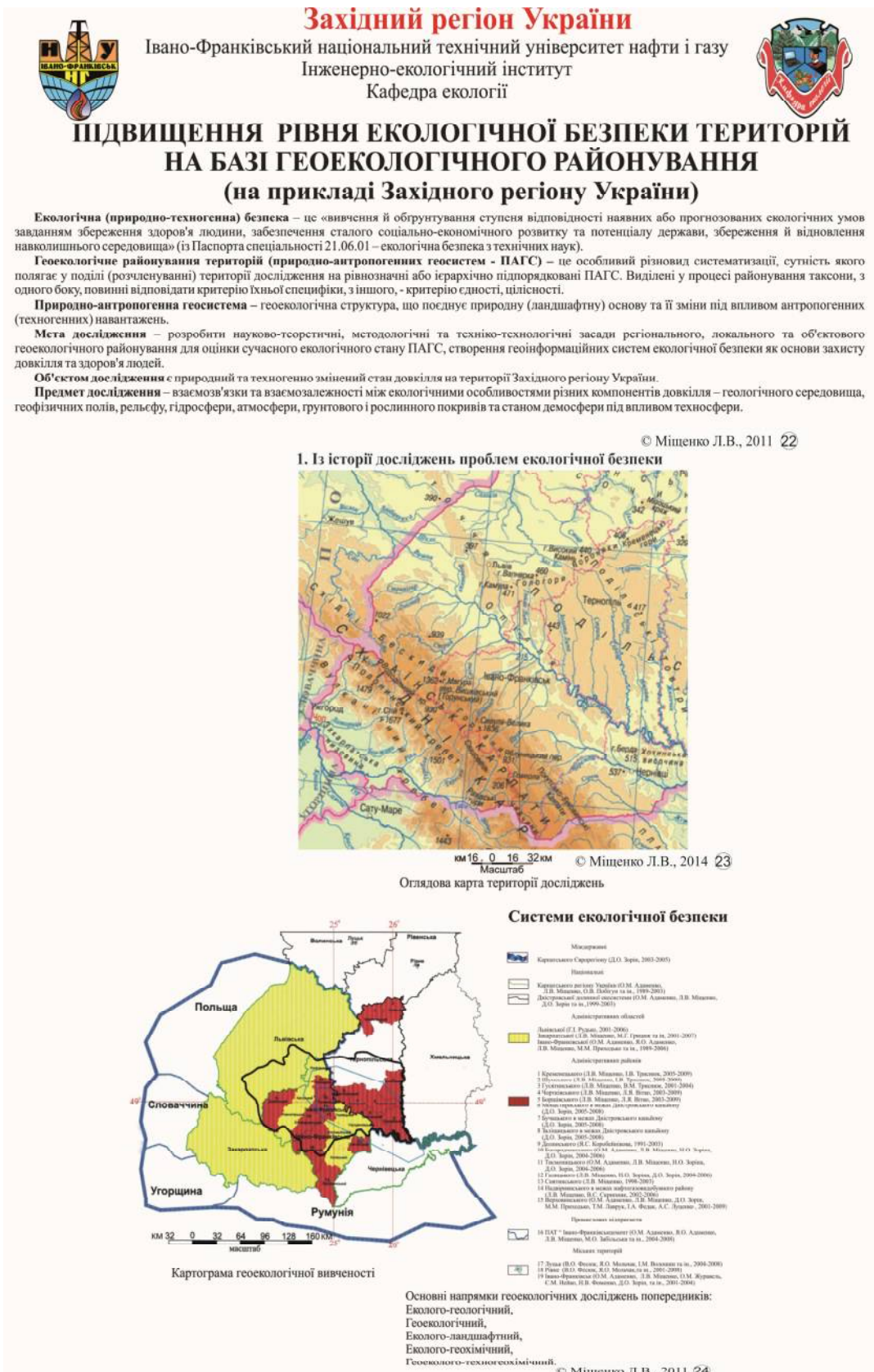


Рис. 9. КСЕБ територій Західного регіону (в межах Львівської, Івано-Франківської, Закарпатської і Тернопільської областей)

- 22 Підвищення рівня екологічної безпеки територій Західного регіону України. Визначення термінів [42, 64-67]
- 23 Фізико-географічна оглядова карта Західного регіону [42, 66, 86]
- 24 Схематична картограма геоекоекологічної вивченості [60]

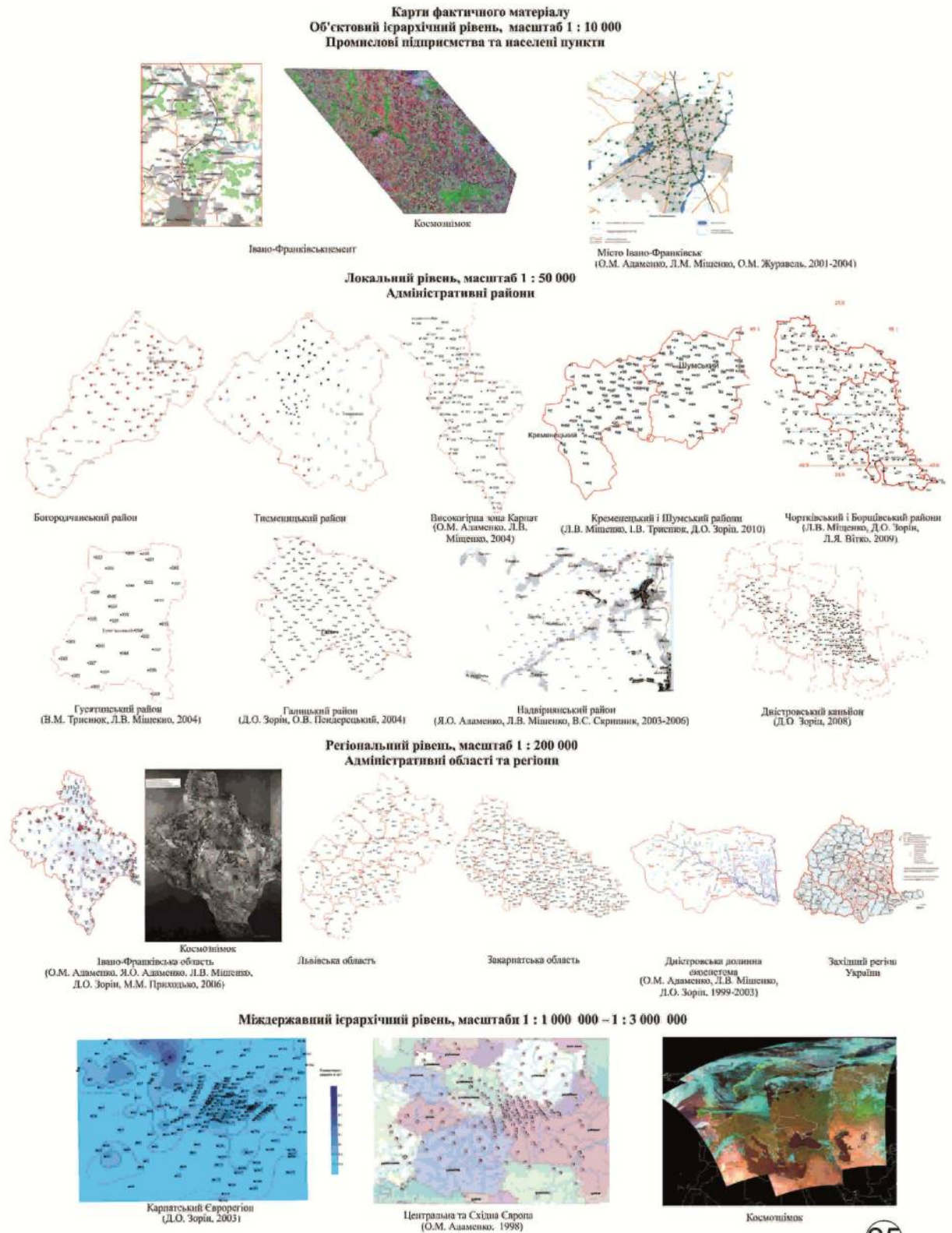


Рис. 10. КСЕБ Західного регіону

②5 Карта фактичного матеріалу різних ієрархічних рівнів – від об'єктового, локального, регіонального до національного і міждержавного [14, 60, 65, 66]

Польові екологічні дослідження та відбір проб ґрунтів, поверхневих, ґрунтових вод та донних відкладів, атмосферного повітря, опадів дощу і снігу та рослинності



2.2.3. АНАЛІТИЧНІ РОБОТИ

Фізичні методи: кількісний спектральний аналіз для визначення широкого кола елементів у ґрунтах, донних відкладах, випаданнях пилу і сухих залишках води (спектрографи ДФС і СТЕ-1); кількісний спектральний аналіз проб промислових відходів і стоків (квантометр ОЗС-36 і спектрограф ДФС).

Фізико-хімічні методи: атомно-адсорбційний аналіз з метою вивчення рухомих форм елементів у пробах ґрунту та окремих елементів у воді (атомно-адсорбційні аналізатори АА-1, Сатурн-1; для визначення ртуті газоаналізатор РАФ); хіміко-спектральний аналіз – для твердих завислих частин із атмосферного повітря на фільтрах (спектрограф СТЕ-1).

Ядерно-фізичні методи: рентгенофлуоресцентний аналіз для багатоконпонентних зразків (прилад ХР-500).

Хімічні аналізи: колориметричний, об'ємний, ваговий, подуменево-фотометричний і хроматографічний, флюориметричний та інші методи для визначення макро- та мікрокомпонентів у ґрунтових і поверхневих водах.

Хроматографічне визначення інгредієнтів у атмосферному повітрі аналізувалось на хроматографах ЛХМ-80 і ЛХМ-80МД.

Електрохімічні аналізи ґрунтів і вод методом інверсійної хронопотенційнометрії виконувались на приладах М-ХА 1000-5, ЕКОТЕСТ-ВА-НІР та ВА-В/ДЕ.



Атомно-адсорбційний спектрофотометр



Екотест-МХ 1000-5



Газовий хроматограф
"Хроматек-Кристалл 5000"

Елементи і речовини, вміст яких визначається у пробах з компонентів довкілля

Елементи довкілля	ґрунти				Донні відклади	Повітря, дощ, сніг	Рослинність
Елементи довкілля	I	II	III, IV	Повітря і ґрунтові води			
Територія	1	2	3	4	5	6	7
ВАТ «Львів-Фрунзівський»	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
«Львів-Фрунзівський»	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Білоцерківський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Березівський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Галицький район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Гусятинський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Дніпровський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Іршанський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Надвірнянський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Тисменинський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al

Елементи довкілля	ґрунти				Донні відклади	Повітря, дощ, сніг	Рослинність
Елементи довкілля	I	II	III, IV	Повітря і ґрунтові води			
Територія	1	2	3	4	5	6	7
ВАТ «Львів-Фрунзівський»	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
«Львів-Фрунзівський»	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Білоцерківський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Березівський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Галицький район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Гусятинський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Дніпровський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Іршанський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Надвірнянський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al
Тисменинський район	Be, Al, Fe	Hg, Cd, Zn	Pb, Cu, Co	Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al	Be, Al, Fe, Hg, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Cr, Ga, Fe, Al

Зеленим виділені "скрізьні" елементи, які визначались у всіх пробах

© Міщенко Л.В., 2014

26

Рис. 10. КСЕБ Західного регіону

26 Польові експедиційні дослідження з відбором проб із різних середовищ. Лабораторні аналітичні визначення забруднювальних і природних речовин у відібраних пробах [27, 58, 65]

Бази даних екологічної інформації

Результати аналізу на вміст основних забруднювачів (а їх може бути від 12 до 21 і більше) групуються у відповідні бази даних

№№ проб	№№ груп	Вміст елементів Сі, мкг/г, клас токсичності												Сумарний коефіцієнт забруднення СІЗ або Z _c		
		I клас			II клас					III клас			IV клас			
		Hg	Cd	Zn	Cu	Pb	Ni	Co	Mn	Cr	Se	Fe	Al			
ГДК	2,1 важкий	0,6	23 рухолий	3 рухолий	32 важкий	4 рухолий	5 рухолий	0,2	0,05 важкий	мн встановлено	мн встановлено	мн встановлено				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	1	0	0	1,4	0,1	2,4	0,4	0,1	0,01	0	0,01	20,1	5,4	1,42594306		
2	2	0	0	1,6	5,4	2,6	0,1	0,2	0,03	0	0,02	35,4	6,9	3,941383399		
3	3	1,4	0,4	19,4	6,2	64,2	5,2	6,1	0,3	0,06	3,6	66,4	70,2	25,40367432		
4	4	1,5	0,5	18,6	6,1	5,4	0,1	0,1	0,01	0,04	0,03	60,3	91,3	12,82035961		
5	5	0	0	1,2	0,4	6,4	0,3	0,3	0,07	0	0,04	65,3	5,4	3,74764076		
6	6	0	0	1,6	0,3	6,7	0,1	0,1	0,02	0	0,03	76,1	10,1	4,054777866		
7	7	0	0	1,5	0,5	8,3	0,2	0,1	0,03	0	0,01	24,3	12,3	3,332846645		
8	8	0	0	0,9	5,6	4,8	5,7	4,7	0,2	0	3,1	83,4	14,1	15,99652147		
9	9	1,6	0,3	17,3	6,1	72,1	0,4	0	0,04	0,04	0,02	71,3	80,2	14,54861149		
10	10	1,3	0,4	16,3	0,1	4,3	0,1	0	0,05	0,03	0,02	72,6	96,4	11,14199348		
11	11	1,2	0,5	21,2	0,1	60,3	0,1	0	0,01	0,05	0,03	60,4	71,3	11,6099895		
12	12	0	0	4,3	0,4	3,6	0,2	0	0	0	0,01	12,3	6,4	1,324850492		
13	13	0	0	1,2	1,2	3,9	6,2	6,1	0,4	0	38,6	12,9	8,2	13,83509213		
14	14	0	0	1,6	1,6	6,1	0,1	0	0	0	0,01	12,7	9,4	1,840201571		
15	15	1,1	0,6	19,4	4,5	66,9	0,1	0	0	0,03	0,02	6,3	81,3	11,32078346		
16	16	1,3	0,3	18,5	0,9	6,4	0,1	0	0	0,03	0,03	75,3	65,4	9,57331482		
17	17	1,5	0,4	16,4	0,8	6,5	0,2	0	0	0,03	0,04	74,3	70,4	9,994694867		

Визначення регіонального геохімічного фону

Розрахунки фонових (С_ф) і аномальних (С_а) вмістів та ізоліній рівних концентрацій-ізокоцентрації (ік) спливаю Pb в мкг/кг для побудови еколого-техногеохімічних карт ґрунтів

С _ф	Інтервали вмісту					
	0-0,03	0,1-1,0	1,0-5,0	5,0-10,0	10,0-25,0	25,0-50
0	0,03	0,8	1,1	9,85	14,3	41,2
0	0,01	0,6	1,4	1,04	16,4	37,4
0	0,01	0,85	2,3	8,35	12,3	38,6
0	0,01	0,8	2,4	9,85	22,3	48,9
0	0,03	0,9	1,9	7,02	21,4	38,7
0	0,02	0,3	1,9	3,7	24,3	36,6
0	0,03	0,6	1,6	8,1	20,6	38,5
0	0,03	0,61	1,3	9,8	21,9	41,2
0	0,01	0,4	1,4	1,9	21,7	40,1
0	0,02	0,3	1,1	1,3	21,85	36,5
0	0,04	0,9	2,82	5,4		32,9
0	0,01		4,8	6,35		
0	0,03		4,3	9,75		
0			1,9			
0			1,8			
0			4,6			
0			1,5			
0			1,4			
0			1,05			
0			2,4			
0			1,32			
0			2,9			
0			1,6			
0			2,4			
0			3,15			
0			1,4			
0			1,6			
0			2,4			
0			1,6			
0			1,6			
0			2,9			
0			3,9			

Регіональний або загальний геохімічний фон С_ф складається з природного С_ф^н, який був ще до техногенного забруднення, і техногенного С_ф^т фонів. Останній визначається як різниця між регіональним, тобто сучасним загальним фоном С_ф і природним С_ф^н фонами: С_ф^т = С_ф - С_ф^н.

При цьому техногенний фон фактично поділяє досліджувану територію на аномальні (додатні і від'ємні) і чисті зони.

Природний геохімічний фон С_ф^н – це фон, визначений на незабруднених територіях національних парків, біосферних та природних заповідників та інших ілюстрацій природно-заповідного фонду.

Визначивши техногенний фон С_ф^т, можна розрахувати частку техногенного впливу на кожному геоекотичному полігоні, у кожній точці відбору проб:

$$C_t^* = C_t - C_f^n$$

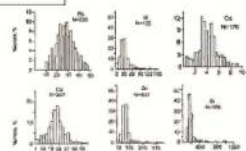
Відомо кілька методів визначення регіонального геохімічного фону на територіях. Це – класичні статистичні методи, як розрахункові так і графічні, методи середніх величин та ін. Всі вони стосуються визначення загального геохімічного фону С_ф, без поділу його на природний С_ф^н і техногенний С_ф^т. Досліджено великий обсяг геоекотичних полігонів (1441 точка відбору проб та їх аналіз) і тому пропонується розділяти визначення загального С_ф, природного С_ф^н і техногенного С_ф^т геохімічних фонів програмно-комп'ютерним методом.

Статистичні розрахункові методи визначення загального геохімічного фону С_ф

Визначення загального геохімічного фону С_ф складається із наступних етапів статистичної обробки даних:

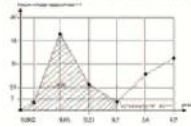
- групування аналізу в вибірки;
- перевірка гіпотез розподілу вмістів елементів у виборці;
- розрахунки статистичних величин розподілу елементів у компонентах;
- оцінка середніх значень.

Статистичні показники	Розрахункові формули
Середнє:	$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n$
дисперсія:	$S^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)$
стандартне відхилення:	$S = \sqrt{S^2}$
Дисперсія (варіація):	$S^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 / n - \bar{x}^2$
дисперсія вибірки:	$S_b^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_b)^2 / (n_b - 1)$
Середньоквадратичне відхилення:	$S_b = \sqrt{S_b^2}$
коefficient варіації:	$V = S / \bar{x}$
коefficient асиметрії:	$A = \frac{3(\sum_{i=1}^n x_i^3 / n - 3\bar{x} \sum_{i=1}^n x_i^2 / n + 2\bar{x}^2 \sum_{i=1}^n x_i / n - \bar{x}^3)}{S^3}$
коefficient ексцесу:	$E = \frac{3(\sum_{i=1}^n x_i^4 / n - 4\bar{x} \sum_{i=1}^n x_i^3 / n + 6\bar{x}^2 \sum_{i=1}^n x_i^2 / n - 3\bar{x}^3 \sum_{i=1}^n x_i / n + \bar{x}^4)}{S^4}$
коefficient кривизни:	$K = \frac{3(\sum_{i=1}^n x_i^3 / n - 3\bar{x} \sum_{i=1}^n x_i^2 / n + 2\bar{x}^2 \sum_{i=1}^n x_i / n - \bar{x}^3)}{S^3}$
коefficient крутості:	$K_c = \frac{3(\sum_{i=1}^n x_i^4 / n - 4\bar{x} \sum_{i=1}^n x_i^3 / n + 6\bar{x}^2 \sum_{i=1}^n x_i^2 / n - 3\bar{x}^3 \sum_{i=1}^n x_i / n + \bar{x}^4)}{S^4}$
коefficient С'юссона:	$C_s = \frac{3(\sum_{i=1}^n x_i^3 / n - 3\bar{x} \sum_{i=1}^n x_i^2 / n + 2\bar{x}^2 \sum_{i=1}^n x_i / n - \bar{x}^3)}{S^3}$
коefficient Реллі:	$R = \frac{3(\sum_{i=1}^n x_i^3 / n - 3\bar{x} \sum_{i=1}^n x_i^2 / n + 2\bar{x}^2 \sum_{i=1}^n x_i / n - \bar{x}^3)}{S^3}$
Формули для статистичних розрахунків	



Гістограми розподілу хімічних елементів у ґрунтах, мкг/кг. N – кількість проб у вибірці. Такими чином, вищевказані статистичні показники є прийнятними для досліджуваного регіону.

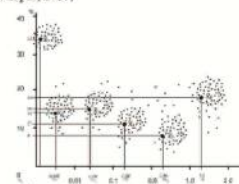
Графічні методи визначення загального геохімічного фону С_ф



Розподіл середнього вмісту (X) надлишкового газу по інтервалах (групах) в атмосферному повітрі Гусятинського району (В.М. Трисник, Л.В. Міщенко, 2002)



Розповсюдження кадмію Cd в ґрунтах Дністрівського каньйону: графічне визначення фонових і аномальних значень (Д.О. Зорін, 2007)



Хвильово-рівний характер розподілу забруднюючих речовин у ґрунтах (Д.О. Зорін, 2007)

Рис. 10 (продовження). КСЕБ Західного регіону

Наповнення баз даних, визначення загальних геохімічних фонів, аномалій та ізокоцентрації для побудови еколого-техногеохімічних карт статистичними та графічними методами [51, 61, 65, 66]

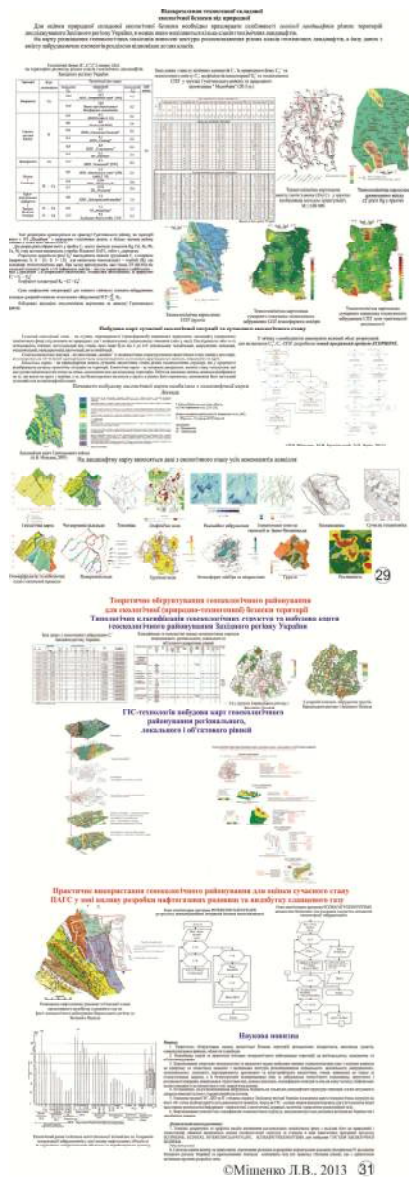


Рис. 11. КСЕБ Західного регіону (закінчення)

- 29 Відокремлення техногенної складової від природної в геосистемах. Комп'ютерна програма ECOPHONE. Складові компоненти для побудови екологічної карти. [11, 62, 85, 86]
- 30 Прозоре комп'ютерне накладання техногенних складових майбутньої екологічної карти – забруднення ґрунтів + ґрунтових вод + атмосферного повітря і т.д. Екологічний менеджмент та нова пропонувана система управління станом довкілля регіону, областей, району, міста, підприємства. [3, 14, 17, 42, 59, 61-66]
- 31 Геоекологічне районування Західного регіону та його практичне використання для оцінки екологічного впливу 91 нафтогазового родовища та проектованої ділянки розвідки сланцевого газу. Комп'ютерні програми INTERCONCSAFATYLIFE і ECOSAFATYG EOSYSTEM [11]

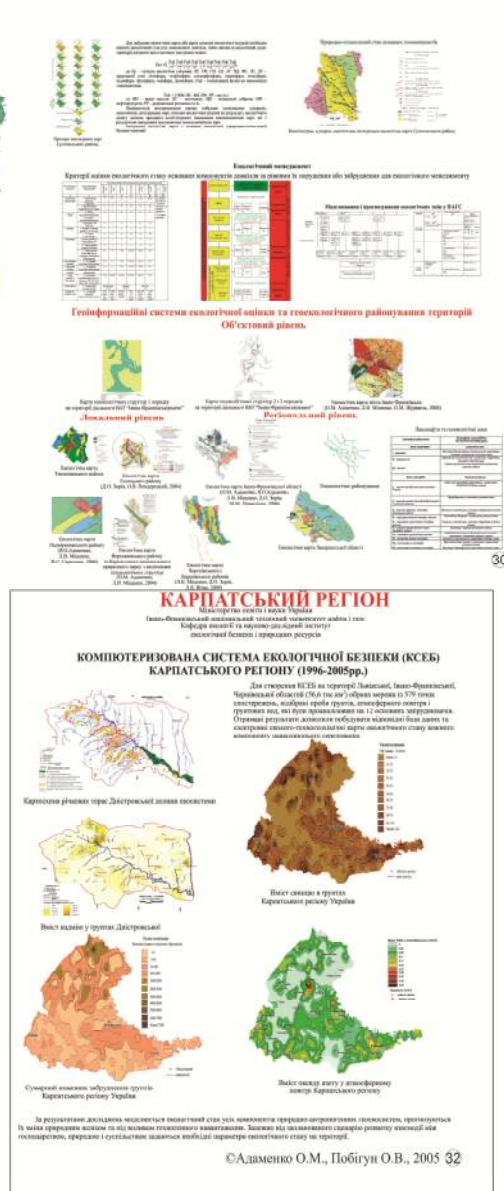


Рис. 12. КСЕБ Карпатського регіону (в межах Львівської, Івано-Франківської, Закарпатської, Чернівецької областей) [70, 85, 86]

- 32 Карти фактичного матеріалу. Вміст забруднювачів у різних середовищах [3, 70]



АДМІНІСТРАТИВНА ОБЛАСТЬ – ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інженерно-екологічний інститут

Кафедра екології

ПРИРОДНО-РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПРИКАРПАТТЯ



Сонячна енергія

Сонячна енергетика – це один із напрямків відновлювальної енергетики, яка використовує сонячне випромінювання для генерації енергії. Сонячна енергетика базується на використанні Сонця, як безкоштовного і відновлюваного джерела енергії. Цей вид енергетики є екологічно чистим. За ресурсом сонячної енергії Івано-Франківська область входить до II зони, що характеризується значенням сумарної річної сонячної радіації від 1100 до 1200 кВт·год/м². Кількість ясних та напівясних днів у році для області – 203.



Перспектива – 2 СЕС у Богородчанському і 1 СЕС – у Тисменицькому районах потужністю 5 мегават кожна.



В Івано-Франківську на адмінбудівлю ДП «Карпати» (в народі – радіозаводу) інженер Володимир Іванов встановив сонячну електростанцію з автономною системою для забезпечення гарячою водою заводу столову. Така ж установка побудована ним на житловому будинку № 12, по вул. Карпатська, де він проживає.

Сонячна (фотовольтаїчна) електростанція «Богородчанська-1» – перша на Прикарпатті, має потужність – 2,803 Мвт. Розташована на 6 га біля с. Стари Богородчан.

І ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ

У загальному балансі електричної енергії виробленої в Україні у 2012 р. традиційні джерела енергії склали:

АЕС – 47%;
ТЕС – 40%;
ГЕС (крім малих) – 6%;
ТЕЦ – 7%.

Альтернативні та нетрадиційні джерела енергії:
ГЕС (малі) – 0,1%;
Вітряні електростанції – 0,1%;
Сонячні електростанції – 0,2%.

Геотермальна енергія

Запаси підземного тепла значні, але глибоке (4-5 км) залегання гідротерм поклади не перспективне для практичного використання.

Малі ГЕС на карпатських річках



ГЕС «Пробійнянська №2», Верховинський район, Івано-Франківська область



Недобудована міні ГЕС у с. Демброві

Загальна гідроенергетична потужність Карпатських рік у межах Прикарпаття – 100-200 тис. кВт. Працюють малі ГЕС на рр. Золота Липа та Прут (Скагит), на р. Пробійня (Верховинський район). Будувалась мала ГЕС на р. Демброві, але 2 роки тому призупинена протестами місцевого населення та екологами. Науковці радять розмістити не більше 3-5 малих ГЕС у Карпатах лише після вивчення екологічної експертизи та при згоді мешканців.

Вітрова енергія

Вітрова енергетика – галузь відновлювальної енергетики, яка спеціалізується на використанні кінетичної енергії вітру. Використання енергії вітру є одним із найдавніших відомих способів використання енергії із навколишнього середовища. Івано-Франківська область відноситься до регіону України з високим вітровим потенціалом. Річний енергетичний технічно-досяжний потенціал вітру для області складає від 620 до 1150 кВт·год/м².



Вітроелектростанція потужністю 10 кВт (с. Полянці)

Біогазова енергія

Перший на Прикарпатті біогазовий завод у с. Копанки (Калушський район) переробляє щодня 400 т. відходів свинюкомплексу компанії «Даноса». Вироблятиме 4 млн. куб. м газу, 10 млн. кВт/год теплової енергії та 9,5 млн. кВт електроенергії щорічно. Відходи, що будуть утворюватися після газової установки у вигляді торфу, будуть направлятися на поля у якості добрива. Значною перевагою такої технології є також значне зменшення утворення парникових газів.



Біогазовий завод у с. Копанки

ІІ ВОДНІ РЕСУРСИ



Дністер

На території Івано-Франківської області 8 321 річка, із них 152 – довжиною від 10 до 100 км і лише 5 – понад 100 км. Дністер у межах області має довжину – 200 км, а Прут – 150 км. Сумарна довжина річок – 15 636 км. Кількість водосховищ – 3, площею 1 672 тис. га, об'ємом 63,47 млн. куб. м. Стави – 620, площею 2 373 тис. га, об'ємом 30,97 млн. куб. м. На території області формується 4,81 км³ річкової стоку (8,6 % від загальноукраїнського) і 4,5 км³. Приходять із сусідніх областей. За об'ємом води на 1 людину (6,1 тис. куб. м.) область посідає 2 місце в Україні після Чернівецької області. Запаси підземних вод – 271 тис. куб. м. на добу (92,5 млн. куб. м. в рік) – 21 місце в Україні.



Прут

ІІІ. ЗЕМЕЛЬНІ РЕСУРСИ



Рілля

Площа території області – 1,39 млн. га, із них сільськогосподарських земель – 0,65 млн. га, сільськогосподарських угідь – 0,63 млн. га, в тому числі: рілля – 0,38, перелози – 0,018, багаторічні насадження – 0,016, сіножаті – 0,083, пасовища – 0,129 млн. га.

Забезпеченість земельними ресурсами – 1 га на одну особу.

ІV ЛІСОВІ РЕСУРСИ

Лісистість України – 15,7 % від її площі, що в 3 рази менше ніж було на початку нової ери, і менше оптимальної (20-22 %).

В області – загальна площа земель лісового фонду – 635,9 тис. га, а крита лісами – 576,7 тис. га. Лісистість області – 41,4 %. Загальний запас деревини – 119,4 млн. куб. м., припадає на 1 особу – 0,41 га, 84 куб. м. Загосподарюється деревини – 923 тис. куб. м. щорічно. В лісах Карпат переважають класи-середки (41 %), бук (35 %), дуб (9 %), липа (4 %). Інші – сосна, береза, вільха, асен, клен займають 6 %. В лісах багато грибів, ягід малини, ожиків, брусниць, чорники, журавлини та ін.



У РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНІ РЕСУРСИ

Оздоровчо-відпочинковий комплекс – це санаторіє лікування захворювань органів дихання, серцево-судинної та нервової систем, шлунково-кишкового, опорно-рухового апарату, туберкульозу, жіночих і дитячих хвороб з використанням мінеральних вод (гідрокорбонатних, сірководневих, вулканічних, залізистих, борних, йодо-бромних та ін.). Відомі в Україні санаторії розташовані у м. Яремча та Косів, у смт. Вороніж та Верховині і у сс. Черче, Татарів, Полянці та ін.

Туризм розвинутий у Прикарпатті (оздоровчий, відпочинковий, водний, особливою привабливістю Дністровський каньйон); Перикарпатті та у Гірських Карпатах (гірсько-лісовий курорт Буковель, Яблуниця, Висуні, Чорногора, Висуні та ін.). Особливою привабливістю в останні роки зазнають приватні сільські оселі. Станом на 1.01.2013 р. в області зареєстровано 800 туристичних садиб для зеленого, сільського туризму, 350 готелів, в тому числі 19 «туристичних» і 2 «готельні».



Буковель



Дністровський каньйон



Черче



Садиба для зеленого туризму, м. Косів



Головні родовища паливних копалин на заході України

7,8% складає група гірничо-хімічної сировини (гіпс, ангідрит, солі, фосфорити та ін.). 17,8% припадає на штукатурні та мінеральні води. Ресурси підземних вод – 754,7 тис. куб. м /добу, а видобувні – 271 тис. куб. м /добу.

Природно-ресурсний потенціал Івано-Франківської області створює сприятливі умови для сталого соціально-економічного розвитку Прикарпаття в екологічно безпечних межах.

© Зоряна Н.О., Яворський А.В., Головачук В.Ф., Орфанова М.М., Степанович Г.Д., 2013

Рис. 13. КСЕБ адміністративних областей Івано-Франківська область

33 Природно-ресурсний потенціал Прикарпаття

Енергетичні (сонячна, вітрова, водні, земельні, лісові, мінерально-сировинні, рекреаційно-туристичні) ресурси [1, 2, 28, 29, 32, 33, 35, 52, 74]

АДМІНІСТРАТИВНА ОБЛАСТЬ – ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА



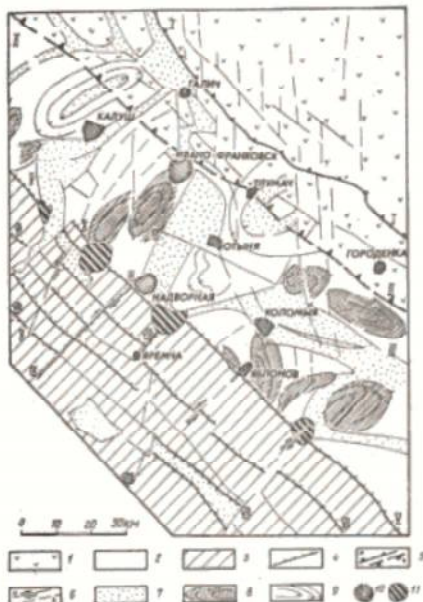
Космо - фото - схема Івано-Франківської області за матеріалами фотографічної та оптико-електронної обробки космічних знімків масштабу 1: 270 000

34



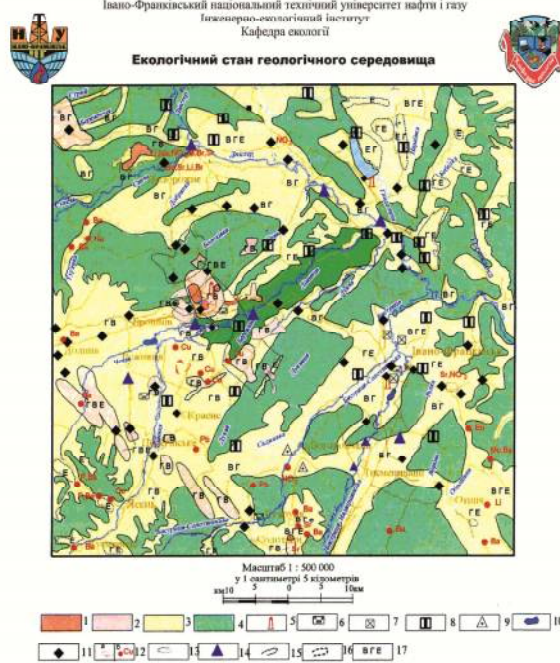
Оптимальна мережа розміщення полігонів екологічного моніторингу на території Івано-Франківської області

©Приходько М.М., 2005 35



Геодинамічне районування, за даними Російського НДІ космоаерогеологічних методів

©Рундквіст І.К., 2005 36



Екологічний стан геологічного середовища

37

Рис. 14. КСЕБ Івано-Франківської області

- 34 Космічний знімок території області [5]
- 35 Карта фактичного матеріалу – оптимальна мережа геоекологічних полігонів для відбору проб із компонентів довкілля для екологічного аудиту і моніторингу [3, 5, 72]
- 36 Геодинамічний стан території області [5, 80]
- 37 Екологічний стан геологічного середовища [4, 40, 51]

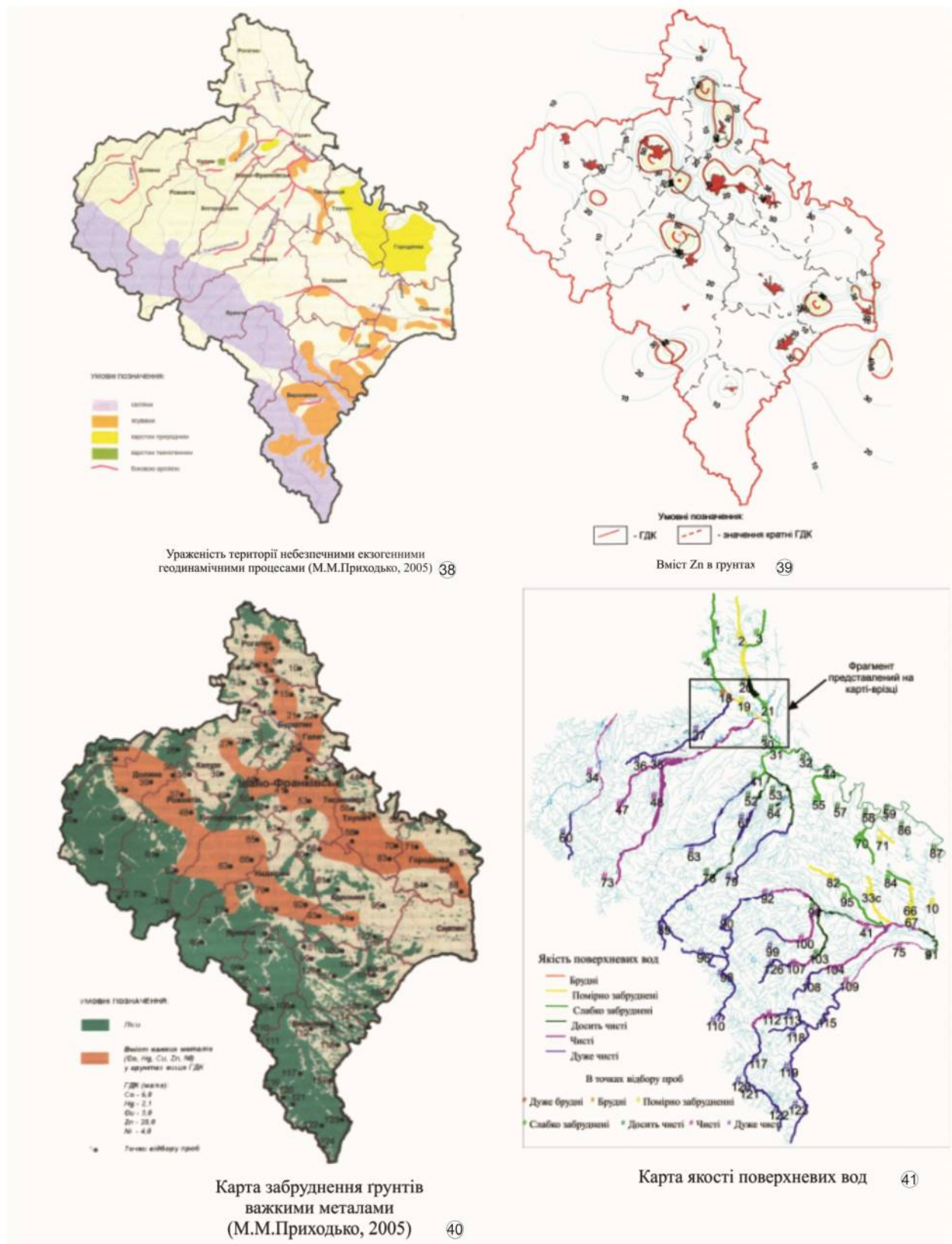


Рис. 15. КСЕБ Івано-Франківської області (продовження)

- 38) Екологічний стан геоморфосфери-ураженість рельєфу небезпечними екзогеодинамічними процесами [42, 72]
- 39) Забруднення ґрунтів цинком [18]
- 40) Забруднення ґрунтів важкими металами [18, 42, 72]
- 41) Екологічний стан поверхневих вод [5, 42]

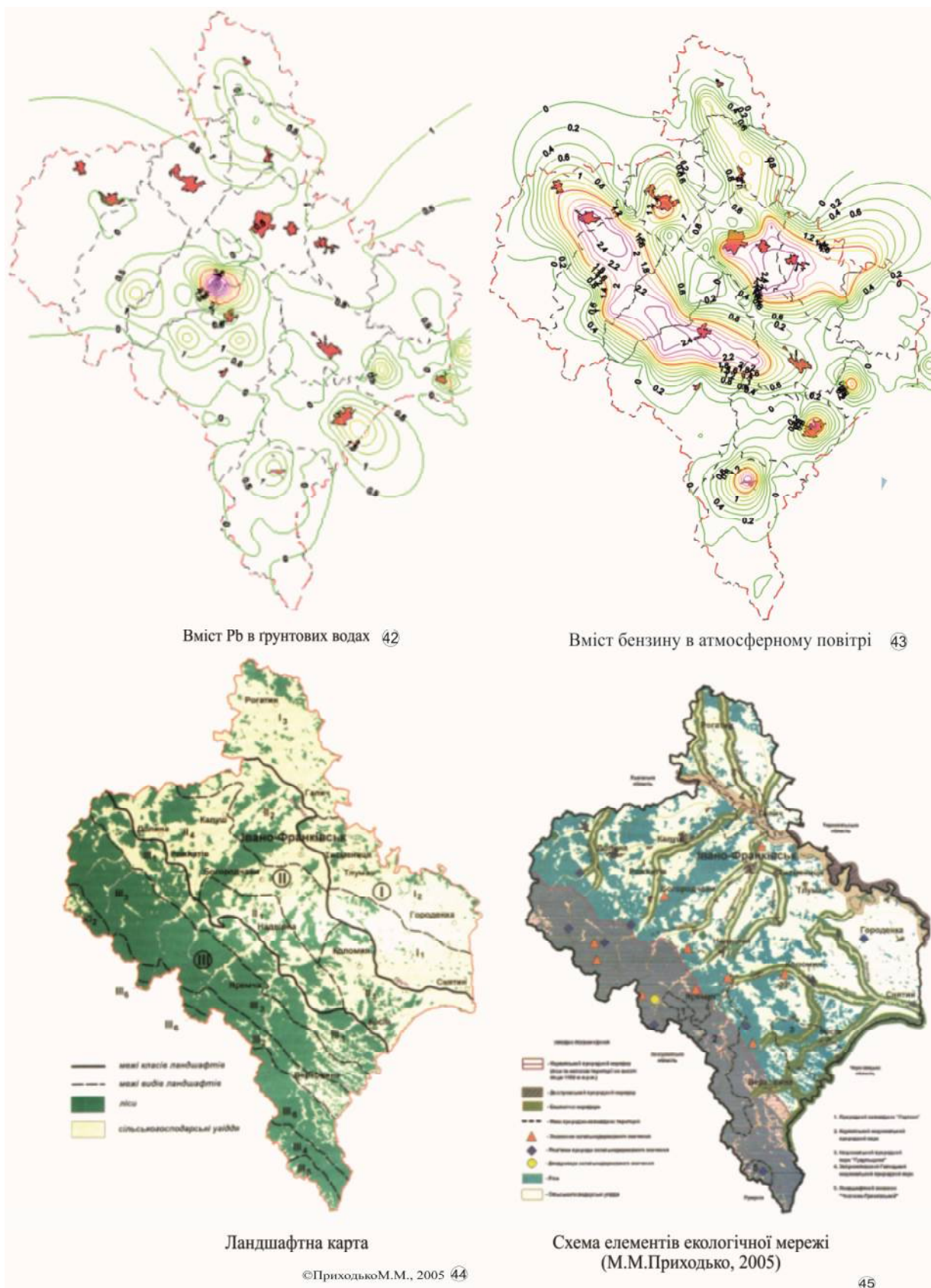


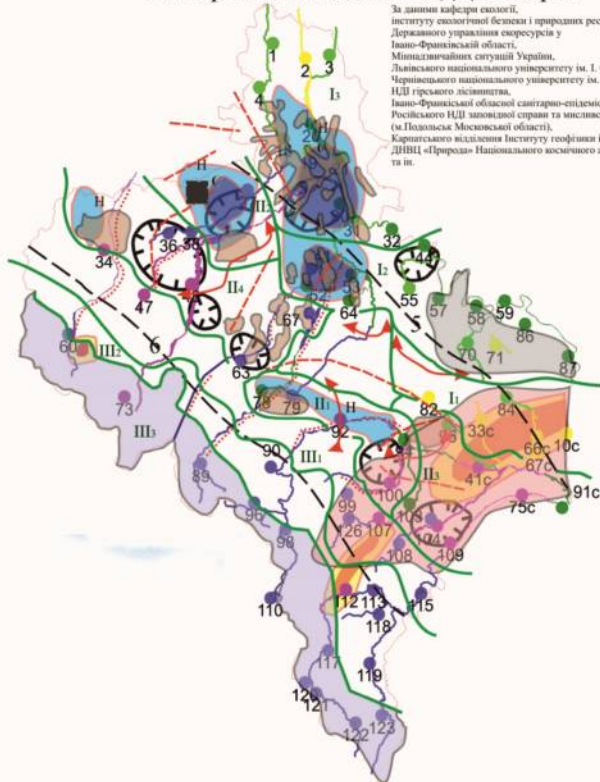
Рис. 16. КСЕБ Івано-Франківської області (продовження)

- 42) Забруднення ґрунтових вод свинцем [42]
- 43) Екологічний стан атмосферного повітря [14, 30, 33, 36, 42]
- 44) Ландшафтна карта [65, 72]
- 45) Проект екологічної мережі [72]

Екологічна карта Івано-Франківської області (2006)

Автори О.М.Адаменко, Д.О.Зорін

Завдання кафедри екології, Інституту екологічної безпеки і природних ресурсів ІНГТУНГ, Державного управління екології у Івано-Франківській області, Муніципальних служб України, Львівського національного університету ім. І. Франка, Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича, ІДП гірського лісництва, Івано-Франківської обласної санітарно-епідеміологічної станції, Російського НДІ заповідної справи та мисливського господарства (м.Полтава, Київська область), Карпатського відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАНУ, ДННЦ «Природа» Національного космічного агентства України та ін.



Умовні позначення

Літосфера – геологічне середовище

- Площі розповсюдження небезпечних екогеодинамічних процесів (зсувів, суфозій)
- Площі розповсюдження природного карсту
- Ділянки розвитку техногенного карсту
- Сучасні активні неотектонічні позитивні структури-брахіантикліналі зі швидкістю росту + 2-3 мм/рік
- Сучасні активні неотектонічні опускання – брахісинкліналі, депресії зі швидкістю – 1-2 мм/рік
- Геофізсфера**
- Ізосейсти (бали землетрусів) сейсмічного районування
- Ділянки минулих і можливих нових землетрусів
- Геоморфосфера – рельєф**
- Площі розповсюдження селенебезпечних долин
- Активна долина та бокова ерозія з руйнуванням берегів рік

Гідросфера

Категорії (1-7) та класи (I-V) якості поверхневих вод

- Дуже брудні
- Брудні
- Повільно забруднені
- Слабко забруднені
- Достатньо чисті
- Чисті
- Дуже чисті

В точках відбору проб

- Дуже брудні
- Брудні
- Повільно забруднені
- Слабко забруднені
- Достатньо чисті
- Чисті
- Дуже чисті

Атмосфера

- Сумарні показники забруднення повітря (н- напружений та с- складний екологічний стан)

Пелосфера – ґрунтовий покрив

- Сумарні показники забруднення ґрунтів важкими металами
- Радіаційне забруднення $C_{\text{рад}}$ (кюри/км²) від Чорнобильської катастрофи
- Геоекотонічні полігони обласної системи екологічного моніторингу

46

Ландшафтне та геоекотонічне районування Івано-Франківської області

Ландшафтні районування	Геоекотонічне районування
Класи ландшафтів	Геоекотонічні зони
I – рівнинний	Покутська-Придністровсько-Опільська геоекологічна зона з напруженим, складним і незадовільним екологічним станом
II – передгірський	Передгірська геоекологічна зона з задовільним, напруженим і складним екологічним станом
III – гірський	Гірська геоекологічна зона з сприятливим і задовільним екологічними станами
Види ландшафтів	Геоекотонічні підзони
I ₁ – пластово-ерозійні височинні ландшафти Покуття	Покутська з радіаційним забрудненням, з задовільним і напруженим екологічними станами
I ₂ – пластово-ерозійні ландшафти Придністров'я з карстовими формами	Придністровська з задовільним екологічним станом
I ₃ – пластово-гірські ландшафти Рогатинського Опілля	Опільська з незадовільним, складним і напруженим екологічними станами
II ₁ – структурно-пластові ландшафти височин	Коломийсько-Косівська з задовільним екологічним станом
II ₂ – денудативно-аккумулятивні ландшафти височин	Калуська з незадовільним, складним і напруженим екологічними станами
II ₃ – горбисто-трясові ерозійно-зсувні ландшафти межиріч	Рожнівська з задовільним екологічним станом
II ₄ – ландшафти аккумулятивних улоговин	Долінсько-Рожнятівсько-Богородчанська з і складним, напруженим і задовільним екологічними станами
III ₁ – низькогірні флішеві ландшафти	Вишківсько-Делятинська зі сприятливим екологічним станом
III ₂ – середньогірські ландшафти	Яремчансько-Ворохтянська з задовільним і сприятливим екологічними станами
III ₃ – високогірні-полонинські ландшафти	Горгансько-Чорногірська зі сприятливим екологічним станом

©Адаменко О.М., 2007 47



Зони туристичного використання територій з різними екологічними станами:

- I – сприятлива
- II – задовільна
- III – напружена
- IV – складна
- V – незадовільна

Карта еколого – туристичного районування 48

Рис. 17. КСЕБ Івано-Франківської області (закінчення)

- 46 Екологічна карта [5, 8]
- 47 Ландшафтно-геоекологічне районування [5]
- 48 Еколого-туристичне районування [5, 38]

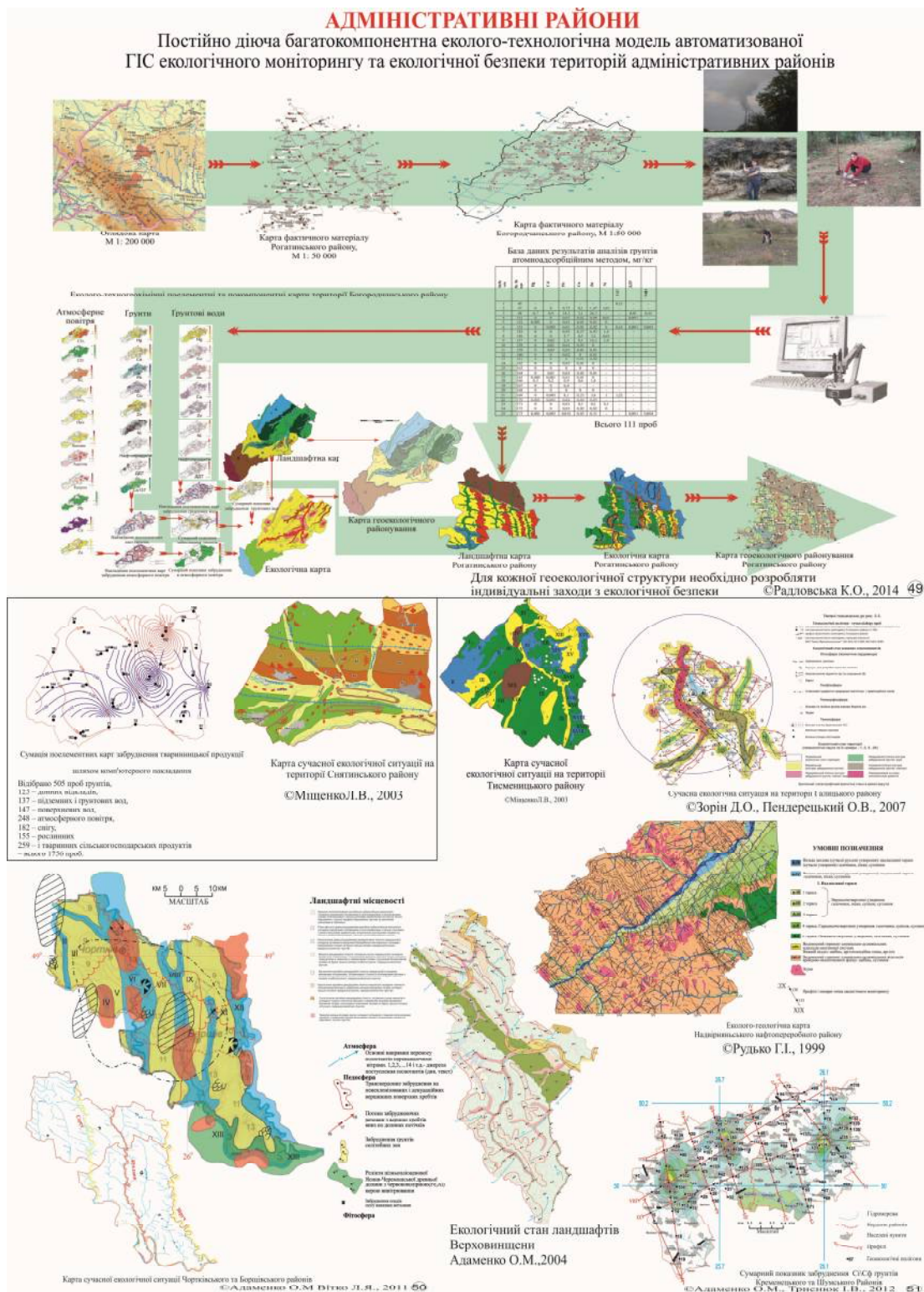


Рис. 18. КСЕБ адміністративних районів

- 49) Рогатинський і Богородчанський райони. Постійно діюча багатокомпонентна еколого-технологічна модель автоматизованої ГІС екологічного моніторингу та екологічної безпеки територій адміністративних районів [42, 59, 63, 71, 75-77]
- 50) Екологічні карти Чортківського і Борщівського районів. Екологічний стан ландшафтних місцевостей високогірної зони Карпат (частково Надвірнянський і Верховинський райони) [14]
- 51) Еколого-геологічна карта Надвірнянського нафтопромислового району. Проектні профілі та геоекологічні полігони на території Кременецького та Шумського районів [25, 26, 58, 59, 69, 83, 84]



Рис. 19. КСЕБ населених пунктів

Урбоєкосистема міста Івано-Франківська

- (52) Стан довкілля у місті. Топографічна карта. Космічний знімок. Карта фактичного матеріалу – оптимальна мережа геоєкологічних полігонів – точок відбору проб. Розміщення промислових підприємств на території міста [4]
- (53) Екологічний стан геологічного середовища [4]
- (54) Геофізичні поля – магнітне, геоенергопотенціалу, геопатогенне, радіаційне [4]
- (55) Екологічний стан ґрунтового покриття – база даних з результатами аналізів ґрунтів на вміст забруднювачів. Забруднення ґрунтів цинком, забруднення ґрунтів свинцем, сумарний показник забруднення (СПЗ) ґрунтів важкими металами [4]
- (56) Ландшафтна карта [4]
- (57) Екологічний стан поверхневих і ґрунтових вод. Розвиток гідромережі в зв'язку з урбанізацією, починаючи з XVIII ст. Якість поверхневих вод. База даних з вмісту забруднювальних речовин у ґрунтових водах. СПЗ ґрунтових вод [4, 39]
- (58) Екологічний стан атмосферного повітря. Бази даних з вмісту забруднювальних речовин у повітрі. Забруднення атмосферного повітря міддю. СПЗ атмосферного повітря важкими металами [4]
- (59) Захворюваність населення у м. Івано-Франківську [4, 7, 55]
- (60) Екологічна карта [4]

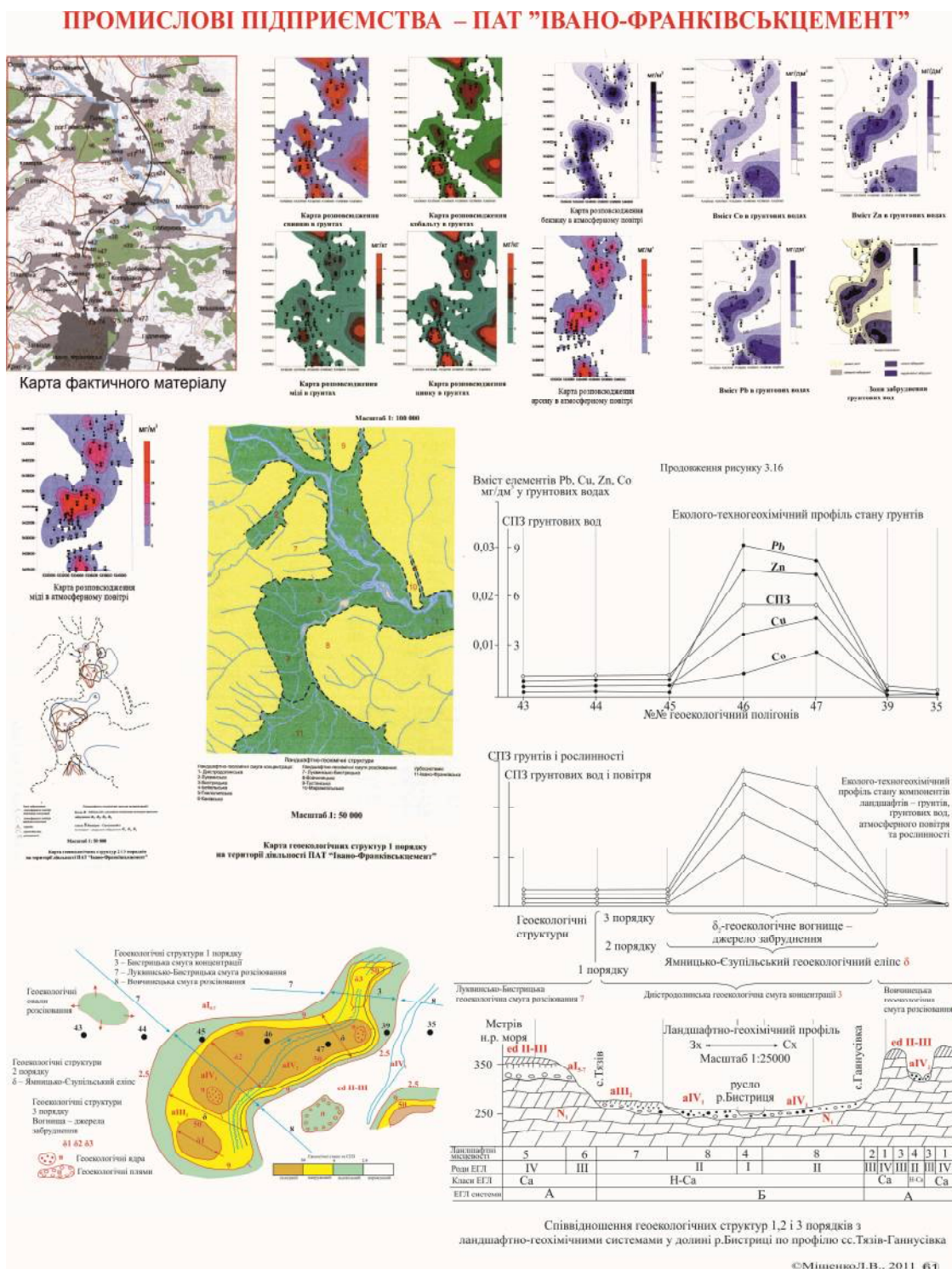


Рис. 20. КСЕБ промислових підприємств

ПАТ «Івано-Франківськцемент»

61) *Карта фактичного матеріалу-оптимальна мережа розміщення геоекологічних полігонів, точок відбору проб для екологічного аудиту та моніторингу довкілля на території ПАТ «Івано-Франківськцемент» [42, 60]*

Карта розповсюдження у ґрунтах свинцю, кобальту, міді та цинку [42, 60]

Карта розповсюдження в атмосферному повітрі бензену, арсену і міді [42, 60]

Вміст у ґрунтових водах міді, цинку, свинцю. Зони забруднення ґрунтових вод [42, 60]

Карта геоекологічних структур 1^о, 2^о і 3^о порядків [42]

Співвідношення геоекологічних структур 1^о, 2^о і 3^о порядків з ландшафтно-геохімічними системами [60]

ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ КСЕБ ТЕРИТОРІЙ ВИДОБУТКУ НАФТИ І ГАЗУ ТА ДІЛЯНКИ ПЕРСПЕКТИВНІ НА СЛАНЦЕВИЙ ГАЗ

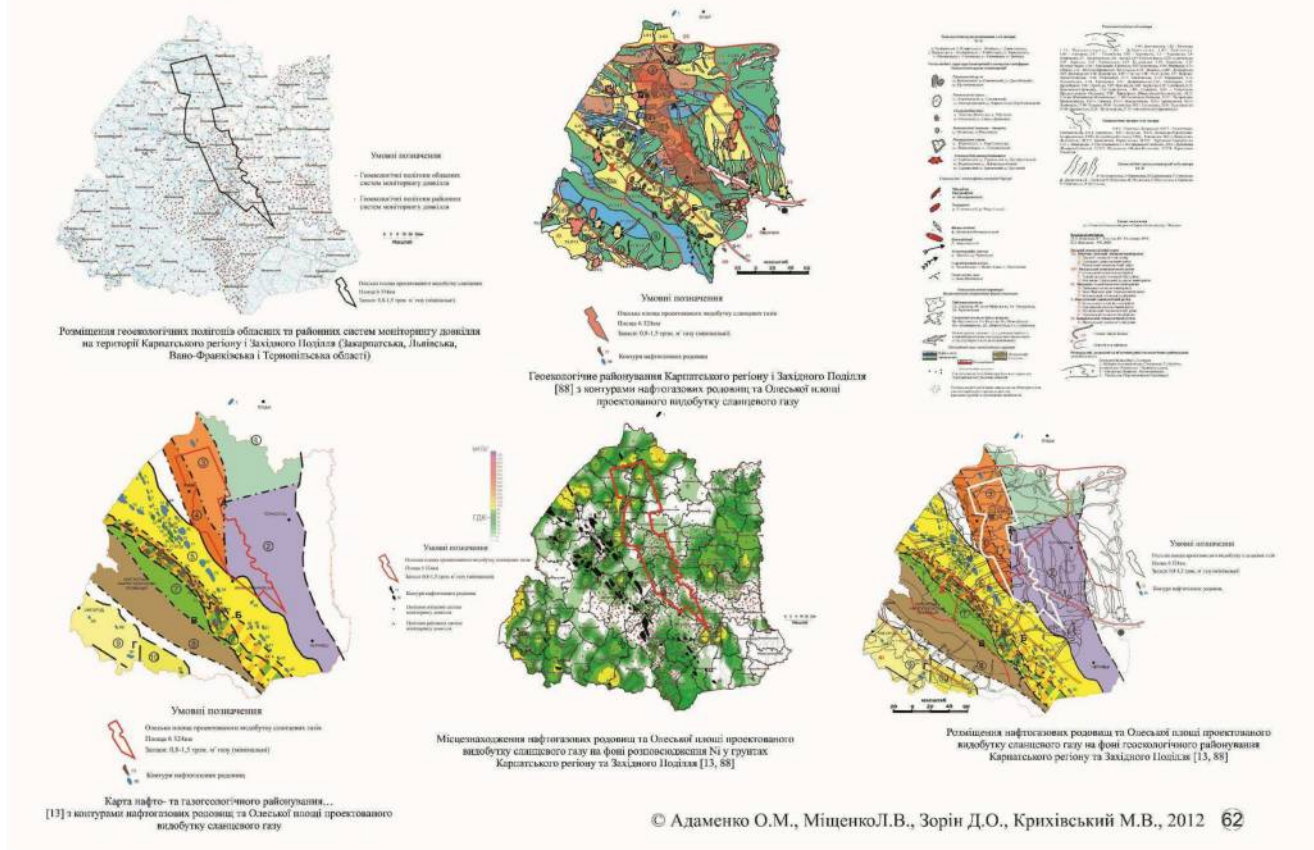


Рис. 21. Практичне використання КСЕБ

⑥2 КСЕБ територій видобутку нафти і газу та ділянок перспективних на сланцевий газ [16, 31, 56]

Розміщення геоекологічних полігонів обласних та районних систем моніторингу довкілля [32]

Геоекологічне районування Карпатського регіону і Західного Поділля з контурами родовищ нафти і газу та Олексійської площі перспективної на сланцевий газ [11, 24, 37]

Карта нафто- та газогеологічного районування з контурами нафтогазових родовищ та Олексійської площі [11, 22]

Забруднення ґрунтів Західного регіону нікелем [42]

Розміщення нафтогазових родовищ та Олексійської площі на фоні нафто-газогеологічного та геоекологічного районування [11]



**Рис. 22. Старунський геодинамічний полігон
Майбутній Парк Льодовикового періоду [5]**

63 Науково-пізнавальне та рекреаційно-туристичне використання геологічної пам'ятки "Чудо-Старуня" біля одноіменного села Богородчанського району Івано-Франківської області [8, 73, 82]

Оглядова карта. Мамонтова фауна. Первісні мисливці епохи пізнього палеоліту – кроманьйонці [5, 6]

Геологічний розріз нафтового та озокеритового родовищ [5]

Волохаті носороги в музеях Зальцбурга і Кракова [5]

Учасники українсько-польської експедиції 2004 р. під керівництвом професорів Олега Адаменка і Мацея Котарби [5]

Брошура 2004 р. про українсько-польські дослідження [5, 6]

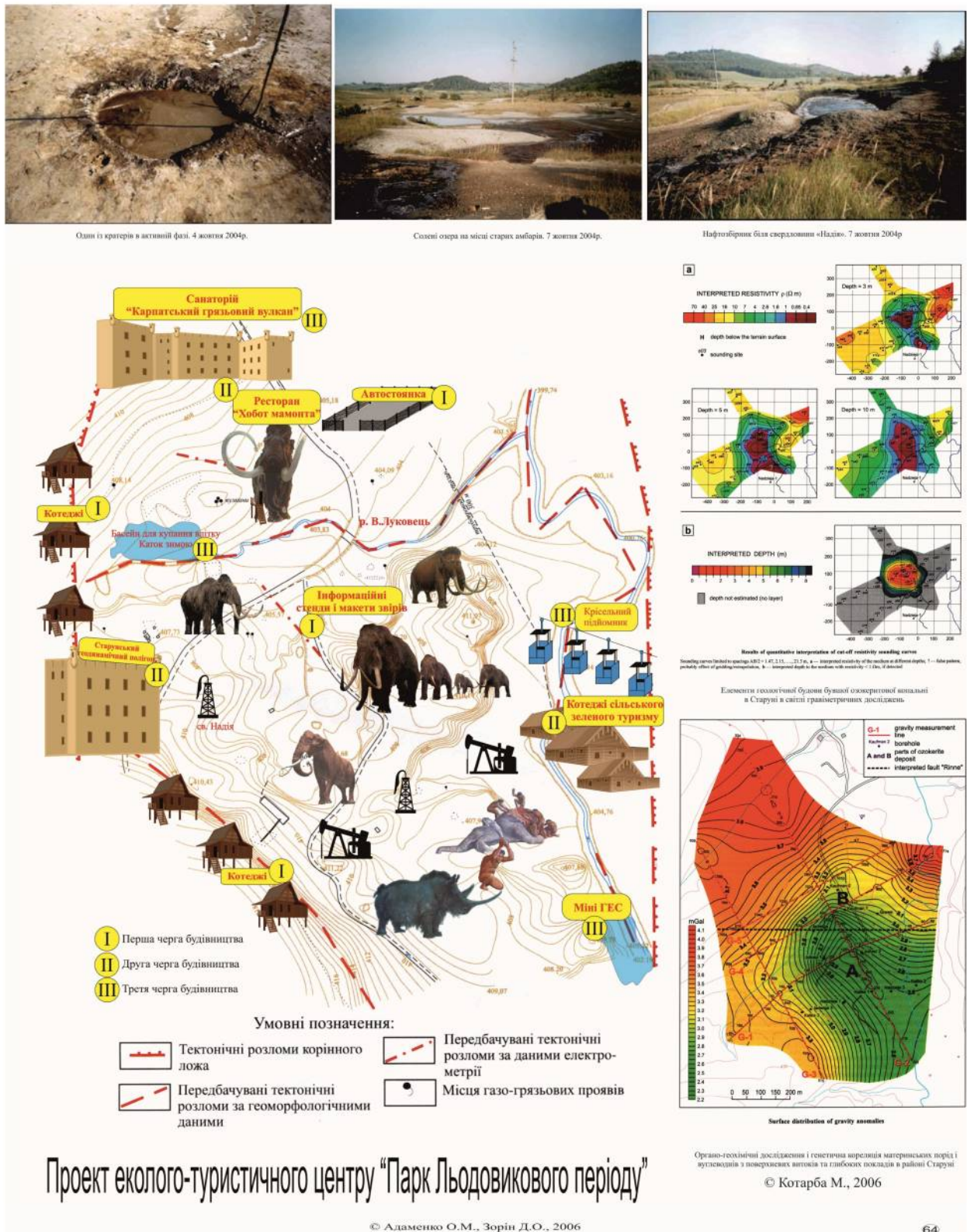


Рис. 23. Українсько-польські дослідження Старуні та Проект еколого-туристичного центру «Парк Льодовикового періоду»

64 Грязьові та нафтові кратери [5]

Гравіметричні та органо-геохімічні дослідження та їх кореляції з поверхневими і глибинними чинниками [18]

Ландшафтно-архітектурний проект Міжнародного еколого-туристичного центру «Парк Льодовикового періоду» [5]

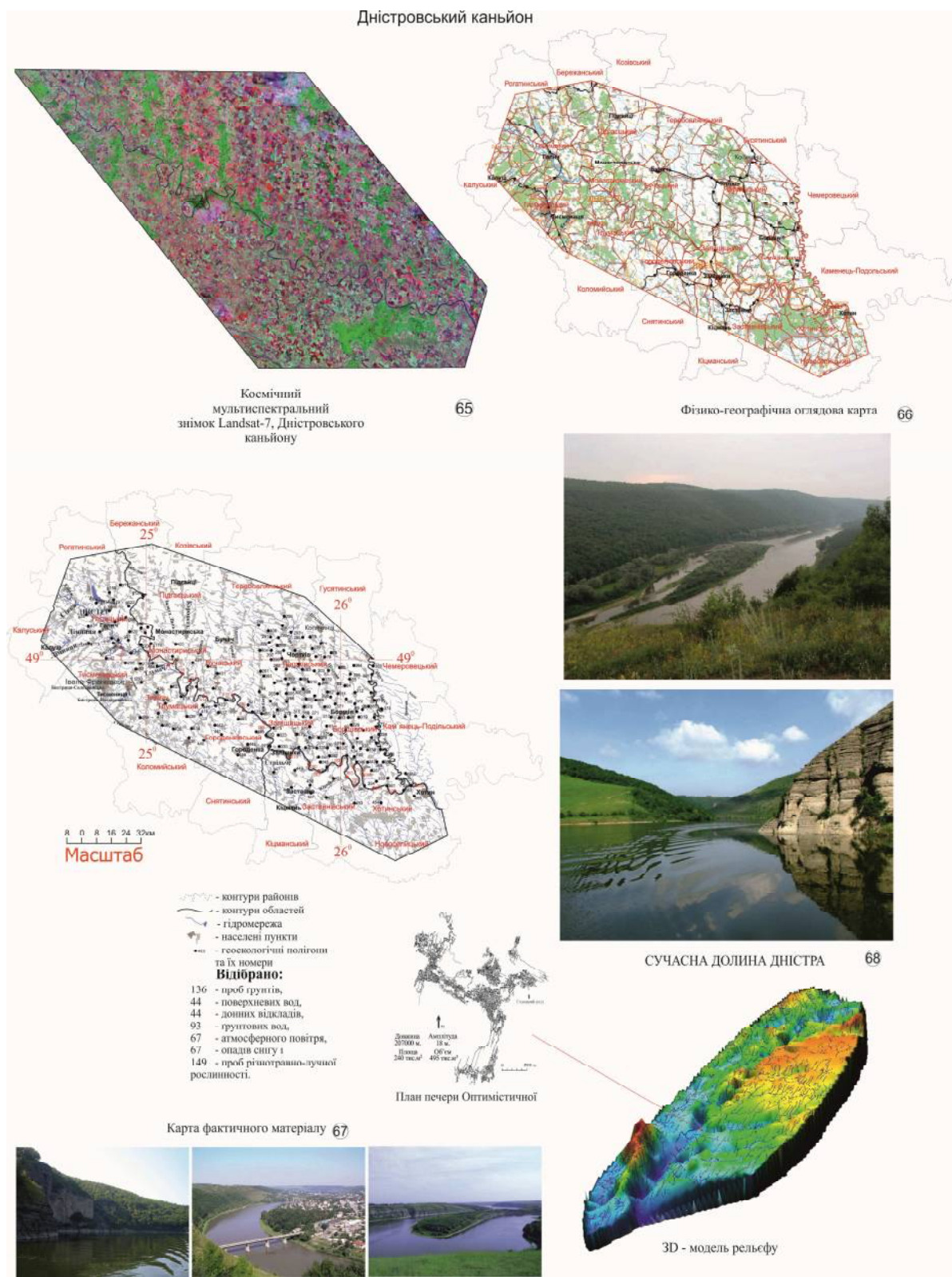


Рис. 24. Дністерський каньйон. Науково-пізнавальне та туристично-рекреаційне використання Дністерського каньйону [43, 46, 54]

- 65 Космічний знімок [44, 45, 48]
 66 Фізико-географічна оглядова карта долини Дністра від м. Галича до м. Заліщики [44, 48]
 67 Карта фактичного матеріалу – оптимальна мережа розміщення геоекологічних полігонів для моніторингу довкілля [44, 45, 48]
 68 Краєвиди Дністерського каньйону [44, 45, 48]

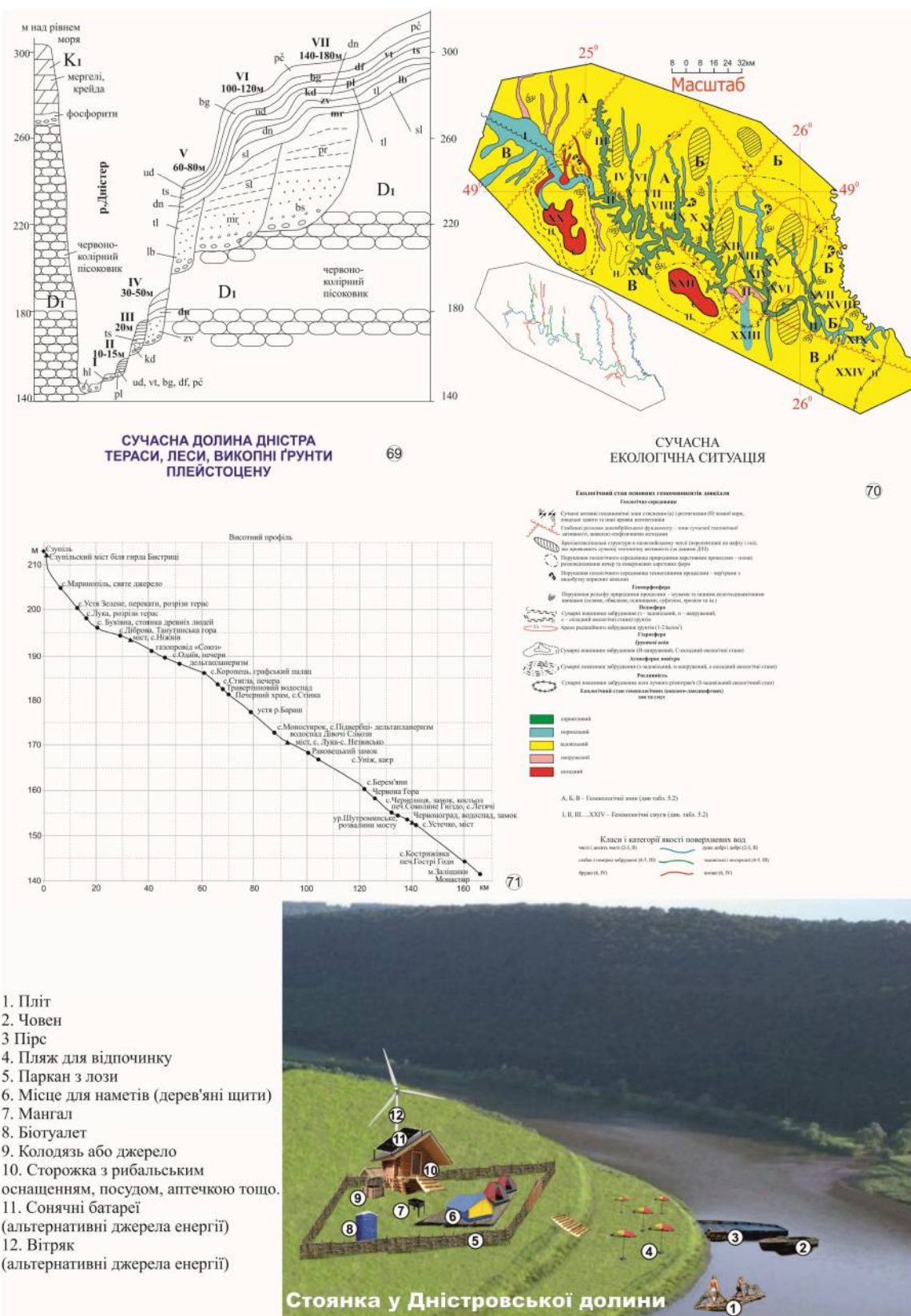


Рис. 25. Екологічний стан довкілля та практичне використання Дністерського каньйону [43, 46, 54]

- 69 Тераси, леси, викопні ґрунти плейстоцену в долині Дністра [44, 45]
70 Екологічна карта [44, 45]
71 Маршрут сплаву на плотах по Дністру від м. Галича до м. Заліщиків [44, 45]
72 Ландшафтно-архітектурний ескіз стоянки для ночовки туристів, що сплавають по Дністру [44, 45]



Рис. 26. Дністерський протиаводковий полігон

- 73 Організація та перші дослідження на Дністерському інженерно-екологічному науково-навчально-виробничому протиаводковому полігоні з центром у с. Маріямпіль Галицького району Івано-Франківської області. На полігоні розробляються заходи з передбачення, прогнозу та зменшення збитків від катастрофічних наводків [23, 53, 54, 85, 87]
- 74 У відреставрованому корпусі лікарні розміщена Маріямпільська екологічна лабораторія [15, 34, 53, 54]
- 75 У липні 2012 р. почала діяти Маріямпільська студентська екологічна експедиція. Перші проби ґрунтів відібрала старший викладач кафедри екології Н.О. Зоріна. Кожний студент- майбутній магістр- отримав індивідуальний топографічний планшет масштабу 1 : 10 000, на якому він виконує індивідуальні дослідження, відбирає проби, веде підготовку їх до аналізів , а потім визначає вміст важких металів – забруднювачів на електрохімічному приладі ЕКОТЕСТ [53]
- 76 Маріямпільська студентська екологічна експедиція. Зліва направо (група ПЕМ–10-2): Мала Ярослава, Гринюк Вікторія, Сенюк Юлія, Смоляк Віта, Редько Андрій (староста), Палійчук Ганна, Римарук Наталія, Адаменко Олег Максимович (науковий керівник експедиції), Сокирка Василина, Ногач Микола Миколайович, Галькевич Уляна, Мацевич Христина, Хома Андрій, Сплавник Ольга. Фото Волос Христини [53, 68]
- 77 Із Західної Європи на Україну насувається циклон. На космічних знімках видно, що 21.08.2008 р. він був ще на кордоні, а 26. 08. 2008 р. вже накрив західну і північну Україну [23, 77]
- 78 Модель формування наводків на північно-східному макросхилі Карпат [2, 20, 21, 54]

Рис. 27. Циклічність змін клімату Землі

(79) Архей – пізній плейстоцен (4 560 млн.р. – 14 тис.р.) [49, 50, 51, 79]

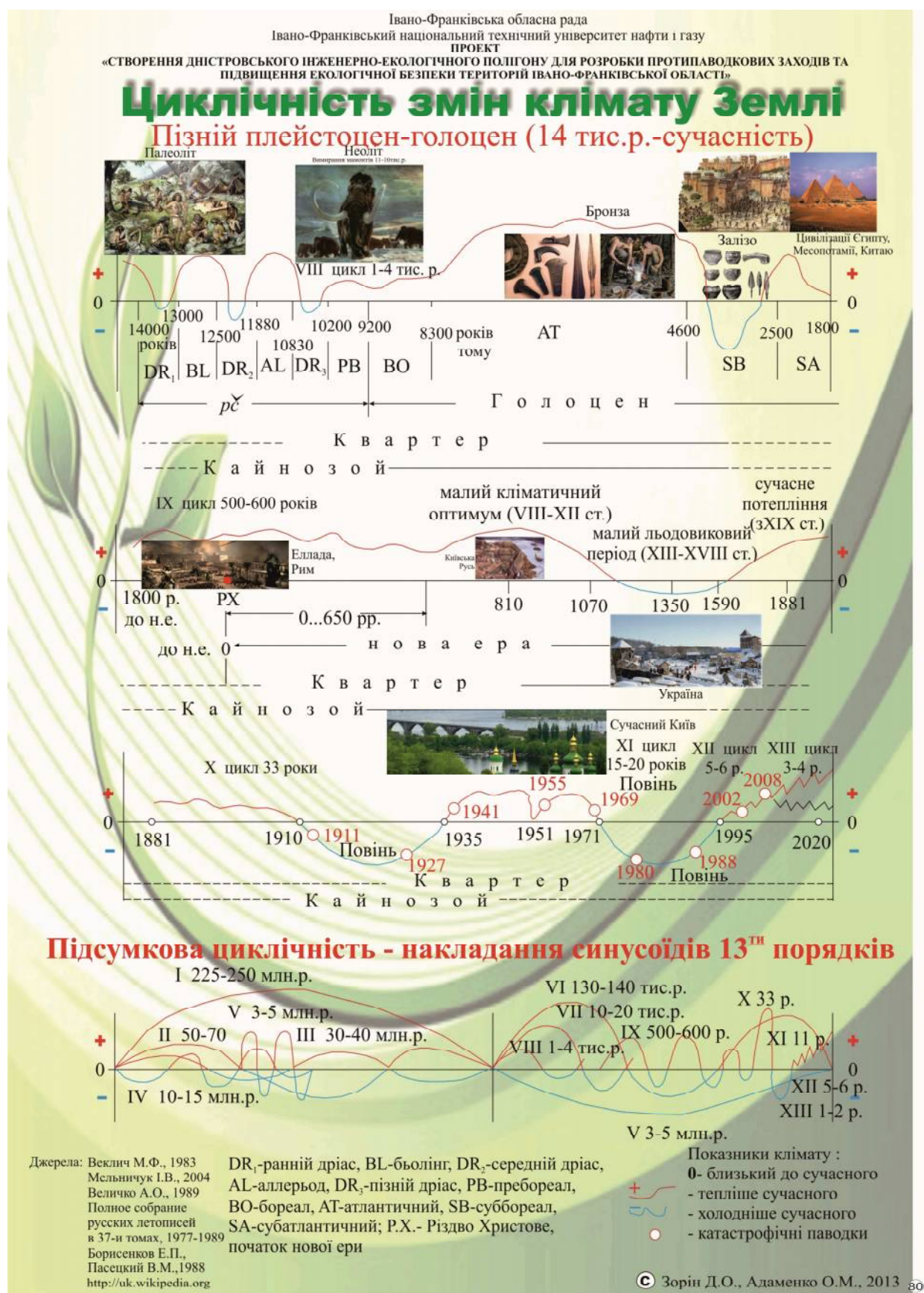


Рис. 28. Циклічність змін клімату Землі

(80) Пізній плейстоцен-голоцен (14 тис.р.- сучасність) [49, 50, 51, 79]

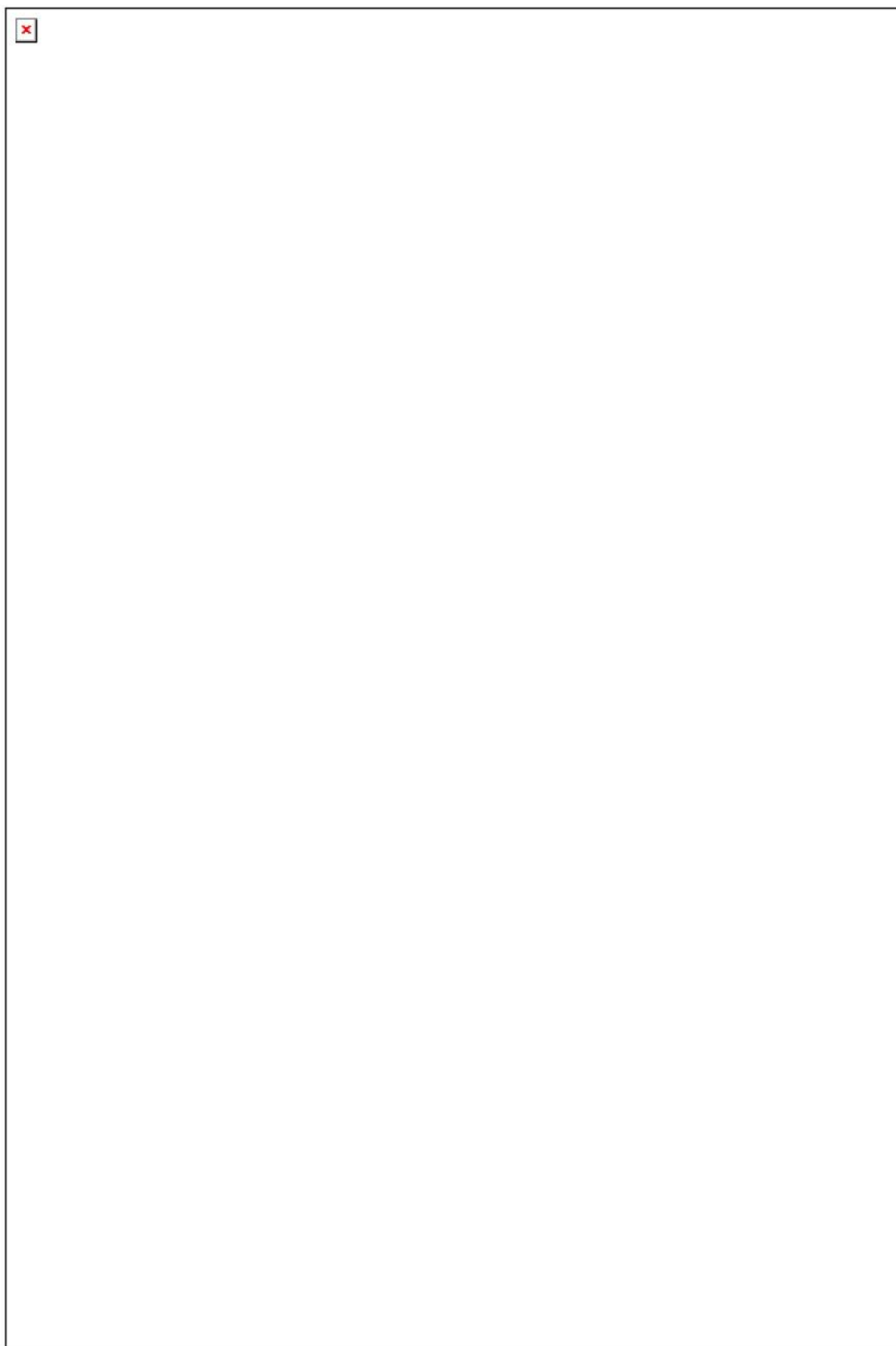


Рис. 29. Карта планшетів 1:10 000, що виконуються кожним студентом індивідуально [53]

- ⑧1 Геоморфологічна карта [20]
- ⑧2 Карта четвертинних відкладів [20]
- ⑧3 Ландшафтна карта [20]
- ⑧4 Екологічна карта [54]

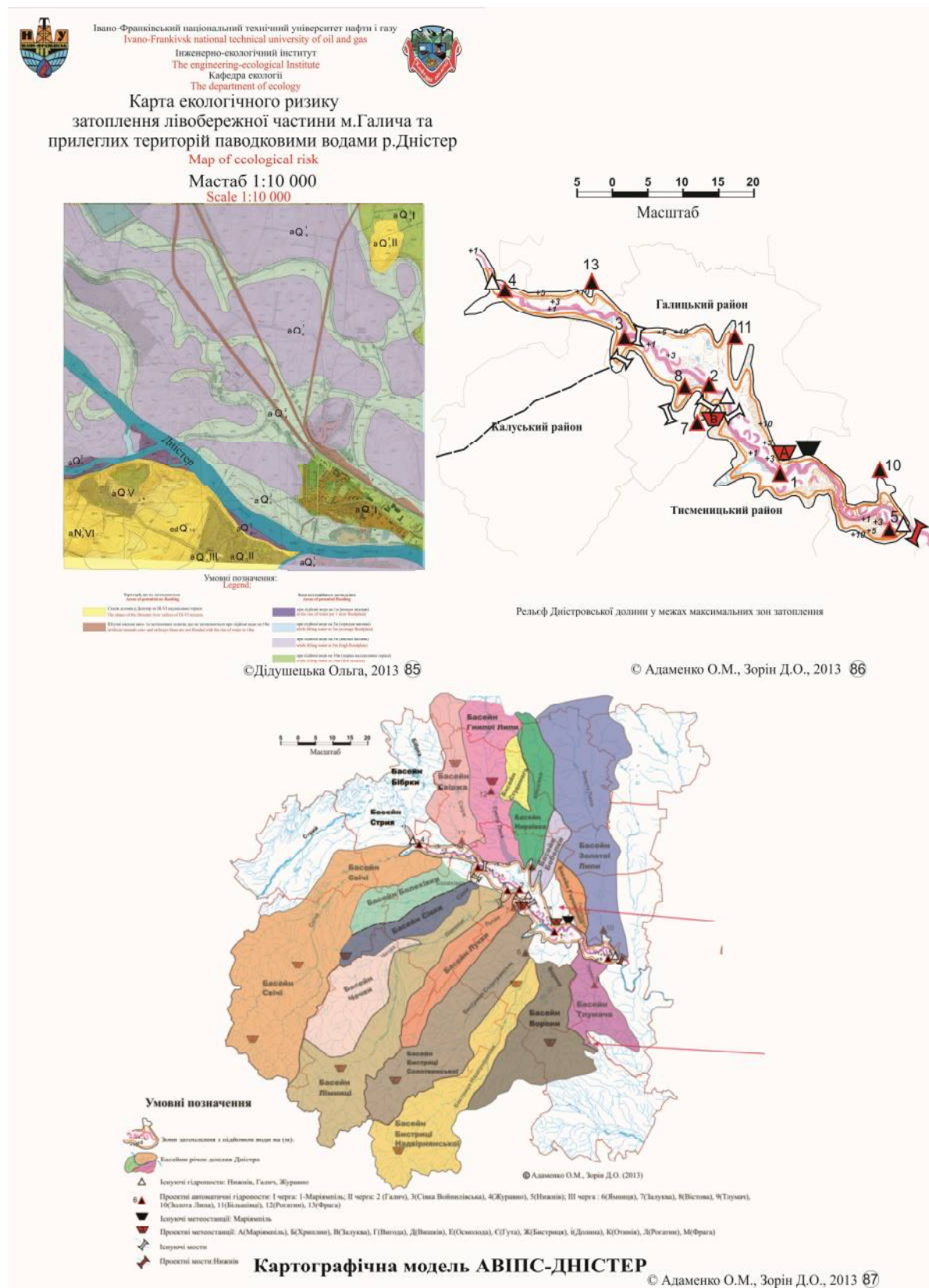


Рис. 30. Карти планшетів та контури можливих затоплень

- 85 Карта екологічного ризику затоплення долини Дністра катастрофічними паводками [23]
- 86 Карта максимального затоплення долини Дністра катастрофічними паводками з проектними метеостанціями та гідропостами [23]
- 87 Автоматизована вимірювально-інформаційна протипаводкова система АВІПС-ДНІСТЕР [17]



© Адамченко Я.О., 2011 68

Рис. 31. Міжнародні наукові проекти кафедри екології

88 Шість проектів виконаних у 1996 – 2004 рр. [10, 12, 13]



Рис. 32. Міжнародні наукові проекти кафедри екології

89 Шість проектів виконаних у 1999 – 2011 рр. [10, 12, 13, 52]

Висновки. Аналіз змісту Презентації дозволяє виділити ряд перспективних напрямків розвитку Наукової школи професора Олега Адаменка «Рациональне використання та захист природи» :

1. Розробка автоматизованих ІТ, ДЗЗ, ГІС еколого-технологічних моделей екологічного контролю, аудиту, ОВНС, моніторингу та менеджменту територіальної екологічної безпеки та сталого розвитку.
2. Підвищення рівня екологічної безпеки адміністративно – територіальних одиниць на базі міждержавного, національного, регіонального, локального і об'єктового геоекологічного районування.
3. Створення систем екологічної безпеки для нових природно-заповідних територій та туристичних об'єктів, особливо у Дністерському каньйоні та гірських місцевостях Карпат.
4. Подальший розвиток наукових досліджень на Старунському геодинамічному полігоні з метою створення Міжнародного еколого-туристичного центру «Парк Льодовикового періоду» та залучення можливих інвесторів до цього об'єкту, який може принести нову популярність Прикарпаттю та робочі міста населенню.
5. Розбудова науково-лабораторної бази кафедри екології на Дністерському протипаводковому полігоні, у селах Маріямполі та Загвізді, а також у корпусі № 5 ІФНТУНГ з метою вдосконалення наукових досліджень з екологічної оцінки територій, аудиту, моніторингу та менеджменту стану довкілля, прогнозування можливих катастрофічних паводків та розробки практичних заходів з екологічної безпеки Івано-Франківської області, інших територій України та зарубіжжя.

Література

1. Адаменко О.М. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: підручник: / О.М. Адаменко, В.В. Височанський, В. Лютко, М.І. Михайлів. Івано-Франківськ: Інститут менеджмента та економіки – Радомська політехніка, 2000. – 256 с.
2. Адаменко О.М. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: монографія /О.М. Адаменко, В.В. Височанський, В. Лютко, М.І. Михайлів. – Івано-Франківськ – Радом (Польща), 2000. – 284 с.
3. Адаменко О.М. Екологічний аудит територій /О.М. Адаменко, Л.В. Міщенко. – Івано-Франківськ : Факел, 2000. – 342 с.
4. Адаменко О.М. Екологія міста Івано-Франківська /О.М. Адаменко, Є.І. Крижанівський, Є.М. Нейко та ін. Івано-Франківськ: Сіверсія МВ, 2004. – 200 с.
5. Адаменко О.М. Наш майбутній дім- Екоєвропа. Роман життя, науки і кохання в 4^х томах /О.М. Адаменко. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2007. – Том 4. – 428 с.
6. Адаменко О.М. Ландшафтно-екологічне обґрунтування організації «Парку Льодовикового періоду» у с. Старуні на Прикарпатті / О.М. Адаменко, О.Р.Стельмах, О.Р. Манюк, Д.О. Зорін, К.О. Радловська та ін. // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування (ЕБ та ЗР), 2010 – № 1. – С.60-64.
7. Адаменко О.М. Вступ до медичної геології: колективна монографія / за ред. Г.І. Рудька, О.М. Адаменка [автори Г.І. Рудько, О.М. Адаменко, Е.Б. Безвушко та ін.]. Том 2, 2010. – 448 с.
8. Адаменко О.М. Старунський геодинамічний полігон – «Парк Льодовикового періоду» / О.М. Адаменко, Л.В. Міщенко, І.В. Мосюк, О.Р. Стельмах, Д.О. Зорін, М.М. Приходько, К.О. Радловська // ЕБ та ЗР, 2011 – № 1 (3). – С. 75-76.
9. Адаменко О.М. Комп'ютеризована система екологічної безпеки Центральної та Східної Європи / О.М. Адаменко // ЕБ та ЗР, 2011 – № 2 (4). – С.4-10.
10. Адаменко О.М. Що таке «екологічні науки»? / О.М. Адаменко // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. Доповіді 1^{ої} Міжнародної науково-практичної конференції у м.Івано-Франківську 20-22 вересня 2012 р. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2012. – С. 7.

11. Адаменко О.М. Комп'ютерні програми оцінки екологічного стану екосистем та безпеки життєдіяльності населення в зоні впливу нафтогазових родовищ / О.М. Адаменко, Л.В. Міщенко, Д.О. Зорін, М.В. Крихівський // ЕБ та ЗР, 2012 – № 2 (6). – С.32-53.
12. Адаменко О.М. Що таке «екологічні науки»? / О.М. Адаменко // ЕБ та ЗР, 2012 – № 2 (6). – С.19-21.
13. Адаменко О.М. Кафедра екології ІФНТУНГ у вирішенні освітянських та наукових екологічних проблем / О.М. Адаменко, Я.О. Адаменко, О.М. Мандрик, Н.О. Зоріна / ЕБ та ЗР, 2012 – № 2 (6). – С.4-18.
14. Адаменко О.М. Методика складання екологічних карт / О.М. Адаменко, Я.О. Адаменко, Л.В. Міщенко, Д.О. Зорін, Н.О. Зоріна // ЕБ та ЗР, 2012 – № 1 (5). – С.14-19.
15. Адаменко О.М. Початок реставрації лабораторно-аналітичного корпусу на Дністровському протипаводковому полігоні / О.М. Адаменко, О.М. Мандрик, І.М. Гаврилович // ЕБ та ЗР, 2012 – № 2 (6). – С. 122-125.
16. Адаменко О.М. Екологічні проблеми розвідки і видобутку сланцевих газів на Олеській площі / О.М. Адаменко // ЕБ та ЗР, 2013 – № 2 (8). – С. 4-12.
17. Адаменко О.М. Автоматизована інформаційно-вимірювальна протипаводкова система – Дністер (АВІПС – Дністер) / О.М. Адаменко, Д.О. Зорін // ЕБ та ЗР, 2013 – № 2 (8). – С. 68-76.
18. Адаменко О.М. Екологічна безпека збалансованого ресурсокористування в Карпатському регіоні: колективна монографія за ред. О.М. Адаменка і Я.О. Адаменка / О.М. Адаменко, Я.О. Адаменко, Л.М. Архипова та ін. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2013. – 368 с.
19. Адаменко О.М. Конструктивная экология / О.М. Адаменко. – Saarbrücken, Deutschland: Lambert, 2014. – 122 с.
20. Адаменко О.М. Перші екологічні карти території Дністровського протипаводкового полігону / О.М. Адаменко, Д.О. Зорін, Н.О. Зоріна та ін. // ЕБ та ЗР, 2014 – № 1 (9). – С.70-75.
21. Адаменко О. Про причини та наслідки паводків у долині Дністра / Олег Адаменко // Вісник Львівського університету. Серія географічна, вип.48, 2014. – С.141-149.
22. Адаменко О.М. Экологические проблемы разведки и добычи сланцевых газов на Олесской площади западного региона Украины / О.М. Адаменко, Я.О. Адаменко, О.М. Мандрык // Монография «Экологические проблемы. Евразийское пространство». Редколлегия: В.А. Садовничий и др. – М. : изд-во МГУ, 2014. – С. 253-259.
23. Адаменко О.М. Територіальним громадам – про захист від катастрофічних паводків / О.М. Адаменко, О.М. Мандрик. – Івано-Франківськ : Голіней, 2014.-32 с.
24. Адаменко О.М. Екологічні вимоги та їх дотримання при розвідці та видобутку сланцевих газів на Олеській площі / О.М. Адаменко, Л.В. Міщенко, Д.О. Зорін // Перший науково-практичний семінар «Надрокористування в Україні : перспективи інвестування». – Трусковець, 2014, – 10-14 листопада 2014р.
25. Адаменко О.М. Екологічні карти- основа природно-техногенної безпеки територій / О.М. Адаменко // Вісник Харківського нац. ун-ту ім. В.М. Каразіна, № 1104. Серія «Екологія», вип. 10, 2014. – С. 126-133.
26. Адаменко О.М. Технология экологических исследований / О.М. Адаменко // Геополитика и экогеодинамика регионов. Научный журнал Таврического нац. ун-та им. В.И. Вернадского, том 10, вып.2. – Симферополь, 2014. – С.22-28.
27. Адаменко О.М. Виховні, навчальні та наукові кроки та сходинок до докторського ступеня та професорського звання Ярослава Адаменка / О.М. Адаменко, Р.С. Адаменко // ЕБ та ЗР, 2014 – спеціальний випуск. – С. 96-105.
28. Адаменко О.М. Де у долині Дністра можна розробляти пісчано-гравійно-галькові суміші? / О.М. Адаменко, О.М. Мандрик, Д.О. Зорін та ін. // ЕБ та ЗР, 2015-№ 1(11). – С.42-45.

29. Адаменко О.М. Міжнародний семінар «Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат» / О.М. Адаменко, Л.М. Архипова, Л.В. Міщенко // ЕБ та ЗР, 2015 – № 1 (11). – С. 159-160.
30. Adamenko O.M. Metodology and support of Environmental research as the Basis of territory al sustainable Development strategy for Global an Regional ecological problems salution / O.M.Adamenko,Y.O.Adamenko, O. M. Mandryk, D.O. Zorin, L.B. Mishenko, O.A. Melnyk // ЕБ та ЗР, 2015 – № 1(11). – С. 5-17.
31. Адаменко Я.О. Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище / Я.О. Адаменко // ЕБ та ЗР, 2010, – № 2. – С.58-64.
32. Адаменко Я.О. Основні принципи організації системи екологічного моніторингу довкілля в межах території нафтогазових промислів Богородчанського району / Я.О.Адаменко, О.М. Мандрик, М.С. Знак та ін. // ЕБ та ЗР, 2010 – № 1. – С.5-11.
33. Адаменко Я.О. Екологічний стан атмосферного повітря на території Івано-Франківської області /Я.О. Адаменко, О.О. Акульшин// ЕБ та ЗР, 2011 – № 1(3). – С.4-16.
34. Адаменко Я.О. Галицький протипаводковий полігон / Я.О. Адаменко, О.М. Мандрик, Л.М. Архипова, Н.О. Зоріна // ЕБ та ЗР, 2011 – № 1 (3). – С. 76-80.
35. Адаменко Я.О. Наукова еколого – експертна оцінка проектів малих ГЕС в Івано-Франківській області / Я.О. Адаменко, Л.М. Архипова, С.В. Пернеровська // ЕБ та ЗР, 2013 – № 2 (8). – С. 26-31.
36. Адаменко Я.О. Оцінка стійкості снігового покриву гірськолижних трас курорту «Буковель» / Я.О. Адаменко // ЕБ та ЗР, 2014 – № 2 (10). – С. 86-93.
37. Архипова Л.М. Концепція екологічної безпеки басейнових систем районів нафтогазовидобування / Л.М. Архипова, Я.О. Адаменко, О.М. Мандрик // ЕБ та ЗР, 2012 – № 2 (6). – С. -67-71.
38. Архипова Л.М. Гранична місткість та сталий розвиток рекреаційної зони «Буковель» / Л.М. Архипова // ЕБ та ЗР, 2014 – № 2 (10). – С. 93-100.
39. Басараба Ю.Б. Дослідження якості основних джерел питної води мешканців міста Івано-Франківська / Ю.Б. Басараба // ЕБ та ЗР, 2014 – № 2 (10). – С.58-62.
40. Геологічна карта масштабу 1:200 000. Лист М-35–XXV (Івано-Франківськ). Геолого-екологічна карта / Г.Г. Поліха. – Київ: Укргеодезкартографія, 2007. – С.41-52
41. Грапенюк М.М. Дослідження хімічного складу снігового покриву високогір'я Чорногірського та Свидовецького масивів / М.М. Грапенюк // ЕБ та ЗР, 2014 – № 2 (10). – С.53-57
42. Екологічна безпека територій: колективна монографія / за ред. О.М. Адаменка і Я.О. Адаменка [автори Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Архипова Л.М. та ін.] – Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2014. – 444 с.
43. Заставецька О.В. Географічна, туристична та екологічна навчальні практики у Дністровському каньйоні / О.В. Заставецька, Д.О. Зорін, В.М. Триснюк. – Тернопіль: Тернограф, 2010. – 200 с.
44. Зорін Д.О. Дністровський каньйон. Еколого-туристичний нарис / Д.О. Зорін. – Тернопіль: Новий колір, 2007. – 48 с.
45. Зорін. Д.О. Дністровський каньйон – один із головних коридорів екологічної мережі природоохоронних територій України / Д.О. Зорін // Науковий вісник Волинського держ.ун-ту ім. Л. Українки. – Вип.-11, ч.2. – 2007. – С.307-312.
46. Зорін Д.О. Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридору національної екологічної мережі України: автореф. дис.на здобуття наук. ступ. канд. геол. наук: спец.21.06.01 – екологічна безпека / Д.О. Зорін. – Івано-Франківськ, 2008. – 19 с.
47. Зорін Д.О. Розвиток заповідної справи у Дністровському каньйоні / Д.О. Зорін, О.Р. Манюк // ЕБ та ЗР, 2011 – № 1 (3). – С. 51-53.
48. Зорін Д.О. Екологічна безпека Дністровського каньйону як регіонального коридора національної екологічної мережі України / Д.О. Зорін // ЕБ та ЗР, 2011 – № 2 (4). – С.44-55.

49. Зорін Д.О. Кліматичні коливання за даними історичних літописних документів та інструментальних спостережень (нова ера – сучасність) / Д.О. Зорін // В кн. : Тиск на біосферу: реанімація чи шлях на Марс. – Київ – Чернівці: Букрек, 2014.-С.170-202.
50. Зорін Д.О. Екстремальні природні явища останнього тисячоліття за літописними та історичними даними / Д.О.Зорін // ЕБ та ЗР, 2014 – № 2 (10). – С. 75-85.
51. Зорін Д.О. Кліматичні зміни протягом геологічної історії Землі / Д.О. Зорін // ЕБ та ЗР, 2014 – № 1 (9). – С. 29-48
52. Зоріна Н.О. Психолого-педагогічні аспекти екологічної освіти в університеті нафти і газу /Н.О. Зоріна// ЕБ та ЗР, 2010 – № 2. – С.68-76.
53. Зоріна Н.О. Дослідження екологічного стану ґрунтового покриву на Дністровському протипаводковому полігоні в межах планшету Тустань / Н.О. Зоріна, О.З. Хащак // ЕБ та ЗР, 2014 – № 2(10). – С.150-159.
54. Крижанівський Є.І. Організаційні, навчальні та науково-дослідницькі роботи на Дністровському протипаводковому полігоні у 2012-2013 рр. / Є.І. Крижанівський, О.М. Мандрик, Я.О. Адаменко та ін. // ЕБ та ЗР, 2014 – № 1 (9). – С.53-70.
55. Кундельська Т.В. Дослідження вмісту нітратів в продуктах харчування, що реалізуються на території міста Івано-Франківськ / Т.В. Кундельська, В.В. Смоляк, А.В. Палійчук // ЕБ та ЗР, 2014 – № 2(10). – С. 70-74.
56. Мандрик О.М. Комплексна екологічна оцінка впливу магістральних газопроводів на довкілля з використанням геоінформаційних систем / О.М. Мандрик // ЕБ та ЗР, 2013 – № 2 (8). – С. 20-26.
57. Мандрик О.М. Презентація Наукової школи «Раціональне використання та захист природи» професора Олега Адаменка / О.М. Мандрик, Я.О. Адаменко // ЕБ та ЗР, 2014 – № 2 (10). – С. 5-14.
58. Міщенко Л.В. Екологічний аудит територій : навчальний посібник / Л.В. Міщенко, М.Г. Грицюк. – Івано-Франківськ: Галицька академія, 2008. – 272 с.
59. Міщенко Л.В. Екологічний аудит та менеджмент стану геологічного середовища і геоморфосфери на території Прикарпаття / Л.В. Міщенко // ЕБ та ЗР, 2010 – № 1. – С.34-41.
60. Міщенко Л.В. Геоєкологічне районування: наукова монографія за ред. О.М. Адаменка / Л.В. Міщенко. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2011. – 408 с.
61. Міщенко Л.В. ГІС – моделі геоєкологічного районування / Л.В. Міщенко // ЕБ та ЗР, 2012 – № 1 (5). – С. 20-24.
62. Міщенко Л.В. Комп'ютерна програма ЕКОСТАТ для статистичної обробки екологічної інформації / Л.В. Міщенко, Д.О. Зорін, М.В. Крихівський, О.М. Адаменко // Доповіді 1^{ої} Міжнародної науково-практичної конференції у м. Івано-Франківську 20-22 вересня 2012 р. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2012. – С. 117.
63. Міщенко Л.В. Комп'ютерна програма ЕКОСТАТ для статистичної обробки екологічної інформації / Л.В. Міщенко, М.В. Крихівський / ЕБ та ЗР, 2013 – № 1 (7). – С. 95-104.
64. Міщенко Л.В. Геоєкологічне районування, моніторинг, екологічний аудит та менеджмент стану довкілля у Карпатському регіоні і Західному Поділлі / Л.В. Міщенко // ЕБ та ЗР, 2013 – № 2 (8). – С.47-51.
65. Міщенко Л.В. Методологічні засади геоєкологічного районування територій / Л.В.Міщенко // ЕБ та ЗР, 2014 – № 2 (10). – С. 128-133.
66. Міщенко Л.В. Природно-техногенна безпека територій Західного регіону України / Л.В. Міщенко. – Івано-Франківськ : Супрун В.П., 2014. – 452 с.
67. Міщенко Л.В. Методологічні засади геоєкологічного районування територій / Л.В.Міщенко // ЕБ та ЗР, 2014 – № 2 (10). – С.128-133.
68. Мороз В.І. Карпатському інженерно-екологічному центру – 25 років / В.І. Мороз // ЕБ та ЗР, 2015 – № 1 (11). – С.163-168.
69. Пендерецький О.В. Екологія Галицького району / О.В. Пендерецький. – Івано-Франківськ : Нова зоря, 2004. – 198 с.

70. Побігун О.В. Геоєкологічний моніторинг Карпатського регіону України як основа природокористування / О.В. Побігун: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата географічних наук : спеціальність 11. 00. 11 – конструктивна географія та раціональне використання природних ресурсів. – Львів, 2005. – 20 с.
71. Потравич Л.Д. Проблема відновлення біосфери на територіях з техногенним впливом (на прикладі Богородчанського газотранспортного вузла) / Л.Д. Потравич // ЕБ та ЗР, 2010 – № 1. – С. 11-16.
72. Приходько М.М. Оцінка антропогенного впливу на природне середовище та обґрунтування геоєкологічних засад раціонального природокористування в Івано-Франківській області : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата географічних наук : спец. 11.00.11 – конструктивна географія та раціональне використання природних ресурсів / М.М. Приходько. – Львів, 2005. – 18 с.
73. Радловська К.О. Міждисциплінарні дослідження Старуні українсько-польськими експедиціями у 2004-2009 рр. / К.О. Радловська // ЕБ та ЗР, 2011 – № 2 (4). – С. 62-68.
74. Радловська К.О. Із історії досліджень проблеми збалансованого ресурсокористування для побудови районних ГІС /К.О. Радловська // ЕБ та ЗР, 2012 – № 1 (5). – С. 56-60.
75. Радловська К.О. Дослідження екологічного стану ґрунтів Рогатинського Опілля / К.О. Радловська // ЕБ та ЗР, 2012 – № 2 (6). – С. 81-84.
76. Радловська К.О. Геохімічні особливості ґрунтового покриву на території Рогатинського району Івано-Франківської області / К.О. Радловська // ЕБ та ЗР, 2013 – № 1(7). – С.48-52.
77. Радловська К.О. Картохема ландшафтно-геохімічного стану довкілля на території Рогатинського району / К.О. Радловська // ЕБ та ЗР, 2013 – № 2 (8). – С. 51-55.
78. Рудько Г.І. Конструктивна геоєкологія : наукові основи та практичне втілення / Г.І. Рудько, О.М. Адаменко. – Чернівці : Маклаут, 2008. – 320 с.
79. Рудько Г.І. Тиск на біосферу :реанімація чи шлях на Марс / Г.І. Рудько, О.М. Адаменко. – Київ : Букрек, 2014. – 336 с.
80. Рундквист И.К. Геодинамическое картирование Ивано-Франковской области для выявления сейсмоопасных участков / И.К. Рундквист, В.И. Захаров, Ф.А. Питкенин // Геоєкологія України, Київ : Манускрипт, 1993. – С.50-55.
81. Савчук Л.Я. Медико-екологічний аналіз дитячого захворювання Івано-Франківської області / Л.Я. Савчук // ЕБ та ЗР, 2013 – № 1(7). – С. 76-81.
82. Стельмах О.Р. Історія вивчення та колекції руд і артефактів геодинамічного полігону «Старуня» / О.Р. Стельмах, О.К. Кашишин, І.В. Мосюк, А.В. Міщенко // ЕБ та ЗР, 2014 – № 1 (9). – С.49-52.
83. Скрипник В.С. Система екологічного моніторингу та заходи стабілізації стану довкілля Надвірнянського нафтогазопромислового району / В.С. Скрипник // ЕБ та ЗР, 2010 – № 1. – С.16-26.
84. Скрипник В.С. Оцінка стану довкілля у Надвірнянському нафтопромисловому районі / В.С. Скрипник // Доповіді 1^{ої} Міжнародної науково-практичної конференції у м. Івано-Франківську 20-22 вересня 2012 р. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2012. – С.117.
85. Триснюк В.М. Екологія Гусятинського району / В.М. Триснюк. – Тернопіль: Тернограф, 2004. – 219 с.
86. Триснюк В.М. Інформаційні технології та просторово-часові методи регіональної системи моніторингу / В.М. Триснюк, Т.В. Триснюк // ЕБ та ЗР, 2014 – № 2 (10). – С. 120-128.
87. Хашак М.З. Початок геоєкологічних досліджень на Дністровському протипаводковому полігоні / М.З. Хашак // ЕБ та ЗР, 2012- № 2 (6). – С. 119 – 122.

ІСТОРІЯ ГЕОЛОГІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИКАРПАТТЯ

В статті наведено результати аналізу науково-технічної літератури та інших джерел інформації стосовно історії досліджень проблем моніторингу довкілля для безпеки на національному, регіональному та локальних рівнях, а також проаналізовані сучасні методи екологічних досліджень з використанням картографії, геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі та комп'ютерної техніки: еколого-геологічний, геоecологічний, еколого-ландшафтний, еколого-геохімічний, конструктивно-техноecологічний.

Ключові слова: історія досліджень, моніторинг довкілля, безпека, національний, регіональний, локальних рівень.

В статье приведены результаты анализа научно-технической литературы и другие источники информации относительно истории исследований проблем мониторинга окружающей среды для безопасности на национальном, региональном и локальном уровнях, а также проанализированы современные методы экологических исследований с использованием картографии, геоинформационных систем, дистанционного зондирования Земли и компьютерной техники: эколого-геологический, геоecологический, эколого-ландшафтный, эколого-геохимический, конструктивно-техноecологический.

Ключевые слова: история исследования, мониторинг окружающей среды, безопасность, национальный, региональный, локальных уровни.

The article contains the analysis of scientific literature and other sources of information on history research problems of environmental monitoring for security at national, regional and local levels, and analyzed the modern methods of environmental studies using cartography, geographic information systems, remote sensing and computer. Appliances: ecological and geological, geoecological, ecological and landscape, ecological and geochemical, structural and technoecological.

Keywords: history research, environmental monitoring, safety, national, regional, local level.

Історія досліджень проблем моніторингу довкілля для безпеки на національному і регіональному рівнях. Проблеми моніторингу довкілля як складової частини екологічної безпеки території розглянуті в багатьох опублікованих роботах. Сам термін «моніторинг довкілля» з'явився перед проведенням у 1972 р. Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища [14, 72, 74], а основні його елементи спочатку були описані у роботах Р. Мана [72], Ю.А. Израэля та И.П. Герасимова [14], і були прийняті радою керуючих Програмою ООН з проблем навколишнього середовища (ЮНЕП) у Найробі (Кенія, лютий 1974 р.). В цьому документі були викладені основні положення та цілі програми глобальної системи моніторингу навколишнього середовища та приділена увага, з одного боку, попередженню про зміни стану природного середовища, пов'язані із забрудненням, а з іншого – попередженню про загрозу здоров'ю людини, загрозі стихійних лих, а також екологічним проблемам.

Детальне обговорення основних завдань моніторингу, а також різноманітних аспектів, пов'язаних з обґрунтуванням та реалізацією систем моніторингу, відбулось на міжнародному симпозіумі по комплексному глобальному моніторингу забруднення навколишнього природного середовища в Ризі в грудні 1978 р. [29].

На даний час діє Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», який визначає правові, економічні та соціальні основи організації охорони

навколишнього середовища в інтересах нинішнього і майбутнього поколінь. ержавній охороні і регулюванню використання на території України підлягають: навколишнє природне середовище як сукупність природних і природно-соціальних умов та процесів, природні ресурси, як залучені в господарський обіг, так і не використовувані в народному господарстві в даний період (земля, надра, води, атмосферне повітря, ліс та інша рослинність, тваринний світ), ландшафти та інші об'єкти. Згідно із цим Законом, спеціально уповноважені органи державної виконавчої влади спільно створюють і забезпечують функціонування Державної системи, яка регулюється двома постановами Кабінету Міністрів України: «Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища» (постанова Кабінету Міністрів від 23.09.1993 р. № 785) та «Положення про Державну систему моніторингу довкілля України» (постанова КМУ від 30.03.1998 р. № 391) та керівним документом РД 211.0.8.107-05 «Методичні рекомендації з питань створення систем моніторингу довкілля регіонального рівня». Розроблені також окремі відомчі положення з моніторингу вод, ґрунтів та атмосферного повітря [47]. Ці документи узгоджують в певній мірі систему екологічного моніторингу довкілля України з аналогічними системами інших країн на підставі узгоджених міжнародних стандартів і вимог в сфері охорони навколишнього середовища і екологічної безпеки життєдіяльності суспільства. Загальнодержавна програма моніторингу включає сукупність завдань, що ґрунтуються на законодавчій та нормативно-правовій базі державного значення, і дозволяють реалізувати основні цілі моніторингу із залученням засобів та систем як в національному, так і в регіональному масштабах, тобто від 1 : 3000 000 – 1 : 000 000 до 1 : 500 000 – 1 : 200 000). Однак більш детальні масштаби екологічного моніторингу на локальному (1 : 50 000) та об'єктовому (1 : 10 000 – 1 : 1000) рівнях поки що не забезпечені відповідними розробками та документами.

Але саме на локальному (територія адміністративного району) та об'єктовому (територія окремого населеного пункту або підприємства) рівнях можна виявити і вивчити процес забруднення і механізми самоочищення навколишнього середовища, тому що геохімічні процеси, які протікають на поверхні літосфери, мають зональний і локальний та об'єктовий характер і тому можна прослідкувати як геохімічну зональність так і конкретну техногеохімічну специфіку того чи іншого ландшафту. Вона виражається в якісних і кількісних закономірностях розподілу хімічних елементів в ландшафтах, ґрунтах та ґрунтових водах, в інших компонентах довкілля.

За останні 15-20 років розроблялось багато методів оцінки сучасної екологічної ситуації для моніторингу довкілля та екологічної безпеки на територіях різного ієрархічного рівня досліджень. Кількість публікацій на цю тему перевищує кілька сотень найменувань. Тому враховуються лише головні, узагальнюючі роботи, які Л. В. Міщенко [44-46] розділила на ряд напрямків: еколого-геологічний; геоєкологічний; еколого-ландшафтний; еколого-геохімічний; конструктивно-техноєкологічний.

Першими екологічну оцінку геоєкологічного середовища почали інженерні геологи, гідрогеологи і геологи [33, 68], які ввели спеціальний термін «екологічна геологія». В Україні еколого-геологічний напрямок успішно розвивають О.М. Адаменко і Г.І. Рудько [1], Л.Є. Шкіца [67], Є.О. Яковлев [68], М.Ю. Журавель, В.А. Боков і А.В. Лущик [8] та багато інших. В основі еколого-геологічного напрямку лежить картування антропогенної трансформації геологічного середовища, побудова моделей технічно-природних систем, оцінка ризиків змін літосфери для людини, радіогідроєкогеохімічні аспекти в зв'язку з Чорнобильською катастрофою, еколого-геологічне картування та ін.

Геоєкологічний напрямок розвивають в основному геоморфологи – І.П. Ковальчук [34, 35], В.В. Стецюк [63], В.П. Палієнко [49], М.М. Приходько [53, 54], Р.О. Спиця [60] та багато інших. Основними об'єктами досліджень є тектонічна будова, літогенна основа, зміни морфоструктур і морфоскульптур (горизонтальне і вертикальне розчленування рельєфу, річкова мережа, деформації вершинної поверхні і базисів ерозії), сільськогосподарська освоєність території, техногенне навантаження, зміни лісистості і т. ін.

Еколого-ландшафтний напрямок започаткували географи. Він виник у зв'язку з розвитком ландшафтознавства, як теорії так і практики. Його прихильники – А.Г. Исаченко [30], Н.А. Солнцев [58], В.Б. Сочава [59], Ф.Н. Мильков [42] в СРСР і в Росії, Г.П. Міллер [43], В.М. Петлін [51], А.В. Мельник [41], І.М. Волошин [11, 12], О.М. Маринич, В.Г. Потапенко, П.Г. Шищенко [39, 40], Г.І. Денисик [21] та багато інших в Україні – визначають сучасну екологічну ситуацію на основі ландшафтного аналізу і тих трансформаційних змін, які зазнають природно-територіальні комплекси під впливом людської діяльності. Широко використовуються порівняльно-картографічні методи.

Еколого-геохімічний напрямок має свої глибокі корені в роботах В.В. Докучаєва [23], Б.Б. Полинова [52] та ін. Засновником його є А.И. Перельман [50]. В Україні значний внесок у розвиток ландшафтно-геохімії та геохімії навколишнього середовища внесли В.М. Гуцуляк [17], Л.Л. Малишева [38], Л.В. Міщенко [44-46] та ін. Відмінним від попередніх є те, що цей напрямок широко використовує кількісні показники забруднення компонентів довкілля на основі польового геохімічного картування територій. Він широко розповсюджений при геохімічних, ґрунтознавчих та інших дослідженнях.

В останні роки запропоновано ще кілька напрямків оцінки сучасної екологічної ситуації, серед яких одним із перспективних, на нашу думку, є конструктивно-техноекоекологічний напрямок О. М. Адаменка [2, 13]. В його працях наголошено, що – конструктивна екологія – це частина «Великої екології» М. Ф. Реймерса, яка не тільки діагностує стан навколишнього природного середовища та прогнозує його еволюцію, а й пропонує конкретні шляхи його оптимізації і покращення, конструює такі природно-технічні геосистеми, які забезпечують сталий гармонійний розвиток системи людина-природа-техносфера. Згідно з цим напрямком, вже проведені дослідження в межах наступних адміністративних районів: Снятинського – Л. В. Міщенко [44-46], Гусятинського – В.М. Триснюк [26, 64], Надвірнянського – В.С. Скрипник [57], Івано-Франківської області – М.М. Приходько [53, 54], Карпатського регіону – О.В. Побігун, м. Івано-Франківська – Н.В. Фоменко. Основна відмінність цього напрямку в тому, що він поєднує усі попередні напрямки, аналізує усі 10 компонентів довкілля еколого-техногеохімічними методами, а потім синтезує усі отримані матеріали на карті сучасної екологічної ситуації. О.М. Адаменко розробив ПІС комп'ютеризованої системи екологічної безпеки (КСЕБ) для територій Європейського Союзу, Карпатського Євро регіону, України та кількох її областей, що викладено в його монографіях «Наш майбутній дім – Екоєвропа» (2009) [2] і «Конструктивная экология» (2014) [3].

Екологічні дослідження на локальному рівні. Івано-Франківщина – Прикарпаття – це чудове місце зі своїми природними умовами і багатими рекреаційними ресурсами, заглибленою у тисячоліття історією, стародавніми містами з унікальною в Європі і світі архітектурою, художніми промислами, розмаїттям етнографічних пам'яток. Природні умови і ресурси тут ідеальні для відпочинку, лікування, активного туризму, заняття різними видами спорту.

Прикарпаття (Богородчанський район) і Поділля (Рогатинський район) завжди приваблювало людей – від їх появи в долині Дністра в ранньому палеоліті (біля 1 млн. р. тому) до наших днів, про що свідчать численні стоянки наших предків. Але наукові дослідження розпочалися тут з XVII ст.

В останні десятиліття різко зріс вплив людини на навколишнє середовище, стало зрозуміло, що безконтрольна експлуатація природи може призвести до вкрай негативних наслідків. Необхідні глибші геоекологічні дослідження, виникла потреба в детальнішій інформації про стан біосфери. Екологія та екологічні дослідження мають дуже давню історію. Накопичення відомостей про спосіб життя, залежність від зовнішніх умов та характер розподілу рослин і тварин започатковані в далеку давнину. В працях Арістотеля (384-322 до н. е.) та його учня – «батька ботаніки» Теофраста Ерезійського (371-280 до н. е.) описано багато видів тварин та наведено відомості про своєрідність рослин у різних умовах, залежність їх росту від типу ґрунту й клімату.

В епоху Відродження особливого розвитку набули роботи перших систематиків А.Цезальпіна (1519-1603), Д.Рея (1627-1705), Ж. Турнефора (1656-1708) та інших про залежність рослин від умов проростання, обробітку, про місця їх поширення. У працях А.Реомюра про комах (1734), А.Трамбле про гідр та моховаток (1744) наведено багато екологічних відомостей. У працях XVIII ст. С.П. Крашенинникова, І.І.Лепьохіна, П.С.Палласа та інших географів і натуралістів вивчалися впливи на взаємопов'язані зміни клімату, рослинності й тваринного світу. Вплив зовнішніх умов на будову організму тварин вивчав французький природодослідник Ж.Бюффон (1707-1788). Автор першого еволюційного вчення Жан-Батіст Ламарк (1744-1829) вважав найважливішою причиною пристосувальних змін організмів, еволюції тварин і рослин вплив «зовнішніх обставин».

З появою на початку XIX ст. біогеографії екологічне мислення набуває подальшого розвитку. Цьому сприяють праці О.Гумбольдта з географії рослин (1807), К.Глогера про зміни птахів під впливом клімату (1833), Т.Фабера про особливості біології північних птахів (1826), К.Бергмана про географічні закономірності у зміні розмірів теплокровних тварин (1848). О.Декандоль детально описав вплив окремих факторів середовища на рослини.

У 1859 р. Ч.Дарвін у книзі «Походження видів шляхом природного добору, або збереження обраних порід у боротьбі за життя» показав, що «боротьба за існування» в природі, під якою він розумів усі форми зв'язків виду із середовищем, призводить до природного добору, тобто є рушійним чинником еволюції.

У 1866 р. завдяки Е.Геккелю нова галузь знань, що пов'язувала взаємовідносини живих істот та їх зв'язки з неорганічними компонентами середовища («боротьба за існування»), дістала назву «екології». В другій половині XIX ст. змістом екології було в основному вивчення способу життя рослин і тварин та адаптації їх до кліматичних умов. В цій галузі ботанік Й.Вармінг обґрунтував поняття про життєву форму (1895). А.М.Бекетов виявив зв'язок особливостей аналітичної й морфологічної будови з їх географічним поширенням.

У 1877 р. німецький гідробіолог К.Мебіус обґрунтував уявлення про біоценоз як закономірне поєднання організмів у певних умовах середовища. Праці російських учених С.І.Коржинського та Й.К.Пачоського сприяли відособленню вчення про рослинні угруповання в окрему галузь ботанічної екології. Визначальні положення вчення про ліс, як цілісну природну систему, розробили Г.Ф.Морозов і В.М.Сукачов.

На початку XX ст. сформувались екологічні напрями гідробіологів, фітоценологів, ботаніків і зоологів, у кожному з яких розвивались певні напрями екологічної науки. Значний внесок у розвиток ідей загальної біоценології зробили праці В.М. Сукачова, Б.О. Келлера, В.В. Альохіна, Л.Г. Раменського, О.П. Шенникова, а за кордоном – Ф. Клементса у США, К.Раункієра в Данії, Г.Дю Ріє у Швеції, І. Браун-Бланке в Швейцарії. У 30-40х роках з'явилися зведення з екології тварин, у яких наводилися теоретичні проблеми загальної екології: К.Фрідерікса, Ф.Боденгеймера та ін. У 1938 р. Д.М.Кашкаров опублікував перший підручник у Радянському Союзі з основ екології тварин. Біоценологічні основи паразитології розробляли В.О.Догель, Є.М. Павловський і В.М. Беклемішев.

У 30-х роках XX ст. сформувалась нова галузь екологічної науки – популяційна екологія, засновником якої є англійський учений Ч. Елтон. Подальшому розвитку популяційної екології сприяли роботи О.М. Северцова, С.С. Шварца, М.О. Наумова, Г.О. Вікторова, Є.Н. Сімської та ін. У 1935 р. англійський учений А.Тенслі запровадив поняття екосистеми. Американський учений Р. Ліндемман запропонував основні методи розрахунку енергетичного балансу екологічних систем.

Для вивчення зв'язків людини з навколишнім середовищем вчені почали вивчати всі компоненти середовища. Великим кроком у вивченні цієї проблеми – вчення про ландшафт, основоположником якого вважається В.В. Докучаєв, який першим висунув ідею географічної зональності. Значний внесок у розвиток вчення про зони природи зробили також Г.Н. Висоцький, Л.С. Берг, А.Н. Краснов та ін.

А.О. Григор'єв звернув увагу на організацію процесів у ландшафті, обґрунтував поняття про географічну оболонку. С.В. Калесник зазначав, що ландшафт хоча є

індивідуальним, має зв'язок з географічною оболонкою, він звернув увагу на польову ландшафтну зйомку. Н.А. Солнцев [58] на основі польових досліджень показав, що ландшафт є неоднорідною структурою, має морфологічні частини, тобто він розглянув питання морфології ландшафту.

На Україні ідеї А.А. Григор'єва розвивав в своїх роботах В.П. Попов. Походження сучасних ландшафтів тісно пов'язано з палеогеографічними умовами в антропогені. Фундаментальні дослідження з палеогеографії четвертинного періоду виконали І.П. Герасимов і К.К. Марков [14], М.Ф. Веклич [10] та його учні – Н.О. Сіренко, Ж.М. Матвійшина, Н.М. Герасименко та ін.

Проблеми природного районування, походження і історії розвитку природних комплексів, роль геолого-геоморфологічних факторів у формуванні ландшафтів України висвітлені в роботах В.Г. Бондарчука, П.К. Заморія, П.С. Погребняка та ін. [9].

Дослідженню складної структури природних територіальних комплексів Карпат, зокрема, їх генезису, тенденцій розвитку, можливостей господарського використання та іншим проблемам були присвячені роботи К.І. Геренчука, М.А. Гвоздецького, С.А. Генсірука, Я.Р. Дорфмана, А.Я. Новаковського, Г.М. Ігнатієва, К.Г. Тарасова, Г.П. Міллера, Є.М. Раковської, А.М. Рябчикова, П.М. Цися, О.Є. Щукіної та ін.

На сучасному етапі активно розвиваються методи еколого-ландшафтного, медико-екологічного, техногеохімічного картування різних регіонів України (А.В. Антипова, Н.Г. Важенін, І.М. Волошин, І.О. Горленко, В.С. Горбатов, В.М. Гуцуляк, А.В. Дончева, В.С. Давидчук, А.П. Золовський, Р.Ф. Зарудна, М.Г. Зирін, М.І. Коронкевич, Б.І. Качуров, А.М. Молочко, Е.Є. Маркова, Г.О. Пархоменко, Л.Г. Руденко та багато інших).

Детальні роботи такого плану виконані А.В. Мельником [41] для Івано-Франківської області. Важливе методичне значення має робота Л.Л. Малишевої [38] по оцінці екологічного стану територій ландшафтно-геохімічними методами, а також дослідження В.М. Петліна [51], І.П. Ковальчука [34, 35], В.М. Гуцуляка [17] та багатьох інших.

Важливим періодом вивчення природи, особливо геології Карпат – Передкарпаття був період з 1887 по 1911 роки, коли група австрійських та польських геологів працювала над складанням «Геологічного атласу Галичини». В межах Передкарпаття район Тисмениця – Тлумач був описаний А.Альтом і Ф.Беняшем (1887), район Надвірної – Р.Зубером (1888), Долини – Є.Дуніковським (1891), район Стрия, Калуша, Галича – В.Тейсейром (1900-1906), Івано-Франківська та Коломиї – Я.Ломницьким (1905) [70, 71, 74, 76].

Під час складання карт «Геологічного атласу Галичини» було зроблено значний крок вперед з вивчення пліоцен – четвертинних відкладів, що в свою чергу, дало можливість використовувати ці дані для робіт з геоморфології, а потім і геоекології Передкарпаття.

Найбільш інтенсивним періодом вивчення природи Передкарпаття слід вважати період з 1920 по 1938 рр. У цей період публікуються роботи К.Толвінського, в яких розглядаються основні питання геологічної будови Карпат і Передкарпаття. У 1938 р. за редакцією К.Толвінського була видана геологічна карта Карпат і Передкарпаття в масштабі 1 : 200 000.

Велике значення для пізнання геоморфології Передкарпаття мали роботи Я. Чижевського, в яких він робить цікаві висновки щодо розвитку долинних систем. Крім того, Я. Чижевським вперше було проведене досить детальне геоморфологічне районування Передкарпаття. Детальному і всебічному вивченню геоморфології Передкарпаття присвячені роботи Г. Тейсейра [75, 76].

У перші роки після другої світової війни вивченням геології Карпат і Передкарпаття займаються А.А. Богданов, О.С. В'ялов, М.В. Муратов та інші. Роботи цих авторів присвячені питанням стратиграфії, тектоніки та історії розвитку Карпат та Передкарпаття.

Інтенсивне вивчення геологічної будови Передкарпатського прогину багаточисельними експедиціями та науково-дослідними установами в 60-80-ті роки ХХ ст. сприяло появі багатьох цікавих робіт. Серед них слід відзначити роботи О.С. В'ялова, Г.Н. Доленка, В.В. Глушка, Й.Д. Гофштейна, Я.О. Кульчицького, М.Р. Ладиженського, В.Н. Утробіна та ін. Найбільш детальна, одна з перших, схема тектонічного поділу та

стратиграфії неогенових молас Передкарпаття була розроблена О.С. В'яловим. Вивченню четвертинних відкладів Передкарпаття присвячені роботи Г.І. Раскатова, П.С. Самодурова, І.Л. Соколовського, О.Д. Штогриня, М.С. Демедюка [20] та ін.

Одночасно з геологічними дослідженнями проводяться і геоморфологічні. Вже протягом перших 5-6-ти післявоєнних років з'являються відомі роботи з геоморфології Карпат і Передкарпаття Г.П. Алфер'єва, В.В. Буцури, Н.П. Єрмакова, П.М. Цися. Важливу роль у становленні сучасних уявлень про історію розвитку гідрографічної сітки в Прикарпатті відіграла робота К.І. Геренчука. На його думку, річкові перехвати і своєрідний характер розчленування Передкарпаття є перш за все результатом диференційованих рухів. У дещо пізнішій роботі по Передкарпаттю К.І. Геренчук зробив спробу геоморфологічного аналізу тектоніки цієї території.

П.М. Цись вперше в 1951 р. склав схему геоморфологічного районування західних областей України. З 1961 по 1969 рр. ним розглядається широке коло питань з геоморфології Карпат та Передкарпаття. Це, насамперед, питання морфогенезу, геоморфологічного районування, неотектоніки, морфоструктур і морфоскульптур, сучасних геоморфологічних процесів [65].

Геоєкологічні дослідження розвивались у процесі екологізації географії, зокрема, ландшафтознавства (ландшафтна екологія), коли помітно зросла чисельність наукових досліджень у цьому напрямку: К.Троль, В.Б. Сочава [59], П.С. Погребняк, А.А. Краукліс, О.М. Маринич [40], Г.П. Міллер [43], П.Г. Шищенко [66], Г.І. Швєбс, М.Д. Гродзинський [16], В.М. Пашенко, В.О. Шевченко, В.М. Гуцуляк [17], О.Г. Топчієв, В.О. Боков [8], І.М. Волошин [11, 12], Л.Л. Малишева [38], В.Ю. Некос, А.В. Мельник [41] та інші.

Виникла необхідність осмислення основних принципів і методів дослідження, які б забезпечили можливість глибокого синтезу знань про взаємопроникнення закономірностей різної природи – природничо-наукових і соціальних. Проводиться пошук єдиного підходу до вивчення явищ, які лежать у середовищі цієї взаємодії. Еколого-географічні дослідження в Україні успішно розвиваються в інституті географії НАНУ (О.М. Маринич, Л.Г. Руденко, Л.М. Шевченко, В.П. Гриневецький, В.М. Пашенко, В.С. Давидчук, Г.О. Пархоменко, В.О. Шевченко, В.А. Барановський та ін.), Київському національному університеті ім.Т.Шевченка (П.Г. Шищенко, М.Д. Гродзинський, Л.Л. Малишева), Львівському національному університеті ім.І.Франка (Г.П. Міллер, І.М. Волошин, А.В. Мельник, В.М. Петлін) та ін. Неможливо не повертатись постійно до праць В.І. Вернадського, який першим розкрив геохімічний зміст перетворення природи діяльністю людини (розробив вчення про ноосферу – особливий стан еволюції біосфери) і виділив новий вид геохімічної міграції – біогенну міграцію 3-го роду, яка викликана людським розумом і прогресом. Цим В.І. Вернадський заклав методологічний принцип вивчення навколишнього середовища, який використовувався у подальшому його послідовниками.

Особливе значення для еколого-геохімічних досліджень має встановлення В.В. Ковальським порогових концентрацій хімічних елементів для організмів, а також створення А.П. Виноградовим вчення про біогеохімічні ендемії. Досить повно розробляються питання теорії і практики геохімії ландшафтів та її ролі для науки про навколишнє середовище у працях М.А. Глазовської, С.Н. Касимова, О.І. Перельмана, Ю.Е. Саста, В.К. Лукашова, М.Ф. Мирляна, Л.М. Шевченко, Л.Л. Малишевої, В.М. Гуцуляка.

На сучасному етапі має місце значний розвиток ландшафтно-екологічних досліджень як в Україні так і за кордоном. У 1982р. створена Міжнародна асоціація ландшафтно-екології (IALE), проводяться багаточисленні наукові симпозиуми та конференції в різних країнах. З 1987 р. виходить журнал "Landscape Ecology".

Стан біосфери змінюється під впливом природних та антропогенних факторів. На відміну від змін стану біосфери, які викликаються природними причинами, її зміни під впливом антропогенних факторів можуть проходити дуже швидко. Так зміни, які відбуваються з цих причин у деяких елементах біосфери за останні декілька десятиріч, можна порівняти з природними змінами, які проходять за тисячі і навіть мільйони років. Природні зміни стану оточуючого середовища, як короточасні, так і довготривалі,

спостерігаються і вивчаються геофізичними службами (гідрометеорологічною, сейсмічною, іоносферною, гравіметричною, магнітометричною та ін.).

Переходячи до характеристики екологічної вивченості Богородчанського та Рогатинського районів Івано-Франківщини, слід зауважити, що спеціальних досліджень стану довкілля тут майже не проводилось. Екологічні проблеми локального характеру вирішувались при розвідці та експлуатації родовищ нафти та газу. Так, в 1965 р. Гринівське газове родовище було введено в промислову експлуатацію. В 1970 р. підрахований запас природного газу за методом падіння тиску. На кінець 1978 р. експлуатаційний фонд складався з 18 свердловин, з середнім відбором газу – 219, 8 тис.м³/доб. Були розроблені відповідні заходи для збереження довкілля при розробці родовищ.

В історії геофізичної і геологічної вивченості Прикарпаття слід відмітити три періоди: дорадянський (до 1939 р.), радянський і пострадянський. В 1905 р. в районі селища Богородчани була проведена геологічна зйомка масштабу 1 : 75 000, яка дозволила провести стратиграфічне розчленування розрізу і дати тектонічну інтерпретацію робіт з виділенням окремих елементів тектоніки. В 1939р. проведена геологічна зйомка масштабу 1 : 25 000, що дозволило уточнити стратиграфічну схему. Потім на протязі 1948-1952 рр. було проведено геологічні і сейсмологічні роботи. В цей час І.З. Гонтовий і А.Д. Рейхер, за даними сейсморозвідувальних робіт, встановили підняття в районі Богородчан, Волосова та Отинії. В 1952 р. було пробурено 2 регіональних профілі структурно-пошукових свердловин по лінії Івано-Франківськ-Богородчани і Волосів-Чернівці. В 1953 р. «Укрзападнефтегазразведка» на території Братківці і Горохолина проводили структурно-пошукове буріння. За результатами буріння до найбільш перспективних районів було віднесено район селища Богородчан і села Волосів, намічені також заходи зі збереження навколишнього природного середовища.

З 1966 до 1971 р. на території Богородчанського району пробурено 13 розвідувальних і 10 експлуатаційних свердловин. У проектах на ці роботи розроблені деякі природоохоронні заходи.

В результаті буріння було уточнено геологічну будову територій, доведено, що в районі Богородчан у насуві молас, крім балчиської і стебницької світ, вклинені верхньотортонські відклади, виділені і оконтурені газonosні горизонти, показано, що велику роль у збереженні покладів газу має літологічна зміненість відкладів тортону [13-15].

При вивченні тектонічної будови Передкарпатського прогину різними дослідниками приводилися різноманітні схеми його районування. Найбільш прийнятою є схема, яка запропонована в 1969 р. В.С. Буровим, В.В. Глушком, В.А. Шакіним, П.Ф. Шпаком, згідно з яким Передкарпатський прогин поділений на три зони: зовнішню (Більче-Волицьку), Самбірську та Бориславсько-Покутську. Детальний аналіз геологічного розвитку прогину, а також дані, які отримані в результаті глибинного буріння і сейсморозвідувальних робіт, проводили в 1970 р. М.І. Шубін та в 1974 р. Ю.З. Крупський, які також розробляли запобіжні заходи щодо захисту природи.

В 1979 р. під керівництвом Ю.З. Крупського та М.І. Атаманюка Івано-Франківський інститут нафти і газу (ІФІНГ) провів геохімічне обстеження Богородчанського газового родовища та сусідніх територій. В 1974 р. А. Маркович досліджував зсування гірських порід при проведенні підземних розробок. В 1976 р. А.І. Міхельман провів дослідження впливу фізичних полів на обладнання і технологічні процеси в газовій промисловості. В цьому ж році Ю.Г. Гаген виконав дослідження напруженого стану ділянок газопровода «Братерство» в небезпечній зоні Карпат.

В період 1977-1985 рр. Й.В. Перун присвячує свою наукову діяльність розробці технологічного забезпечення експлуатаційної надійності газопроводів, які прокладені в гірських умовах Карпат, шляхом зниження напруженого стану труб та прогнозуванню і стабілізації зсувних процесів. В 1981-1982 рр. Й.В. Перун розробив технологію зниження активності зсувних процесів в найбільш небезпечних ділянках газопроводів «Братерство», а в 1985 р. під його керівництвом проведено дослідження напруженого стану металу труб і прогнозування зсувів на газопроводах ПО «Експорттрансгаз». Поряд з ним вдосконаленням технологічних процесів транспорту і зберігання нафти і газу в 1981р. займався

В.К. Касперович. В 1982 р. Й.В. Перун паралельно з цими дослідженнями займався проблемою охорони праці та навколишнього середовища при проведенні гірничих робіт.

В 1977 р. К.Д. Фролов свою наукову діяльність присвятив вдосконаленню технологічних процесів транспорту і зберігання нафти і газу. З 1979 по 1982 рр. під керівництвом В.І. Романюка було проведено вдосконалення способів фізико-хімічних впливів на присвердловинну зону газоносних пластів з аномально низькими пластовими тисками на підземних газосховищах Прикарпаття.

В 1980 р. В.М. Глобова досліджувала і розробляла наукові основи підвищення якості і надійності будівничо-монтажних робіт спорудження магістральних трубопроводів і підземних газонафтоховищ. М.І. Атаманюк в період 1980-1985 рр. проводив газохімічні випробовування з метою контролю герметичності і охорони довкілля на станціях підземного зберігання газу. На протязі 1981-1982 рр. Л.Я. Сайдаковський займався дослідженням геодезичними методами деформацій газокompресорних станцій газопроводів «Братерство» і «Союз» в гірських умовах Карпат та розробкою технологічних процесів за допомогою геодезичного забезпечення при будівництві газопроводу «Уренгой-Ужгород» в гірських умовах. А вже в 1985 р. Л.М. Перович присвятив свої наукові дослідження деформаціям інженерних споруд газокompресорних станцій газопроводів «Уренгой-Ужгород», «Братерство» і «Союз». В цьому ж році Г.М. Лисяний працював над розробкою засобів впливу на свердловинну зону водоносних пластів, щоб покращити умови праці і зменшити шкідливі викиди в атмосферне повітря.

В 1992 р. А.Я. Жарновський, В.О. Гулин, Я.Ю. Савчук працювали над регулюванням р. Саджавки на ділянці зсуву біля Богородчанського підземного сховища газу. В 1992-1993 рр. під керівництвом Л.М. Перовича, М.П. Лісевича визначено деформації земної поверхні та дослідження вертикальних переміщень земної поверхні і свердловин на території Богородчанського підземного сховища газу. В результаті досліджень 1994-1996 рр. розроблені висновки про зсувні процеси на території Богородчанського підземного сховища газу.

Під керівництвом Г.І. Рудька в межах Богородчанського газосховища було проведено дослідження зсувного схилу після фази його катастрофічної активізації в літньо-осінній період 1996 р. та розроблені заходи по інженерному захисту територій, та під керівництвом С.П. Шмата проведено роботи по стабілізації зсуву. В 1997 р. на замовлення Богородчанського управління підземного зберігання газу виконано гідрогеологічне обґрунтування експлуатації Старо-Богородчанського родовища прісних підземних вод в районі с. Старі Богородчани.

В умовах зростаючого антропогенного впливу на навколишнє середовище постало питання щодо нормування якості атмосферного повітря та гідросфери. З цією метою для об'єктів «Прикарпаттрансгаз» затверджені і діють технічні звіти інвентаризації видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами Богородчанської станції підземного зберігання газу та Богородчанським лінійним виробничим управлінням магістральних газопроводів, та Нормативи гранично допустимого скиду речовин, що надходять із зворотними (дошовими та талими) водами після виробничого майданчика Богородчанської станції підземного зберігання газу та Богородчанського лінійного виробничого управління магістральних газопроводів.

Перший проект нормативів гранично допустимих викидів (ГДВ) розроблявся науково-виробничою бригадою співробітників Івано-Франківського інституту нафти і газу згідно договору між управлінням магістральних газопроводів «Прикарпаттрансгаз» та ІФІНГ.

З 1999 по 2004 рр. діють технічні звіти інвентаризації видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами Богородчанським СПЗГ та Богородчанським ЛВУМГ. Проекти виконано у відповідності з вимогами «Водного Кодексу України», Постанови Кабінету Міністрів України «Про порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується» від 11 вересня 1996 р., «Інструкції про порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимих скидів (ГДС)

забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами», затвердженої Міністерством охорони навколишнього середовища України від 15 грудня 1994 р.

Дуже цікавий геодинамічний об'єкт, який привертає увагу вже біля ста років, розташований на досліджуваній нами території біля с. Старуня. У 2007р. вивпнилось 100 років знахідкам забальзованих у древньому (24000-10 000 років тому) озокеритовому озері волохатих носорогів та інших тварин так званої мамонтової фауни (рис. 1). Палеонтологічні рештки знайдені польськими гірниками і геологами при розробці родовища озокериту на глибинах від 27 до 12 м від поверхні [61]. Геологи Польщі та України неодноразово вивчали умови залягання викопної фауни, яка зберігається нині у музеях мм. Львова та Кракова. Після закриття копапен тут проводилась розвідка Старунського родовища нафти. Грязьові вулкани Старуні відкриті та вивчались В.М.Кляровським і Н.Х.Білоус, а пізніше О.М. Адаменком та О.Р. Стельмахом [48, 55, 56, 61, 62, 69] (рис. 1, 2).



Рис. 1. Гіпсовий відбиток носорога у позиції його залягання у відкладах



Рис. 2. Кратер грязьового вулкану

У 1977 р. у Старуні на ділянці озокеритового родовища виник єдиний у Карпатах грязьовий вулкан, який періодично через кілька кратерів викидає грязь-нафтову суміш з гідротермальними мінералами – піритом, халькопіритом, сфалеритом, галенітом, галітом та ін. Старі свердловини виділяють гази, високомінералізовані води, нафту. Грязьовий вулкан активізує свою діяльність перед сейсмічними поштовхами від ближніх (Румунія) і дальніх (Кавказ) землетрусів.

На ділянці Старуні, яку вивчають за власною ініціативою геологи, геофізики, геохіміки і екологи Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу з 1974 р., виявлені сучасні радіоактивні аномалії, значне перевищення у різних компонентах довкілля вмісту важких металів та нафтопродуктів. Велике значення вивченню грязьового вулканізму приділяли О.М. Адаменко та Г.І. Рудько [1, 62], які віднесли вулкани на території с. Старуня до техногенного типу грязьових, виникнення яких пов'язано з інтенсивними розробками нафтового родовища.

Дослідження геології, геоморфології, четвертинних відкладів, неотектоніки дозволили прийти до висновку про сучасну високу ендеогіодинамічну активність цієї ділянки, що сприяє розвитку небезпечних екзогенних процесів. Ця ділянка може бути виділена як геодинамічний полігон для усього Карпатського регіону.

Археологи Івано-Франківська та Львова знайшли в околицях с. Старуні 12 палео- та мезолітичних стоянок древньої людини, а польські палеонтологи відмічали наявність на черепках носорогів отворів від списів древніх мисливців. Не виключено, що при детальних обстеженнях, бурінні свердловин і розкопках буде оконтурене древнє озокеритове озеро-болото, в якому можуть бути виявлені унікальні забальзовані рештки древніх тварин і наших предків-кроманьйонців, мисливців епохи палеоліту та мезоліту. За поданням вчених

ІФНТУНГ, Старуня визнана геологічним пам'ятником природи і охороняється місцевою владою.

Враховуючи велику цінність Старунського геодинамічного полігону для науки і практики (прогноз землетрусів, фауна, сліди древніх людей, генезис озокериту і нафти), польські вчені Краківської гірничо-металургійної академії та Інституту геологічних наук Польської Академії наук разом з науковцями ІФНТУНГ провели спільні дослідження Старуні протягом 2004-2006 рр. за рахунок грантів Європейського Союзу [48, 55, 56]. Після всебічного вивчення геодинамічний полігон Старуні визначено пам'ятником природи світового значення та об'єктом міжнародного туризму. О.М. Адаменко [61, 62, 69] запропонував організувати тут міжнародний еколого-туристичний центр – Парк Льодовикового періоду.

Отже, не дивлячись на певну кількість екологічних досліджень, в цілому територія Прикарпаття практично ще мало вивчена. Досліджувались лише порушення геологічного середовища природними зсувними процесами, вплив будівництва магістральних газопроводів на геоморфосферу і літосферу, вплив Богородчанської компресорної станції та Богородчанського підземного сховища газу на атмосферу і гідросферу. Немає площинної оцінки екологічного стану території по компонентах навколишнього середовища, не визначений поки що техногенний вплив промислових об'єктів на природні геосистеми. Тому і виникла необхідність детальних досліджень на Прикарпатті. На території Рогатинського району проведені лише окремі екологічні дослідження, які узагальнені у монографії М.М. Приходька зі співавторами [53].

Сучасні методи екологічних досліджень з використанням картографії, геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі та комп'ютерної техніки. Нові перспективи використання картографії в сучасному суспільстві відкривають можливості широкого застосування ІТ/ГІС/ДЗЗ для побудови електронних карт, які зберігаються в пам'яті комп'ютера і виводяться за запитом користувача на екран монітора. Картографія стає високоавтоматизованим і високо оперативним напрямом інформаційного забезпечення повсякденної діяльності і побуту людей [28].

Кarti стали суспільно необхідним видом інформації. Вони необхідні і органам державного управління, і регіональним органам влади, і науковим закладам, і проєктувальникам інженерних споруд, і туристам. Характерною рисою сучасного картографування стала не тільки його орієнтація на широке коло споживачів, а й необхідність участі в картографічному процесі спеціалістів ряду галузей знань. Один з напрямків комплексного картографування зародився в нашій країні на базі застосування засобів космічного дистанційного зондування Землі в інтересах вивчення природних ресурсів. Очевидно, надалі комплексне картографічне вивчення природно-економічного потенціалу на основі космічної інформації з урахуванням динаміки природного середовища і на основі використання накопичених банків даних може і повинно стати важливим елементом геоінформаційних автоматичних систем управління економікою [22, 27, 31, 32, 36, 37].

Розроблені засади екологічного картування та оцінки екологічної ситуації за допомогою карт на основі польових і лабораторних досліджень. Такі фрагменти роботи з застосуванням крупномасштабної зйомки виконані, наприклад, в Дніпропетровську, Чернівцях, Харкові, Донецьку та на інших територіях (В.М. Гуцуляк, М.В. Кушинов, Г.Я. Красовський, І.Г. Черваньов, Ю.О. Израель). На основі розробок І.М. Волошина [11] складена серія карт міста Мукачеве Березівською геоecологічною експедицією.

Крупномасштабні екологічні, ландшафтно-екологічні, меліоративні, радіаційні, медичні моніторингові дослідження виконані І.М. Волошиным на основі власних методичних засад. Він провів зйомку гірсько-улоговинних, рівнинних, урбанізованих, зрошуваних, підчорнобильських еталонних ділянок, ландшафтних екополігонів [11].

Такий напрям досліджень обумовлений ще й тим, що в Україні екологічні і ландшафтно-екологічні роботи, екологічна оцінка значних площ, адміністративно-територіальних одиниць (за винятком дрібномасштабних радіаційних досліджень) на основі

єдиних засад не проводяться, що в майбутньому не дозволить узагальнювати та комп'ютеризувати результати досліджень.

Великий внесок у розвиток еколого-географічного картування зробив В.А. Барановський [7], який під керівництвом Л.Г. Руденка [27] теоретично обґрунтував основні засади еколого-географічного аналізу і оцінювання інтегративної геосистеми «суспільство-природа» шляхом картографічного моделювання екологічних ситуацій на території України. В ряді атласів показані медико-географічний, медико-екологічний, еколого-географічний аспекти екологічного потенціалу інтегративної системи з метою пошуку збалансованого вирішення екологічних і соціально-економічних проблем розвитку регіонів та інформаційного забезпечення основних етапів державної екологічної політики в Україні [22]. Велике значення мають роботи Інституту телекомунікацій та глобального інформаційного простору (С.І. Довгий, О.М. Трофімчук, Є.П. Буравльов та ін.) [32] та Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського (Г.Я. Красовський та ін.) [15, 32]. Основні наукові роботи Г.Я. Красовського [31, 32, 36, 37] присвячені практичним аспектам використання даних дистанційного зондування Землі з Космосу задля вирішення екологічних проблем, розробки методів космічного моніторингу навколишнього природного середовища, інформаційних технологій картографічного забезпечення управління екологічною безпекою, раціонального використання відтворюваних природних ресурсів, планування заходів щодо попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій. Ним розроблені теоретичні основи тематичного дешифрування космічних знімків для виконання завдань охорони поверхневих вод суходолу і моря, атмосфери і ґрунтів від техногенного забруднення. Під його керівництвом за активної особистої участі розроблена низка предметно-орієнтованих геоінформаційних систем, які стали основою для видання масовими тиражами екологічних карт Харківської, Київської, Полтавської, Херсонської і Сумської областей. Ці карти широко використовуються в місцевих органах державної влади, закладах освіти, громадських організаціях екологічного спрямування.

Все це свідчить про те, що вже накопичена велика інформація [4-6, 18, 19, 24, 25, 73] з проблем екологічного картування України, що настає період її узагальнення з метою розробки необхідних концептуально-методологічних, методичних та інструктивних положень для початку і планомірного здійснення Державного екологічного картування території нашої країни [22]. Наступною задачею досліджень повинні бути локальні системи моніторингу довкілля для екологічної безпеки, що відповідають територіям адміністративних районів – це виокремлення невирішених питань з екологічної безпеки, інформаційних технологій та геоекологічних оцінок для створення комп'ютеризованих систем екологічної безпеки (КСЕБ) з використанням матеріалів екологічного аудиту, оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС), моніторингу довкілля, моделювання та прогнозування розвитку екологічної ситуації та екологічних станів, екологічних ризиків для екологічного менеджменту (управління) збалансованим ресурсокористуванням і сталом розвитком адміністративних районів.

Висновки. Огляд попередніх досліджень з визначення екологічної ситуації на територіях та їх геоекологічне районування свідчить, що найбільш ефективним методом моніторингу довкілля для територіальної екологічної (природно-техногенної) безпеки є ландшафтно-техногеохімічне оцінювання територій.

Серед еколого-ландшафтних методів визначення екологічного стану геосистем найбільш перспективним є конструктивно-техноекоекологічний напрямок, на якому ми сконцентруємось у своїх наукових пошуках, не виключаючи при цьому інші напрямки – еколого-геологічний, геоекологічний, еколого-ландшафтний та еколого-геохімічний.

Ландшафтно-геохімічні методи як основа екологічної безпеки виникли після того, як до екологічних обмежень у своїй господарській діяльності були примушені дотримуватись промислові підприємства під впливом екологічної науки, громадських природоохоронних організацій та органів влади.

Системи екологічного моніторингу для безпеки виникли в розвинутих країнах Західної Європи і Північної Америки і поширились спочатку на господарську діяльність

підприємств, а вже потім на оцінку територій з метою їх раціонального використання та захисту від надмірного техногенного впливу. В Україні такі системи успішно розвиваються в останні десятиліття і регламентуються відповідними стандартами та законом України «Про охорону навколишнього природного середовища». На жаль, у законі не розписані вимоги до системи екологічної безпеки території. Немає відповідних підзаконних актів або інструкцій чи інших директивних документів з методиками. Тому одним із наших завдань є розробка таких методик для визначення сучасної екологічної ситуації на територіях адміністративних районів та оцінка екологічного стану геосистем цих територій.

Література

1. Адаменко О. М. Екологічна геологія / О. М. Адаменко, Г. І. Рудько. – К. : Манускрипт, 1998. – 249 с.
2. Адаменко О. М. Наш майбутній дім – Екоєвропа. Роман життя, науки і кохання в 4-х томах / О. М. Адаменко. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2007. – 460 с. : іл.
3. Адаменко Олег. Конструктивна екологія / Олег Адаменко. – LAP LAMBERT Academy, Німеччина, 2014. – 122 с.
4. Атлас природных условий и естественных ресурсов Украинской ССР [Карти, текст] / [редкол. Першын П. Н. и др.]. – М. : ГУГК при Совете Министров СССР, 1978. – 184 с.
5. Атлас Івано-Франківської області [за ред. О.І. Шаблія]. – М. : ГУГК, 1990. – 32с.
6. Атлас. Геологія і корисні копалини України. – Київ : ГУГКК, 2001. – 168с.
7. Барановський В. А. Екологічний атлас України / В. А. Барановський. – К. : Географіка, 2000 – 42 с.
8. Боков В. А. Основы экологической безопасности: Учебное пособие / В. А. Боков, А. В. Лущик. – Симферополь : СОНАТ, 1998. – 224 с.
9. Бондарчук В. Г. Очерки по региональной тектоорогении / В. Г. Бондарчук. – К. : Наук. думка, 1972. – 259 с.
10. Веклич М. Ф. Основні етапи розвитку річкових долин / М. Ф. Веклич // Геоморфологія річкових долин України. – Київ : Наук. думка, 1965. – С. 7-26.
11. Волошин І. М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу / І. М. Волошин– Львів : Простір, 1998. – 356 с.
12. Волошин І. М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу / І. М. Волошин. – Львів : Простір, 1998. – 356 с.
13. Геоінформаційна система екологічної безпеки та екологічного аудиту територій. Система екологічного менеджмента ISO 14001 / [О. М. Адаменко, Я. О. Адаменко, Л. В. Міщенко і ін.]. – Киев : Экологический аудит, 2005. – С. 393.
14. Герасимов И. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды / И. П. Герасимов. – Изв. АН СССР, сер. геогр., 1975. – № 3. – С. 13-25.
15. Греков Л. Д. Космічний моніторинг забруднення земель техногенним пилом / Л. Д. Греков, Г. Я. Красовський, О. М. Трофимчук. – К. : Наук. думка, 2007. – 123 с.
16. Гродзинський М. Д. Стійкість екосистем до антропогенних навантажень / М. Д. Гродзинський. – К., 1995. – 233 с.
17. Гуцуляк В. М. Основы ландшафтознания: Навчальний посібник / В. М. Гуцуляк - К. : НМКВО, 1992. – 60 с.
18. Дашковський О. А. Екоінформаційні, багатопараметрові газоаналітичні прилади і системи екологічного моніторингу довкілля / О. А. Дашковський, І. А. Міхеєва, В. П. Приміський // Вісті Академії інженерних наук України. Спеціальний випуск. Екологія. – 2002. – №2. – С. 6-14.
19. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь / И. И. Дедю. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 408 с.
20. Демедюк М. С. Четвертинні відклади / М. С. Демедюк // Природа Івано-Франківської області. – Львів : вид-во Львів. ун-ту, 1973. – С. 25-31.
21. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України: історико-географічний аналіз, регіональні структури, оптимізація : автореф. дис. на здобуття наук.

ступеня докт. географ. наук : спец. 11.00.01 «Фізична географія, геофізика і геохімія ландшафтів» / Г. І. Денисик. – К., 1999. – 34 с.

22. Державне екологічне картування території нашої країни. К., 2001. – 17с.

23. Докучаєв В. В. К изучению зон природы. Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны: Избранные сочинения / В. В. Докучаев. – М. : Сельхозгиз, 1949. – т. 3. – С. 315-329.

24. Екологічна безпека збалансованого ресурсокористування у Карпатському регіоні: монографія [О. М. Адаменко, Я. О. Адаменко, К. О. Радловська та ін.]. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2013. – 268 с.

25. Екологічна безпека територій : монографія [О. М. Адаменко., Я. О. Адаменко, К. О. Радловська та ін.]. – Івано-Франківськ : Супрун В.П., 2014. – 444с.

26. Екологічний стан природного заповідника «Медобори» та суміжних територій / [В. М. Триснюк, І. В. Триснюк, В. Я. Жовтук і ін.]// Науковий вісник Волинського державного університету ім. Л. Українки. – Луцьк, 2007. – № 11 (ч. II). – С. 292-297.

27. Еколого-географічні дослідження території України / [Л.Г. Руденко, І.О. Горленко, Л. М. Шевченко і ін.]. – К. : Наукова думка, 1990. – 32 с.

28. Зорін Д. О. Створення геоінформаційної системи екологічного моніторингу Галицького району / Д. О. Зорін, Л. В. Міщенко // Екологічні проблеми регіонів України: наук. конф. студентів, магістрів і аспірантів, 25-26 травня 2005 р. : тези доп. – Одеса, 2005. – С. 60-61.

29. Израэль Ю. А. Проблемы мониторинга и охраны окружающей среды / Ю. А. Израэль. – Ленинград, 1989. – 389 с.

30. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование / А. Г. Исаченко. – М. : Высшая школа, 1991. – 366 с.

31. Інвентаризація водойм регіону з застосуванням космічних знімків і геоінформаційних систем / [Г. Я. Красовський, О. С. Волошкіна, І. Г. Пономаренко і ін.] // Екологія і ресурси, вип. 11, К. 2005. – С. 19-41.

32. Інформатизація аерокосмічного землезнавства / [С. О. Довгий, В. І. Лялько, О. М. Трофимчук і ін.]. – К. : Наук.думка, 2001. – 148 с.

33. Коваль П. Н. Конструктивно-географические основы ландшафтного анализа / П. Н. Коваль // География и экология. – М. : Наука, 1990. – С. 23-30.

34. Ковальчук И. П. Антропогенные эрозионные процессы в Западной Подолии и их интенсивность / И. П. Ковальчук // Рельеф и хозяйственная деятельность. – М. : изд-во Моск. фил. Геогр. об-ва СССР, 1982. – С. 34-42.

35. Ковальчук І. П. Регіональні закономірності поширення і тенденції розвитку яркових систем басейну Дністра / І. П. Ковальчук, М. Я. Симоновська // Вісник Львів. ун-ту, - Сер. географ., вип.18, 1992. – С. 16-19.

36. Красовський Г. Я. Інформаційні технології космічного моніторингу водних екосистем і прогнозу водоспоживання міст / Г. Я. Красовський, В. А. Петросов. – К. : Наукова думка, 2003. – 224 с.

37. Красовський Г. Я. Космічний моніторинг безпеки водних систем з застосуванням геоінформаційних технологій / Красовський Г. Я. – К. : Інтертехнологія, 2008. – 480 с.

38. Малишева Л. Л. Принципи і методика геоікологічного районування територій України / Малишева Л. Л., Шищенко П. Г., Потапенко В. Г. // Вісник Київськ. ун-ту. – Серія Географія. – вип. 41. – 1995. – С. 21-32.

39. Маринич О. М. Про походження врізаних меандрів р. Дністра / О. М. Маринич // Наук. зап. Київ. ун-ту. – 1950. – Вип. 9. – № 4. – С. 19-24.

40. Маринич О. М. Фізична географія України / О. М. Маринич, П. Г. Шищенко. – К. : Знання, 2006. – 511 с.

41. Мельник А. В. Основи регіонального еколого-ландшафтного аналізу / А. В. Мельник. – Львів : Літопис, 1997. – 229 с.

42. Мильков Ф. Н. Физическая география: учение о ландшафте, географическая зональность / Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. – 328 с.

43. Міллер Г. П. Ландшафтознавство: теорія і практика / Г. П. Міллер, В. М. Петлін, А. В. Мельник – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2002. – 172 с.
44. Міщенко Л. В. Геоекологічний аудит техногенного впливу на довкілля та здоров'я населення (на прикладі регіону Покуття : автореф. дисертації на здоб. наук. ступ. канд. географ. наук. 11.00.01 «Конструктивна географія» / Л. В. Міщенко. – Чернівці, 2003. – 20 с.
45. Міщенко Л. В. Геоекологічний аудит та моделювання екосистем Покуття / Л. В. Міщенко // Наукові записки ТДПУ, Серія : географія, №1. – 2003. – С. 87-89.
46. Міщенко Л. В. Геологічне районування. Наукова монографія за ред. О. М. Адаменка / Л. В. Міщенко. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2011. – 408 с.
47. Настанови щодо здійснення екологічного аудиту. Загальні принципи : ДСТУ ISO 14010-97. – [Чинний від 1998-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1997.
48. Палеогеографія Старуні. Нові дослідження українсько-польських експедицій (2004-2010 рр.) на місцезнаходженні мамонтової фауни і грязьового вулканізму на Прикарпатті / [К. О. Радловська, М. Котарба, О. М. Стельмах та ін.] // Фізична географія і геоморфологія, вип. 2(59), 2010. – С. 89-97.
49. Палиенко В. П. Влияние новейших движений земной коры на строение голоценовой террасы Верхнего Днестра / В. П. Палиенко // Материалы по четвертичному периоду Украины. К VII Конгрессу INQUA в США. – К. : Наукова думка, 1965. – С. 262-269.
50. Перельман А. И. Геохимия ландшафта / А. И. Перельман. – М. : Высш. шк., 1996. – 392 с.
51. Петлін В. М. Ландшафтно-екологічна експертиза / В. М. Петлін. – Львів, вид-во ЛНУ ім. І. Франка, 2005. – 236 с.
52. Польшов Б. Б. Учение о ландшафтах / Б. Б. Польшов. – М. : Издательство АН СССР, 1956. – 232 с.
53. Приходько М. М. Управління природними ресурсами та природоохоронною діяльністю /М. М. Приходько, М.М. Приходько (молодший). – Івано-Франківськ : Фоліант, 2004. – 847 с.
54. Приходько М. М. Регіональні геоекологічні дослідження і раціональне природокористування (на прикладі Івано-Франківської області) / М. М. Приходько. Монографія. – Івано-Франківськ : Фоліант, 2006. – 245 с.
55. Радловська К. О. Палеонтологічне дослідження у с. Старуні на Прикарпатті / К. О. Радловська. – Науково-практична конференція, приурочена 100-річчю з дня народження Юрія Юркевича. – К.: НТУ, 2011. – С. 19-20.
56. Радловська К. О. Міждисциплінарні дослідження Старуні українсько-польськими експедиціями у 2004-2009 рр. / К. О. Радловська // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, 2011. – № 2(4). – С. 62-68.
57. Скрипник В. С. Оцінка впливів об'єктів нафтогазового комплексу на антропогенні ландшафти Прикарпаття. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету ім. М. М. Коцюбинського. Серія : Географія, вип. 10 / В. С. Скрипник. – 2005. – С. 30-35.
58. Солнцев Н. А. Основные проблемы советского ландшафтоведения / Н. А. Солнцев // Изв. ВГО. – 1962. – С. 3-14.
59. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах / В. Б. Сочава. – Новосибирск, 1978. – 319 с.
60. Спиця Р. О. Структурно-геоморфологічний аналіз здвигової неотектонічної компоненти на території Волино-Подільської плити та Передкарпатського прогину / Р. О. Спиця // Український географічний журнал. – 1999. – № 1. – С. 37-41.
61. Старуня – унікальна геологічна пам'ятка природи з викопною фауною волохатих носорогів і мамонта та проявами грязьового вулканізму / [О. М. Адаменко, Я. О. Адаменко, К. О. Радловська і ін.]. – Міжнародна наукова конференція до 100-річчя першої знахідки волохатого носорога в Старуні у 1907 році. Тез. доп. Івано-Франківськ-Краків, 2007. – С. 33-36.

62. Старунський геодинамічний полігон – Парк Льодовикового періоду / [О. М. Адаменко, Л. В. Міщенко, К. О. Радловська і ін.] // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, 2011. – № 1(3). – С. 75-76.
63. Стецюк В. В. Передумови та зміст еколого-геоморфологічних досліджень /В. В. Стецюк // Вісник Київського університету, серія географічна, вип. 43, 1996. – С. 26-31.
64. Триснюк В. М. Екологія Гусятинського району Тернопільської області. Монографія / В. М. Триснюк. – Тернопіль : Терно-граф, 2005. – 225 с.
65. Цись П. М. Геоморфологія УРСР/ П. М. Цись. – Львів : вид-во Львівського ун-ту, 1962. – 224 с.
66. Шищенко П. Г. Потенціал ландшафтний / П. Г. Шищенко // Географічна енциклопедія України. Т.3. – К. : УРЕ, 1993. – С. 73-74.
67. Шкіца Л. Є. Екологічна безпека гірничопромислових комплексів Західного регіону України. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук / Л. Є. Шкіца. – Івано-Франківськ, 2006. – 36 с.
68. Яковлев Е. А. О структуре оценки и управление экологическим риском геологической среды Украины / Е. А. Яковлев // Геологический журнал, 1993. – С. 41-52.
69. Adamenko O. leg M., Stelmakh Orest R., Zorin Denis O., Radlovska Katerina O. Idea of the ecological and geological tourism center in Starunia (Fore-Carpathian region, Ukraine) / O. Adamenko, O. Stelmakh, K. Radlovska. – Geoturystyka, geotourism. – Akademia Gorniczo-Hutniczej. – Krakow, 2009. – №3 (18). – P. 21-25.
70. Gajewski W. Szczatki flory pierwotnej w jarze Dniestru: Ochrona Przyrody / W. Gajewski. – r.ll. – Krakow, 1931. – S. 10-39.
71. Gore A. Earth in the Balance. Ecology and the Human Spirit / A. Gore. – New York, Plume, 1993. – 394 p.
72. Mann R. F. Global environmental Monitoring System (GEMS) / R. F. Mann. – Action Plan for Phase 1. SCORE. Rep. 3 – Toronto, 1973. – 130 p.
73. Mandryk O. Contamination of soils with heavy metals in the industrialized region of Western Ukraine: Western Podole Upland // O. Mandryk, K. Radlovska. – Geomatics and environmental engineering. – AGH University of science and technology. – Krakow, 2013. – Quarterly Vol. 7 (No.1), P. 75-82.
74. Pollution monitoring and research in the farmwork of MAB Programme. Moscow. 23-26 Apr. 1974. – P. 58-63.
75. Teisseyre H. Problemy morfologizne wschodniego Podkarpacia / H. Teisseyre // Spr. Polsk. Inst. Geol. Smolenskij J. Smolenskij J. – 1932-1933. – t.VII. – Warszawa. – S. 421-464.
76. Teisseyre W. Paleomorfologia podola (wiadomosc tymczasowa) / W. Teisseyre // Spraw. Komis. fizioGRAF. – Krakov, 1894. – S. 186-191.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК (504+502.7):55

Адаменко Я.О., Лукинчук О.І.,
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу

ГАЗОГЕОХІМІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ВИСНАЖЕНИХ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ ПРИКАРПАТТЯ

Приведено результати екологічного моніторингу виснажених нафтогазових родовищ Прикарпаття. Були проведені польові екологічні дослідження з відбором проб ґрунтів з їх подальшим фізико-хімічним аналізом.

Ключові слова: забруднення, нафта, земна поверхня, нафтогазові родовища, ґрунтовий покрив.

Приведены результаты экологического мониторинга истощенных нефтегазовых месторождений Прикарпатья. Были проведены полевые экологические исследования с отбором проб почв с их последующим физико-химическим анализом.

Ключевые слова: загрязнение, нефть, земная поверхность, нефтегазовые месторождения, почвенный покров.

The results of environmental monitoring Prikarpattya depleted oil and gas fields. Ecological field researches of soil samples have been made in order to do their physico-chemical analysis.

Keywords: pollution, oil, surface, oil and gas fields, soil.

Вступ. З досвіду розробки нафтогазових покладів відомо, що вуглеводневе забруднення навколишнього середовища є однією із складних екологічних проблем сучасної нафтогазовидобувної галузі [1, 2]. Яскравим прикладом такого забруднення є нафтогазові родовища Кубаш-Луква і Майдан. Вони розташовані в Богородчанському районі Івано-Франківської області.

На території нафтових родовищ Кубаш-Луква і Майдан у 1885-1939 рр. було пробурено понад ста свердловин. Нафтогазовидобувні підприємства проводили видобуток нафти на родовищах до 1960 р., але через нерентабельність свердловини були ліквідовані, шляхом проведення ізоляційних робіт – цементация стовбуру свердловини та встановлення на її гирлі металевих та/або бетонних ємкостей-збірників, куди зібралася пластова високо мінералізована вода з плівкою нафти. До початку ХХ ст. ці родовища повністю занепали. Слід відмітити, що неотектонічні рухи, які є характерними для даної території, спричинили руйнацію стовбурів свердловин, що в свою чергу привело до витікання пластових флюїдів на денну поверхню (рис. 1).



Рис. 1. Витік нафти та пластової води на денну поверхню

Актуальність. Двадцять дві свердловини нафтогазового родовища «Майдан» є екологічно небезпечними, оскільки трапляються випадки розгерметизації і викидів значної кількості нафти на поверхню. В багатьох свердловинах витягнуті обсадні колони, що не тільки ускладнює, але робить неможливим проведення робіт по ліквідації витоків нафти на цих свердловинах.

За інвестиційним проектом, який розпочався на початку ХХІ ст., було запропоновано відновити видобуток нафти з цих свердловин, але насамперед інвестор вимагав визначити сучасний стан навколишнього середовища та рівень забруднення ґрунтового покриву, поверхневих та ґрунтових вод, а також визначення ступеня загазованості приповерхневих відкладів вуглеводневими газами.

Методика досліджень. У відповідності програми робіт на площах Майдан та Кубаш-Луква виконана кушова підґрунтова газогехімічна зйомка навколо закинутих нафтових свердловин Кубаш-Луквинського родовища до та після проведення робіт з відновлення цих свердловин і пуску їх в експлуатацію.

У результаті проведення вказаних вище робіт відібрано та проаналізовано 263 проби підґрунтової атмосфери та повітря.

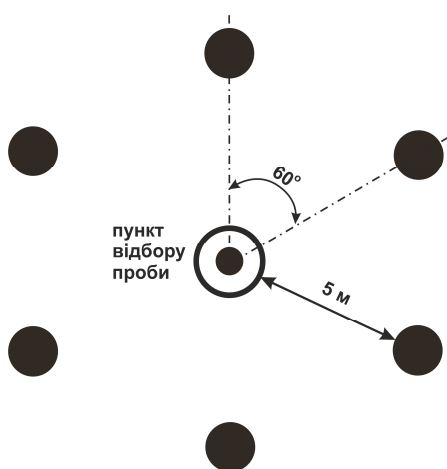


Рис. 2. Схема розташування точок відбору проб підґрунтового газу у пункті відбору проб

Відбір проб підґрунтового газу здійснювався в місцях відбору проб ґрунту за радіальним методом (рис. 2) – в пункті відбору проб відбиралося 6 проб підґрунтового газу, які розташовувалися по колу з радіусом 5 метрів. Перша точка у пункті відбору завжди розташовується у північному напрямку, решта – через 60° за годинниковою стрілкою [1, 3].

Відбір проб підґрунтового газу включає введення в підґрунтові відклади пробовідбірника з наступним відбором проби шприцом. В якості пробовідбірника використовують тонку металеву трубку з загостреним наконечником, що містить забірні отвори, яку водять у підґрунтові відклади і через гумову вакуумну трубку, з'єднану із циліндром з поршнем, здійснюють відкачку газової суміші з підґрунтових відкладів. Після чого за допомогою шприца проколюють вакуумну трубку та відбирають пробу, яку консервують у герметичний, закоркований гумовим корком ємності, заповнений повністю сольовим розчином з наступним дослідженням проби в стаціонарній газохроматографічній лабораторії.

Введення в підґрунтові відклади тонкої металевої труби з загостреним наконечником дозволяє відібрати проби газу з необхідної глибини, зменшити зусилля та час на заглиблення пробовідбірника, покращує щільність прилягання пробовідбірника до відкладів, в які він вводиться, що підвищує продуктивність праці та запобігає забрудненню проби атмосферним повітрям.

Результати досліджень. Уперше кушова підґрунтова газова зйомка біля закинутих нафтових свердловин родовища Кубаш-Луква виконана у грудні 2006 р. Біля кожної з восьми свердловин було відібрано по 6 проб підґрунтового газу на віддалі 5 м від устя та по одній пробі повітря над устям свердловин.

На підставі приведених результатів досліджень побудовано карту розповсюдження метану у підґрунтовій атмосфері навколо обстежених свердловин та карту загазованості підґрунтових відкладів метаном, що перевищує верхню межу фону (0,100 % об.) на території родовища Кубаш-Луква (рис. 3).

Встановлено, що зони фонових і низькофонових концентрацій метану у підґрунтовому газі розташовані навколо свердловин № 1, 4, 7 і 8. Зони аномальних концентрацій метану різної інтенсивності (контрастності) приурочені до свердловин № 2,

3, 5, 6, які за умовами екологічної безпеки відносяться до високонебезпечних і гранично-небезпечних. Максимальне загазовування підґрунтових відкладів має місце навколо свердловин № 3 і № 6, а менш інтенсивне – навколо свердловин № 2 і № 5.

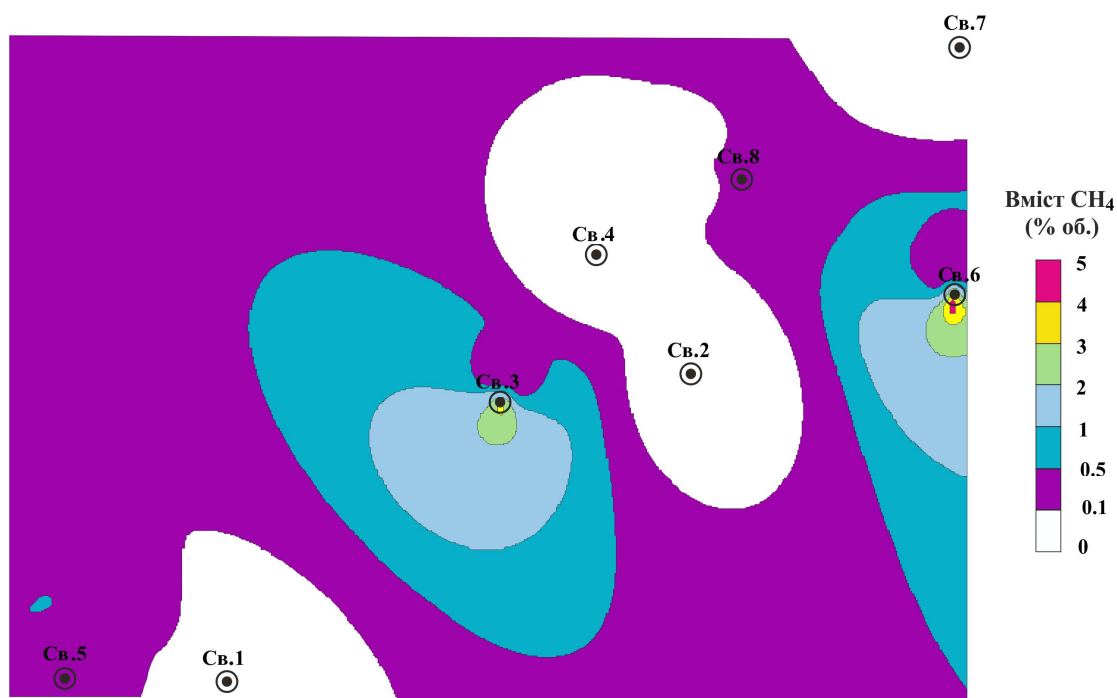


Рис. 3. Розповсюдження метану у підґрунтовому газі навколо свердловин родовища Кубаш-Луква (грудень 2006 р.)

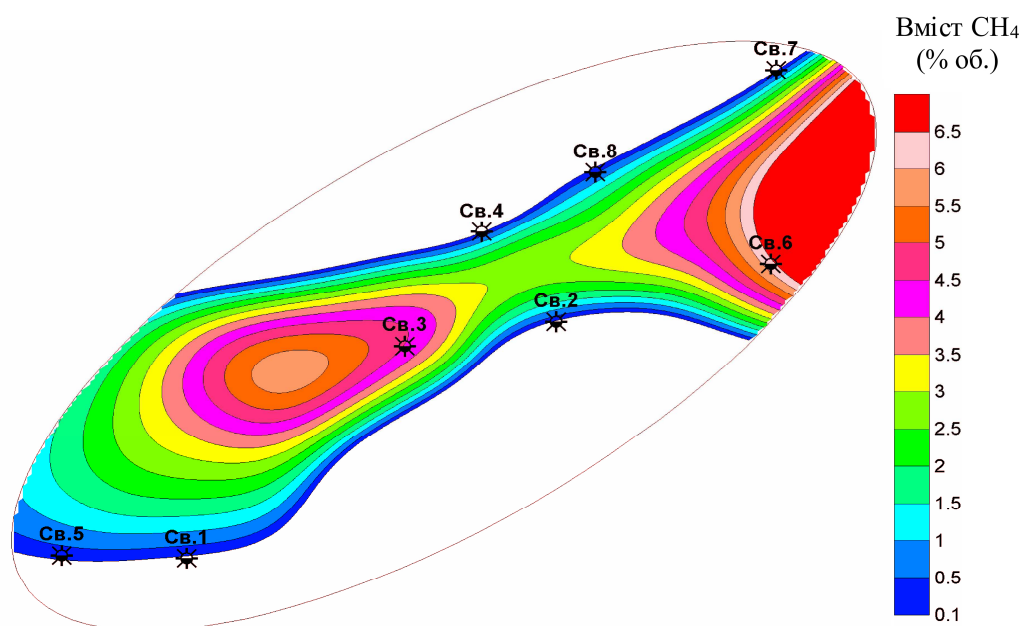


Рис. 4. Розповсюдження метану у підґрунтовому газі навколо свердловин родовища Кубаш-Луква (жовтень 2007 р.)

Повторно кушова газова зйомка біля свердловин №№ 2, 3, 5 і 6, навколо яких у грудні 2006 року виявлено максимальне загазування підґрунтових відкладів, виконана у жовтні 2007 р. після проведення певних відновлюваних робіт на цих свердловинах. Результати газохроматографічних аналізів проб підґрунтової атмосфери та повітря, відібраних у грудні 2007 р. біля цих свердловин, приведені на рис. 4.

Представлені дані досліджень підтверджують наявність аномальних концентрацій метану у підґрунтових відкладах у пункті спостережень 4, біля свердловини № 3 і у пунктах спостережень 1, 2, 5 і 6 – біля свердловини №6. Навколо свердловин №2 і №5 аномальних концентрацій метану у підґрунтовій атмосфері не виявлено. Гомологи метану відсутні.

Висновки. Таким чином, за результатами дослідження підтверджено, що в межах старих нафтових промислів відбувається міграція вуглеводнів з свердловин у приповерхневі шари родовищ.

На підставі загального аналізу отриманих результатів підґрунтових газових досліджень можна стверджувати, що інтенсивність загазування приповерхневих відкладів метаном навколо свердловин № 2, 3 і 5 з грудня 2006 р. до жовтня 2007 р. значно зменшилась і за абсолютними значеннями знаходиться у межах фонових величин (1-ий ступінь газової безпеки), а за умовами екологічної безпеки відноситься до безпечних.

Збільшення інтенсивності загазування приповерхневих відкладів метаном навколо свердловини № 6 до аномальних значень за цей же період, що відповідає 3-му ступеню інтенсивності вуглеводневого забруднення приповерхневих відкладів і граничнодопустимим умовам екологічної безпеки, свідчить про незадовільну герметичність за колонного простору у цій свердловині, а можливо і самої обсадної колони.

Література

1. Основні принципи організації системи екологічного моніторингу довкілля у межах території нафтогазових промислів Богородчанського району / Адаменко Я. О., Мандрик О. М., Знак М. С., Лопушняк Я. І., Коншина А. О., Горбачевський З. Б. // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – №1. – Івано-Франківськ, 2010. – С.5-11.

2. Адаменко Я. О. / Я. О. Адаменко, М. С. Знак, Я. І. Лопушняк // Застосування газогеохімічних досліджень при оцінюванні впливів на навколишнє середовище процесу розробки нафтогазових родовищ // Нафтова і газова промисловість. № 2 – К., 2001 – С. 55-62.

3. Патент України № 75835 з пріоритетом від 10.12.2004 р. Спосіб відбору проб підґрунтового газу / Аронський Д. І., Знак М. С., Лопушняк Я. І., Омельченко В. Г.; заявник Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу; опубл. 15.05.2006.

¹Хомин В.Р., ²Пукіш А.В., ³Дригулич П.Г., ¹Броніцька Н.В.
¹Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу,
²Науково-дослідний і проектний інститут
ПАТ "Укрнафта", ³ПАТ "Укрнафта"

МОНІТОРИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ГІДРОРОЗРИВІВ ПЛАСТІВ У СЛАБОПРОНИКНИХ ФЛІШОВИХ ВІДКЛАДАХ

У статті проаналізовано основні аспекти забруднення довкілля на різних стадіях технологічних процесів виробничої діяльності підприємств нафтогазового комплексу. Виокремлено найважливіші завдання екологічного моніторингу навколишнього середовища з метою попередження негативних наслідків антропогенного впливу на довкілля. Проведено аналіз потенційних небезпек, які можуть виникнути внаслідок проведення гідророзривів пластів, та визначено показники, що повинні підлягати контролю для забезпечення екологічної безпеки процесу гідророзриву пласта. Обґрунтовано алгоритм екологічного моніторингу навколишнього середовища та етапність його проведення під час проведення гідророзривів пластів у слабопроникних флішових відкладах.

Ключові слова: екологічний моніторинг, навколишнє середовище, екологічна безпека, показники, алгоритм, етап.

В статье проанализированы основные аспекты загрязнения окружающей среды на разных стадиях технологических процессов производственной деятельности предприятий нефтегазового комплекса. Выделены важнейшие задачи экологического мониторинга с целью предупреждения негативных последствий антропогенного воздействия на окружающую среду. Проведен анализ потенциальных опасностей, которые могут возникнуть в результате проведения гидроразрывов пластов, и определены показатели, которые должны подлежать контролю для обеспечения экологической безопасности процесса гидроразрыва пласта. Обосновано алгоритм экологического мониторинга окружающей среды и этапность его проведения во время выполнения гидроразрывов пластов в слабопроницаемых флишевых отложениях.

Ключевые слова: экологический мониторинг, окружающая среда, экологическая безопасность, показатели, алгоритм, этап.

In the article analyzed main aspects of environment pollution at various stages of technological processes on industrial operations of oil and gas companies. Highlighted the most important tasks monitoring of ecological environment aimed to warn about negative effects resulting anthropogenic impact on environment. Analyzed potential risks that can be appeared owing to hydrofracturing and defined indexes that must be controlled for providing ecological safety hydrofracturing environment security. Algorithm of ecological environment monitoring equitabled and stages of hydrofracturing in low permeable flysch deposits are carried out.

Key words: monitoring of ecological, environment, ecological safety, indexes, algorithm, stage.

Постановка проблеми в загальному вигляді та аналіз досліджень та публікацій.

Забруднення довкілля відбувається на всіх стадіях технологічних процесів виробничої діяльності підприємств нафтогазового комплексу: розвідки, буріння, видобування, транспортування, зберігання, переробляння нафти і газу. Це проявляється як на самих родовищах, так і в районах пунктів збору нафти і газу, по трасах трубопроводів, на території підприємств переробки нафти, використання і реалізації нафтопродуктів, у процесі

© Хомин В.Р., Пукіш А.В., Дригулич П.Г., Броніцька Н.В., 2015

створення та експлуатації підземних сховищ газу тощо. Джерелами забруднення довкілля в нафтогазовому комплексі є бурові верстати, експлуатаційні та нагнітальні свердловини, викидні лінії, колектори, трубопроводи, установки попередньої переробки нафти та газу, підземні сховища газу, шламонакопичувачі, автотракторна техніка та ін. [6].

Об'єкти нафтогазової галузі впливають на ґрунтовий та рослинний покриви, рельєф і його зміни, підземну та поверхневу гідросферу, клімат і атмосферні процеси, забруднюють їх, порушують природну рівновагу, руйнують ландшафти та погіршують естетичне сприйняття навколишнього середовища [2, 4].

Родовища нафти і газу належать до нестійких геосистем, що в природних умовах можуть мати тенденцію до порушення під впливом різних чинників. Проте, природні процеси зазвичай проходять геологічно довгий час і не призводять до екологічно важких наслідків. У процесі розкриття родовищ вуглеводнів свердловинами та під час їх експлуатації характер взаємодії покладів із іншими компонентами геологічного середовища різко порушується і супроводжується сукупністю процесів, що негативно впливають на самі поклади нафти і газу, надра в цілому і природні ландшафти [5].

Враховуючи той факт, що технологічні процеси нафтогазового виробництва спричиняють значні навантаження на довкілля, то питання виявлення джерел забруднення та екологічний моніторинг навколишнього середовища набувають особливої актуальності.

У сучасному розумінні екологічний моніторинг є системою безперервних спостережень, вимірювань та оцінки стану навколишнього середовища [1]. Відповідно до теорії Ю.А. Израєля [3], основною метою моніторингу є попередження негативних наслідків антропогенного впливу на довкілля [7, 8]. Відповідно, для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- визначити джерела впливу, а також причини антропогенних змін;
- оцінити фактичний стан природного середовища;
- виявити тенденції зміни та спрогнозувати майбутній стан біосфери.

Виходячи з вищенаведеного, наші наукові дослідження спрямовані саме на обґрунтування алгоритму проведення екологічного моніторингу під час проведення гідророзривів пластів у слабопроникних флішових відкладах.

Виділення проблеми та постановка завдання. Основним потенційно-небезпечним технологічним процесом при видобуванні сланцевого газу є гідророзрив пласта (ГРП). У зв'язку з цим необхідно проводити аналіз потенційних небезпек, які можуть виникнути внаслідок проведення вище зазначених операцій.

Виклад основного матеріалу. Технологія гідророзриву передбачає нагнітання до свердловини під високим тиском (50-100 МПа) спеціальних рідин, які в результаті дії на пласт спричиняють до утворення у ньому тріщин, по яких у подальшому буде відбуватися приплив газу до устя свердловини. При цьому в ролі забруднюючих речовин можуть бути пластові флюїди (газ, вода) або, власне, сам розчин, що використовується для проведення ГРП. Крім того, слід також врахувати можливий вплив на атмосферне повітря, ґрунтовий покрив та гідрологічну оболонку в процесі роботи техніки, а також продування та освоєння свердловини.

Таким чином, враховуючи те, що потенційному еколого-техногенному впливу при проведенні пошуково-розвідувальних робіт, зокрема і при гідравлічному розриві пластів, піддаються ґрунтовий покрив, поверхневі та підземні води, атмосферне приземне повітря та верхня частина літосфери, нами проведено аналіз потенційних небезпек, які можуть виникнути внаслідок проведення ГРП, та визначено показники, що повинні підлягати контролю для забезпечення екологічної безпеки процесу ГРП (табл. 1, 2). Враховуючи те, що для контролю окремих речовин може використовуватись один і той самий показник, алгоритм екологічного моніторингу зводиться до наступного (рис. 1).

Таблиця 1

Показники, які пропонується контролювати при моніторингових дослідженнях компонентів довкілля під час проведення гідророзривів пластів у слабопроникних флішових відкладах

Назва процесу	Потенційний забруднювач	Складники	Середовище, що піддається впливу	Показники, що контролюються при здійсненні екологічного моніторингу
ГРП	техніка, що використовується для гідророзриву	відхідні гази	вода	вплив незначний
			грунт	вплив незначний
			повітря	визначення вмісту CO, NO _x , без(а)пірену
	пластові флюїди	пластова вода	вода	визначення pH, Ca, Mg, Na, SO ₄ , Cl, CO ₃ , HCO ₃
			грунт	визначення pH, Ca, Mg, Na, SO ₄ , Cl, CO ₃ , HCO ₃ , визначення вмісту токсичних солей
			повітря	вплив незначний
		газ	вода	вплив незначний
			грунт	вплив незначний
			повітря	метан, етан, пропан, бутан, пентан, гексан
		нафта, конденсат	вода	визначення вмісту нафтопродуктів
			грунт	визначення вмісту нафтопродуктів
			повітря	метан, етан, пропан, бутан, пентан, гексан
	робочий агент	соляна кислота	вода	визначення pH, вмісту Cl ⁻
			грунт	визначення pH, вмісту Cl ⁻
			повітря	вплив незначний
		глютаральдегід (біоцид)	вода	визначення ХСК
			грунт	вплив незначний
			повітря	вплив незначний
		пероксид амонію	вода	визначення NH ₄ ⁺
			грунт	визначення азоту амонійного
			повітря	визначення вмісту NH ₃
		поліакриламід	вода	визначення ХСК
			грунт	визначення органічної речовини
			повітря	вплив незначний
		гідроксietилцелюлоза	вода	визначення ХСК
			грунт	визначення органічної речовини
			повітря	вплив незначний
		хлорид калію	вода	визначення вмісту K ⁺ , Cl ⁻
			грунт	визначення вмісту K ⁺ , Cl ⁻
			повітря	вплив незначний
		бісульфат амонію	вода	визначення NH ₄ ⁺ , SO ₄
			грунт	визначення NH ₄ ⁺ , SO ₄
			повітря	визначення вмісту NH ₃
		карбонат калію (натрію)	вода	визначення вмісту K ⁺ , Na ⁺ , CO ₃ ²⁻
			грунт	визначення вмісту K ⁺ , Na ⁺ , CO ₃ ²⁻
			повітря	вплив незначний
		етиленгліколь	вода	визначення ХСК
			грунт	визначення органічної речовини
			повітря	вплив незначний
		ізопропіловий спирт	вода	визначення ХСК
			грунт	визначення органічної речовини
			повітря	вплив незначний

**Гранично допустимі концентрації окремих показників,
що контролюються при здійсненні гідророзриву пласта**

Вода		Грунт		Атмосферне повітря	
показник	ГДК, мг/дм ³	показник	ГДК, мг/кг	показник	ГДК, мг/м ³
<i>Ca</i>	Не нормується	<i>Ca</i>	Нормується в складі токсичних солей	<i>CO</i>	5
<i>Mg</i>	20	<i>Mg</i>	Нормується в складі токсичних солей	<i>NO</i>	0,4
<i>Na</i>	200	<i>Na</i>	Нормується в складі токсичних солей	<i>NO₂</i>	0,2
<i>SO₄</i>	500	<i>SO₄</i>	160	<i>Бенз(а)пірен</i>	10 ⁻⁶
<i>Cl</i>	350	<i>Cl</i>	Нормується в складі токсичних солей	<i>NH₃</i>	0,04
<i>CO₃</i>	Не нормується	<i>CO₃</i>	Нормується в складі токсичних солей	<i>Метан</i>	50
<i>HCO₃</i>	Не нормується	<i>HCO₃</i>	Нормується в складі токсичних солей	<i>Етан</i>	65
<i>NH₄</i>	1	<i>Токсичні солі</i>	2500	<i>Пропан</i>	200
<i>ХСК</i>	15,0	<i>Нафтопродукти</i>	Не встановлено	<i>Бутан</i>	100
<i>Нафто-продукти</i>	0,3	<i>pH</i>	5,5-8,2	<i>Пентан</i>	100
<i>pH</i>	6,5-8,5			<i>Гексан</i>	60

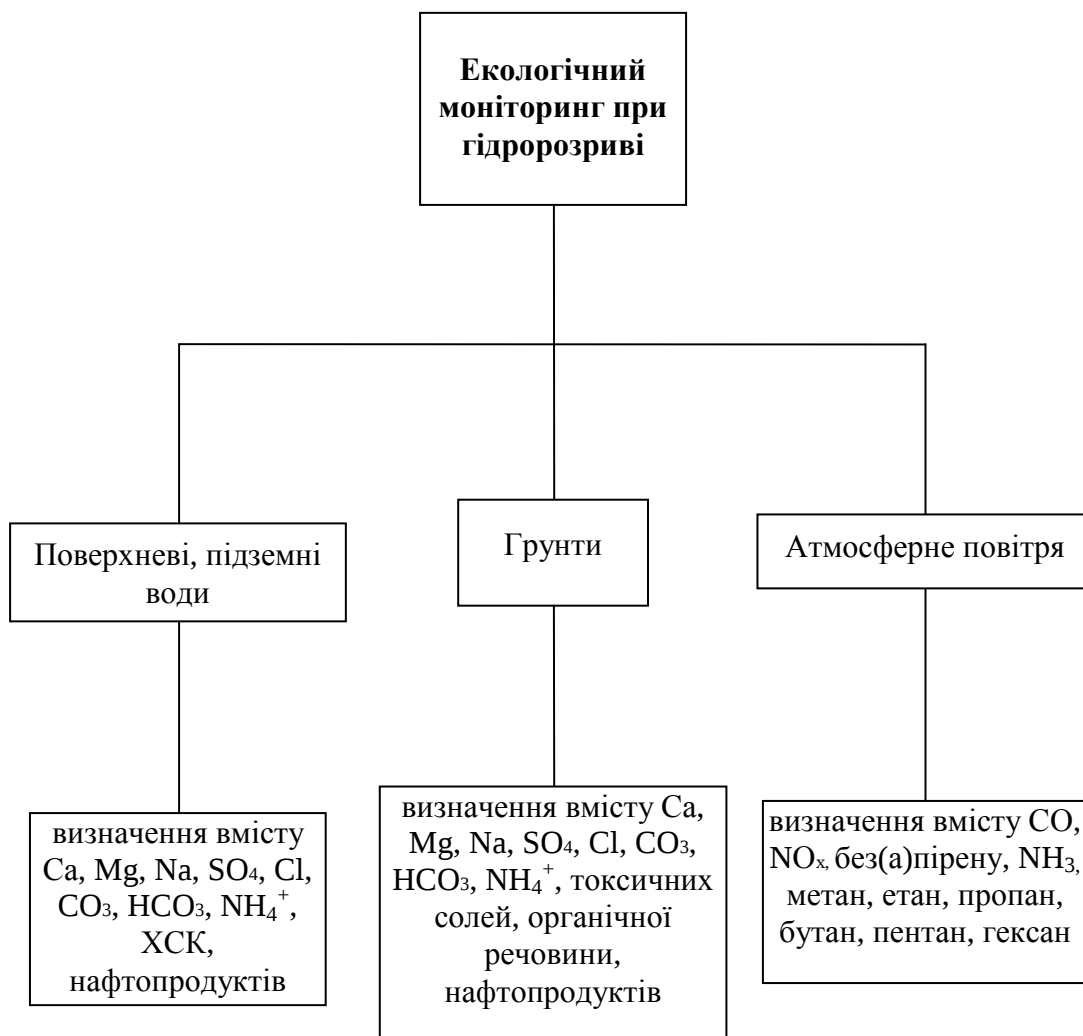


Рис. 1. Алгоритм проведення екологічного моніторингу компонентів довкілля при проведенні ГРП

Крім того, при розробленні режиму екологічних досліджень нами запропоновано наступні етапи екологічного моніторингу:

Етап I – визначення фонових концентрацій до проведення гідророзриву (атмосферне приземне повітря, ґрунти, поверхневі та підземні води), що забезпечує визначення «фонових» концентрацій забруднюючих речовин до проведення ГРП.

Етап II – визначення концентрацій забруднюючих речовин при проведенні гідророзриву (тільки для атмосферного приземного повітря), що забезпечує визначення впливу на атмосферне приземне повітря від роботи техніки та технологічного обладнання.

Етап III – визначення концентрацій забруднюючих речовин при продувці свердловини (тільки для атмосферного приземного повітря), що забезпечує визначення впливу на атмосферне приземне повітря забруднюючих речовин, що виділяються при продувці свердловини.

Етап IV – визначення концентрацій забруднюючих речовин при освоєнні свердловини (тільки для атмосферного приземного повітря), що забезпечує визначення впливу на атмосферне приземне повітря забруднюючих речовин, що виділяються при освоєнні свердловини.

Етап V – проводиться через один тиждень після завершення ГРП, коли завершені усі технологічні операції, які пов'язані із ГРП, що забезпечує визначення впливу процесу ГРП на усі компоненти довкілля.

Етап VI – проводиться через один місяць після завершення усіх технологічних операцій, пов'язаних із ГРП (для поверхневих і підземних вод та ґрунтів), що забезпечує визначення впливу на ґрунти (геохімічний ландшафт) і підземні та поверхневі води забруднюючих речовин, що могли мігрувати внаслідок ГРП.

Для забезпечення повноти екологічних досліджень рекомендуємо методологічно здійснювати мінімально необхідний відбір проб наступним чином:

- одну пробу атмосферного приземного повітря на межі санітарно-захисної зони свердловини з підвітряної сторони по відношенню до обладнання, яке може здійснювати вплив;

- дві-чотири проби ґрунтового покриву з глибини 0-20 см за межами технологічних майданчиків, що призначені для обслуговування свердловини;

- дві-чотири проби підземних вод зі спеціально пробурених спостережних свердловин чи колодязів, якщо вони розташовані у зоні потенційного впливу ГРП. Підземні води відбирають з усіх водоносних горизонтів, що експлуатуються місцевим населенням;

- дві проби поверхневих вод, якщо поруч є водотоки – вище та нижче по течії відносно об'єкта проведення ГРП.

Висновки. Отже, зважаючи на світовий досвід та практику застосування, обґрунтовано алгоритм проведення екологічного моніторингу компонентів довкілля та показники, які пропонується контролювати при моніторингових дослідженнях компонентів довкілля під час проведення гідророзривів пластів у слабопроникних флішових сланцевих відкладах Карпатського регіону з метою підвищення рівня екологічної безпеки навколишнього середовища.

Література:

1. Горшков М.В. Экологический мониторинг: учеб. пособие / М.В. Горшков. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. – 313 с.
2. Демченко П.М. Основні екологічні проблеми нафтогазового комплексу України / П.М. Демченко, Г.І. Рудько // Матеріали наук.-практ. конференції „Екологічні проблеми нафтогазового комплексу”. – Яремче, 2003. – С. 5–8.
3. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю.А. Израэль. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.
4. Карабин В.В. Теоретично-методичні аспекти регіональної оцінки стану геологічного середовища в районах розвідки та видобутку вуглеводнів / В.В. Карабин // Мінеральні ресурси України. – 2000. – № 2. – С. 11–13.
5. Колодій В.В. Техногенно-екологічна безпека експлуатації нафтогазових родовищ / В.В. Колодій, О.А. Приходько, П.Г. Дригулич // Проблеми економії енергії. – Львів: ДУ „Львівська політехніка”, 1999. – С. 328–330.
6. Максимов В.Г. Аналіз системних втрат нафтопродуктів на підприємствах нафтового комплексу України / В.Г. Максимов, С.А. Диняк, О.В. Диняк // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004. – № 5. – С. 41–44.
7. Методичні рекомендації з проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування: Наказ Державної служби геології та надр України, 15.02.2012, № 44.
8. Язиков Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие для вузов / Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов. – Томск, 2003. – 336 с.

ЕКОЛОГІЯ ГІДРОСФЕРИ ТА АТМОСФЕРИ

УДК 502.064

Стельмах О., Гоптарьова Н., Біленький В.

*Івано-Франківській національний
технічний університет нафти і газу*

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПІДЗЕМНИХ ПИТНИХ ВОД ТЛУМАЦЬКОГО РАЙОНУ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Наведені результати дослідження реального екологічного стану підземної питної води та її основні фізико-хімічні характеристики в межах Тлумацького району Івано-Франківської області.

Ключові слова: якість питної води, іонно-катіонний склад, густина, температура, мінералізація.

Приведены результаты исследования реального экологического состояния подземной питьевой воды и ее основные физико-химические характеристики в пределах Тлумачского района Ивано-Франковской области.

Ключевые слова: качество питьевой воды, ионно-катионный состав, плотность, температура, минерализация.

Abstract: The results of research real ecological state of underground water and its basic physical and chemical characteristics within Tlumach district of Ivano-Frankivsk region.

Keywords: water quality, cationic ion composition, density, density, temperature, salinity.

Методика та результати досліджень. Перевірка якості питної води з криниць у Тлумацькому районі дозволила виявити реальний екологічний стан та можливість їх використання. З фізичних властивостей підземних вод, які частково пов'язані з нафтовими і газовими родовищами, основними є густина, щільність, температура і мінералізація [1].

Найважливішою характеристикою підземних вод, тобто найінформативнішим показником, є густина. Значення густини визначалось за допомогою аерометра. Середня величина її становить 1001 кг/м^3 . Щільність визначалася віскозиметром. За стандартних умов (при 20°C) вона складає $9,998 \text{ мПа}\cdot\text{с}$. Середня температура вод знаходиться в межах $14^\circ\text{--}15^\circ\text{C}$. Мінералізація – менше 1 г/л .

При дослідженнях для визначення концентрації водневих іонів (рН) та окислювально-відновного потенціалу (Еh) використовувався іономір марки СВ-74. За результатами досліджень $\text{pH} = 6$ (кисла вода), а значення $Eh = +210 \text{ mV}$. Вміст хлор-іонів у підземних водах визначався аналітичним шляхом. За результатами реакцій та титрувань були проведені обчислення, згідно яких вміст хлор-іонів складає $0,4 \text{ мг-екв/л}$ ($14,2 \text{ мг/л}$).

Визначення вмісту кальцію і магнію у підземних водах проводилось трилонометричним методом. За результатами реакцій та титрувань були проведені обчислення, які дозволили встановити вміст кальцію на рівні $10,5 \text{ мг-екв/л}$ (210 мг/л), а магнію 1 мг-екв/л ($12,2 \text{ мг/л}$). При визначенні загальної лужності вод, було виявлено відсутність карбонатів і, навпаки, присутність тільки бікарбонатів. За результатами реакцій, титрувань та обчислень вміст бікарбонатів складає 8 мг-екв/л (240 мг/л). Показник сульфатності вод визначається вмістом сульфат-іону. За результатами реакцій, титрувань та обчислень вміст сульфат-іону складає $4,8 \text{ мг-екв/л}$ ($7,2 \text{ мг/л}$).

Натрій є одним з шести основних іонів, що характеризує стан вод. В протипагу попереднім, які визначаються аналітично, його вміст встановлюється відповідно до принципу електронейтральності розчину. Тобто, сума катіонів завжди повинна бути рівна

сумі аніонів. Отже:

$$rNa' = (rCl' + rHCO_3'' + rSO_4'') - (rCa'' + rMg'') \quad (1)$$

За результатами розрахунків вміст натрій-іону складає 1,7 мг-екв/л (39,2 мг/л). Узагальнення результатів хімічного складу вод можна проводити трьома способами. Перший використовує формулу М. Курлова. У чисельнику вказують вміст головних аніонів (у процент-еквівалентній формі), а в знаменнику – вміст катіонів. Величини вмісту записують у вигляді індексів. Іони розташовують в порядку зменшення. Перед дробом відмічають концентрацію компонентів газового складу. В дробі – символи складових компонентів, а слідом величину загальної мінералізації води. Для даного типу води формула буде така:

$$M_{1,0} \frac{(HCO_3)_{87} (Cl)_8 (SO_4)_5}{(Ca)_{48} (Na)_{35} (Mg)_{17}} \quad pH=6; Eh=+210; T=+14^{\circ}-15^{\circ} \quad (2)$$

де, М - загальна мінералізація, г/дм³;

pH - концентрація водневих іонів:

Eh - окислювально-відновний потенціал, мВ/л;

Е - температура води, °С.

Повна назва води на основі її хімічного складу складається з назв аніонів і катіонів, вміст яких перевищує 25% загального вмісту. Це означає, що за методикою М. Курлова назва відображає аніонно-катіонний склад у порядку зменшення їх кількості.

Отже, результати досліджень та визначення хімічного складу першим способом дозволили встановити, що тип питної води з криниць у Тлумацького району – гідрокарбонатно-кальцій-натрієвий.

Другий спосіб визначення хімічного складу вод базується на вивченні співвідношення між головними іонами. Його запропонував В. Сулін, який поділяє природні води на чотири генетичні типи. В основу класифікації покладено три основні коефіцієнти, що характеризують співвідношення катіонів до аніонів (табл.1).

$$a) \frac{rNa}{rCl}, b) \frac{rNa - rCl}{rSO_4}, c) \frac{rCl - rNa}{rMg}. \quad (3)$$

Таблиця 1

Генетичні тип вод за В. Суліним

№№ ч/ч	Тип води (за В. Суліним)	Коефіцієнти		
		$\frac{rNa'}{rCl'}$	$\frac{rNa' - rCl'}{rSO_4''}$	$\frac{rCl' - rNa'}{rMg''}$
1	Гідрокарбонатно-натрієва	>1	>1	<0
2	Сульфатно-натрієва	>1	<1	<0
3	Хлоридно-магнієва	<1	<0	<1
4	Хлоридно-кальцієва	<1	<0	>1

Отже, результати досліджень та визначення хімічного складу другим способом дозволили підтвердити, що тип питної води з криниць у Тлумацького району – гідрокарбонатно-натрієвий.

Третій спосіб визначення типу води запропонований В. Пальмером, який поділяє води на шість видів за вмістом солей (табл.2). Серед показників головне значення мають: перша і друга солоність, а також перша і друга лужність.

Типи вод за В. Пальмером

№ ч/ч	Клас	Співвідношення іонів	Характеристика вод (за В. Пальмером)	Примітка
1	1	$rNa' > (rCl' + rSO_4'')$	$A_1 > 0, S_2 = 0, S_3 = 0$	Лужні (м'які) води
2	2	$rNa' = (rCl' + rSO_4'')$	$A_1 = 0, S_2 = 0, S_3 = 0$	Зустрічаються рідко
3	3	$rNa' < (rCl' + rSO_4'')$	$A_1 = 0, S_2 = 0, S_3 = 0$	Жорсткі (тверді) води
4	4а	$(rNa' + rCa'' + rMg'') > (rCl' + rSO_4'')$	$A_1 = 0, A_2 = 0, S_3 = 0$	Зустрічаються рідко
5	4б	$(rNa' + rCa'' + rMg'') = (rCl' + rSO_4'')$		
6	5	$(rNa' + rCa'' + rMg'') < (rCl' + rSO_4'')$	$A_1 = 0, A_2 = 0, S_3 > 0$	Кислі води

За В. Пальмером, питна вода з криниць Тлумацького району відносить до 3 класу, тобто є жорсткою (твердою) водою.

Висновки. Результати досліджень дозволили встановити основні показники і характеристики підземних вод Тлумацького району, які населення використовує для забезпечення питних і побутових потреб [2]. Результати підтвердили, що якість підземних вод повністю відповідає нормативним показникам і екологічним вимогам.

Література

1. ДСанПіН. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. № 383 від 23.12.1996 р.
2. СанПіН 4630-88. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднень.

ЕКОЛОГІЯ ПЕДОСФЕРИ, ФІТОСФЕРИ І ЗООСФЕРИ

УДК 504.064.2

Кривомаз Т.І.

*Київський національний університет
будівництва та архітектури, м. Київ*

РАДІАЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ НІВАЛЬНИХ МІКСОМІЦЕТІВ КАРПАТ

В результаті радіаційного контролю 59 гербарних зразків 22 видів нивальних міксоміцетів, зібраних на території 6 гірських схилів Українських Карпат (Волосянка, Гимба, Говерла, Драгобрат, Озірна, Товстий Грунь), було встановлено, що потужність амбієнтного еквіваленту дози іонізаційного випромінювання досліджених міксоміцетів не перевищує допустимі рівні. До нивальних міксоміцетів належать переважно темнеспорові види, тому наявність меланінових пігментів дозволяє представникам цієї екологічної групи пристосуватися до екстремальних умов існування в високогір'ї при різких перепадах температури та під дією випромінювання. Потужність середнього амбієнтного еквіваленту дози іонізаційного випромінювання нивальних міксоміцетів зростає в залежності від збільшення висоти в чотирьох з шести досліджених локалітетах. Продемонстрована перспективність використання нивальних міксоміцетів для потреб вирішення практичних завдань екологічної безпеки.

Ключові слова: екологічна безпека, радіація, міксоміцети, біоіндикація, паспортизація.

В результате радиационного контроля 59 гербарных образцов 22 видов нивальных миксомицет, собранных на территории 6 горных склонов Украинских Карпат (Волосянка, Гимба, Говерла, Драгобрат, Озерная, Товстий Грунь), было установлено, что мощность эквивалентной дозы ионизации излучения исследованных миксомицетов не превышает допустимые уровни. К нивальным миксомицетам принадлежат преимущественно темнеспоровые виды, поэтому наличие меланиновых пигментов позволяет представителям этой экологической группы приспособиться к экстремальным условиям существования в высокогорье при резких перепадах температуры и под действием излучения. Мощность среднего амбиентного эквивалента дозы ионизации излучения нивальных миксомицетов растет в зависимости от увеличения высотности четырех из шести исследованных локалитетов. Продемонстрирована перспективность использования нивальных миксомицетов для нужд решения практических задач экологической безопасности.

Ключевые слова: экологическая безопасность, радиация, миксомицеты, биоиндикация, паспортизация.

The result of radiation monitoring for 59 herbarium specimens of 22 nivicolous myxomycetes species from 6 slopes in Ukrainian Carpathians (Volosyanka, Hymba, Goverla, Dragobrat, Ozirna, Tovstiy Grun) was found that the power of ambient equivalent dose ionizing radiation of studied myxomycetes didn't exceed of acceptable levels. The nivicolous myxomycetes are mainly dark-spores species, so the presence of melanin pigments allows to this ecological group adapts to extreme environmental conditions in the highlands during sudden temperature changes and under radiation. Power average ambient equivalent dose of ionizing radiation for nivicolous myxomycetes increases according to the increasing of height for four from the six surveyed localities. Perspectives of nivicolous myxomycetes were shown for managing of practical problems in environmental safety.

Keywords: ecological safety, radiation, slime molds, bioindication, certification.

Актуальність проблеми. Одним з актуальних завдань екологічної безпеки є дослідження адаптаційних механізмів біосистем до стресових умов навколишнього середовища. Міксоміцети (слизовики, Myxomycetes) – це грибоподібні протисти, які здатні

приспосовуватись до різноманітних умов природного середовища, що дозволяє використовувати їх як модельні об'єкти у сфері екологічної безпеки [2]. Розглядаються гіпотези щодо можливості міксоміцетів зв'язувати радіонукліди [1], оскільки в лісовій підстилці та ґрунті слизовики відіграють роль біоконцентраторів, що здатні накопичувати елементи та сполуки в концентраціях, які перевищують їх вміст в навколишньому середовищі [5]. Як і гриби, вони також можуть опосередковано впливати на форму знаходження радіонуклідів в природному середовищі та їх рухливість у ґрунтах та лісовій підстилці [7]. Припущення про наявність у міксоміцетів особливих протирадіаційних захисних механізмів пов'язують з меланіновими пігментами, що містяться в різних морфологічних структурах цих організмів. У багатьох видів меланіни є важливим фактором захисту від несприятливих умов зовнішнього середовища, надаючи змогу пристосовуватись до екстремальних умов існування. Наявність меланінів дозволяє живим організмам з різних таксономічних груп існувати в умовах високої інсоляції, УФ-випромінювання, висушування, заморожування, різких перепадів температури, низьких концентрацій органічних речовин, а також високих концентрацій солей, важких металів та радіонуклідів [4].

Серед міксоміцетів є особлива екологічна група нівальних видів, що пристосувалися до екстремальних умов існування. Нівальні міксоміцети поширені в альпійській, субальпійській та арктичній зонах на відкритих гірських схилах з інтенсивною інсоляцією. В зимовий період їх спори та склероції знаходяться на торішніх рослинних залишках під снігом, де формується певний мікроклімат. У весняний період, коли сніг починає танути, достатня кількість талої води підтримує субстрат у вологому стані протягом двох-трьох тижнів. Відносно високі денні температури стимулюють ріст плазмодіїв, а нічне зниження температури індукує формування спорангіїв [8]. Коли плазмодій набуває достатніх розмірів, він пересувається ближче до краю снігового покриву і водночас край снігового покриву, танучи, вивільнює плазмодій під дією прямих сонячних променів. У цей період на живих та відмерлих частинах рослин поруч зі снігом, що тане, починається формування спорофорів нівальних міксоміцетів. Показово, що на відміну від інших екологічних груп міксоміцетів, представники нівальних складаються переважно з темноспорових видів. Можливо саме наявність меланіну дає можливість нівальним міксоміцетам виживати в умовах різких коливань температури та високої інсоляції. Вірогідно, що ця екологічна група також характеризується стійкістю до впливу радіації.

Мета дослідження. Визначити наявність адаптаційних властивостей нівальних міксоміцетів до дії радіації шляхом вимірювання потужності еквівалентної дози іонізаційного випромінювання.

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження стали 59 гербарних зразків, що належать до 22 видів нівальних міксоміцетів. В дослідженнях міксоміцетів зразком вважають окремі плодові тіла або колонію спорофорів. Плодові тіла міксоміцетів збирають разом з частиною субстрату і зберігають в окремих контейнерах. Польові збори проводились у весняний сезон на схилах Карпатських гір на межі снігу, який щойно розтанув. Було проведено обстеження шести наступних гір: 1) Говерла на висоті 1235 м, 1350 м та 1382 м в Говерлянському лісництві Чорногірського масиву Карпатського національного природного парку, розташованому в Надвірнянському районі та на території Яремчанської міської ради Івано-Франківської області, де було знайдено 24 зразки нівальних міксоміцетів; 2) Драгобрат на висоті 1240 м та 1275 м у Свидовецькому масиві Карпатського біосферного заповідника, розташованому в Рахівському районі Закарпатської області, де було знайдено 16 зразків; 3) Гимба на висоті 1025 м та 1155 м в околицях с. Пилипець Воловецького району Закарпатської області, де виявлено 9 зразків; 4) Озірна на висоті 1397 м, що розташована в масиві Горгани Національного природного парку «Синевир» у Міжгірському районі Закарпатської області, де знайдено 8 зразків; 5) Товстий Грунь на висоті 1209 м у Чорногірському масиві Карпатського біосферного заповідника, де виявлено 1 зразок; 6) Волосянка на висоті 1178 м в околицях с. Славське Сколівського району Львівської області, де знайдено 1 зразок. Всі збори відбулись в травні 2005 р., крім одного зразка, виявленого на схилах гори Товстий Грунь у квітні 2007 р.

Для ідентифікації видів міксоміцетів використовувався визначник «Les Mухomycètes» [6]. Експерименти по вимірюванню потужності еквівалентної дози іонізаційного випромінювання проводились на базі лабораторії кафедри охорони праці та навколишнього середовища факультету інженерних систем та екології Київського національного університету будівництва і архітектури.

Метод вимірювання потужності амбієнтного еквіваленту дози (ПАЕД) іонізаційного випромінювання базується на прямому вимірюванні ПАЕД на поверхні обстежуваних об'єктів [3]. Вимірювання ПАЕД у досліджуваних видів нівальних міксоміцетів проводилось за допомогою дозиметричного приладу SMG-2 в режимі радіометра. Прилад реєструє ПАЕД гамма-, бета-, та рентгенівського випромінювання (від 0,01 до 999 мкЗв/год) з енергію гамма-випромінювання (від 0,1 до 1,25 МеВ). Детектор розміщують на відстані приблизно 1,0 см від спорифорів міксоміцетів, до дозволяє заміряти індивідуальні значення ПАЕД для кожного зразка, не пошкоджуючи при цьому об'єкт досліджень. Для кожного гербарного зразка реєструвалось 30 одиничних замірів. Вимірювання здійснювались згідно вимогам радіаційної безпеки наведених у ДГН 6.6.1-6.5.001-98 «Норми радіаційної безпеки України» НРБУ-97 та ДСП 6Л 77-2005-09-02 «Державні санітарні правила 6. Радіаційна гігієна. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України». Обробка результатів вимірювань ПАЕД гамма-випромінювання виконувалась в узгодженні з ДСТУ ГОСТ 8.207-2008 [3].

Еквівалентна доза відображає біологічний вплив опромінення на живі організми і визначає ефект, викликаний будь-яким іонізуючим випромінюванням, порівнюючи його з ефектом від рентгенівського і гамма-випромінювання. Ефективна доза відображає ризик виникнення віддалених наслідків опромінення для живих організмів із врахуванням їх радіочутливості. Поняття ефективної дози вводиться для аналізу потенційної здатності різних типів іонізаційного випромінювання завдати шкоди живим організмам.

$$H_T = \sum_R W_R D_{T,R}, \quad (1)$$

де H_T – доза в органах чи тканинах живих організмів; W_R – ваговий коефіцієнт, що відповідає певному виду випромінювання і відображає його здатність ушкоджувати певні тканини чи органи; $D_{T,R}$ – доза, що поглинута певним органом чи тканиною.

Як еквівалентна, так і ефективна дози не можуть бути виміряні безпосередньо, тому для практичного використання застосовуються операційна дозиметрична величина – амбієнтна доза. Амбієнтний еквівалент дози (H_d) визначається через фізичні характеристики поля випромінювання для практичного визначення ступеню шкоди, яку може заподіяти це випромінювання. Потужність еквівалентної дози – це інтенсивність випромінювання, що утворюється за одиницю часу і характеризує швидкість накопичення дози. Потужність амбієнтного еквіваленту дози H_d – відношення приросту амбієнтного еквіваленту дози (dH_d) за інтервал часу d_t до величини цього інтервалу:

$$H_d = dH_d / d_t. \quad (2)$$

Одиницею амбієнтного еквіваленту дози в системі СІ є зіверт, що відображає біологічний вплив іонізуючого випромінювання на відміну від фізичного, який характеризується поглинутою дозою випромінювання та вимірюється в греях. Один зіверт дорівнює еквівалентній дозі будь-якого виду випромінювання, поглиненої одним кілограмом біологічної тканини, що створює такий же біологічний ефект, як і поглинена доза в один грей рентгенівського або γ -випромінювань: $Зв = Дж \cdot кг^{-1} = м^2 \cdot с^{-2}$ (1 Зв = 100 бер). В даному дослідженні показники ПАЕД наведені у мікросівертах за годину (мкЗв/год) [3].

Середньоарифметичне значення ПАЕД було обчислено за наступною формулою:

$$H = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n H_i, \quad (3)$$

де H – середнє арифметичне значення результатів n одиничних вимірювань, n – кількість вимірювань, H_i – значення одиничного вимірювання.

Відносне середньоквадратичне відхилення (СКВ, S) результатів вимірювань ПАЕД розраховувалось за формулою:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (H_i - H)^2}. \quad (4)$$

Результати. В результаті проведеного радіаційного контролю 59 гербарних зразків 22 видів нівальних міксоміцетів, зібраних на території 6 гірських схилів Українських Карпат, було здійснено 1770 одиничних вимірювань ПАЕД (30 вимірювань для кожного зразка), які знаходились в діапазоні від 0,0400 до 0,2100 мкЗв/год. Відповідно регламенту НРБУ-97, значення радіаційних параметрів, встановлені ДСЕПІН 6.6.1.-079/211.3.9 001-02., не перевищують допустимі рівні. Нормальними показниками радіаційного навантаження від природних джерел випромінювання вважаються значення ПАЕД від 0,1000 до 0,2000 мкЗв/год, а рівень 0,2000–0,3000 мкЗв/год вважається припустимим, що формує відповідну середню еквівалентну дозу менш ніж 2 мЗв на рік [3].

Математичні очікування (середньоарифметичне значення ПАЕД), середньоквадратичне відхилення (СКВ) ПАЕД для 22 видів нівальних міксоміцетів наведені в таблиці 1. За результатами обстеження більшість середніх значень ПАЕД знаходиться в діапазоні 0,1100 та 0,1200 мкЗв/год, що становить 55% від загальної кількості досліджених видів міксоміцетів, для 33% середнє ПАЕД 0,1300-0,1400 мкЗв/год, для 18% – 0,1000 мкЗв/год. Тільки *Meriderma carestiae* виділялись з поміж інших досліджених видів максимальними середніми показниками ПАЕД, які становили 0,1570 мкЗв/год. Проте навіть це значення знаходиться у межах норми. Загалом нівальні види продемонстрували менше ПАЕД, ніж види міксоміцетів, зібрані в лісопаркових зонах м. Києва. Це свідчить про здатність нівальних міксоміцетів пристосовуватись до несприятливих умов навколишнього середовища.

Таблиця 1

Результати вимірювань потужності амбієнтного еквіваленту дози для нівальних міксоміцетів Карпат

№	Види міксоміцетів	Кількість зразків (вимірів)	ПАЕД (мкЗв/год)	СКВ	Скорочена назва виду
1	<i>Diderma alpinum</i> (Meyl.) Meyl.	3 (90)	0,1253	0,0329	DA
2	<i>D. globosum</i> Pers.	5 (150)	0,1217	0,0308	DG
3	<i>D. meyeriae</i> H. Singer, G. Moreno, Illana & A. Sánchez	2 (60)	0,1030	0,0203	DMe
4	<i>D. microcarpum</i> Meyl.	2 (60)	0,0990	0,0258	DMi
5	<i>D. niveum</i> (Rostaf.) T.Macbr.	4 (120)	0,1248	0,0285	DN
6	<i>Didymium dubium</i> Rostaf.	2 (60)	0,1245	0,0242	DD
7	<i>Lamproderma echinosporum</i> Meyl.	2 (60)	0,1115	0,0302	LE
8	<i>L. ovoideoechinulatum</i> Mar. Mey. & Poulain	1 (30)	0,1020	0,0231	LOE
9	<i>L. ovoideum</i> Meyl.	2 (60)	0,1105	0,0477	LO
10	<i>L. pulchellum</i> Meyl.	1 (30)	0,1110	0,0538	LP
11	<i>L. spinulosporum</i> Meyl.	6 (180)	0,1027	0,0831	LSpi
12	<i>L. splendens</i> Meyl.	3 (90)	0,1350	0,0640	LSpl
13	<i>Lepidoderma aggregatum</i> Kowalski	2 (60)	0,1190	0,0120	Lag
14	<i>L. alpestroides</i> Mar. Mey. & Poulain	5 (150)	0,1338	0,0339	LAl
15	<i>L. carestianum</i> (Rabenh.) Rostaf.	1 (30)	0,1230	0,0236	LC
16	<i>L. chailletii</i> Rostaf.	1 (30)	0,1070	0,0142	LCh
17	<i>Meriderma carestiae</i> (Ces. & De Not.) Mar.Mey. & Poulain	1 (30)	0,1570	0,0300	MC
18	<i>M. echinulatum</i> (Meyl.) Mar. Mey. & Poulain	5 (150)	0,1368	0,0390	ME
19	<i>Physarum albescens</i> Ellis ex T.Macbr.	4 (120)	0,1345	0,0273	PAIb
20	<i>Ph. alpestre</i> Mitchel, S.W. Chapm. & M.L. Farr	4 (120)	0,1328	0,0396	PAIa
21	<i>Ph. vernum</i> Sommerf.	2 (60)	0,1245	0,0180	PV
22	<i>Trichia alpina</i> (R.E.Fr.) Meyl.	1 (30)	0,1240	0,0156	TA

Представники нівальних міксоміцетів характеризуються стійкістю до впливу таких несприятливих факторів, як низькі температури та підвищена інсоляція. У інших груп організмів такі властивості пов'язують з наявністю в їх структурах вторинних метаболітів пігменту меланіну. Можливо саме тому до екологічної групи нівальних входять переважно міксоміцети з темними спорами. Найвищі значення ПАЕД були виявлені у *Meriderma carestiae*, а найнижчі – у *Diderma microcarpum*. Для останнього виду характерні маленькі спорофори, перидій яких насичений вапном, а білий колір сприяє розсіюванню сонячного світла. Вид з найвищими показниками ПАЕД може утворювати колонії спорангіїв на ніжках, темний перидій яких не містить вапна, а характеризується металевим блиском і може поглинати сонячні промені.

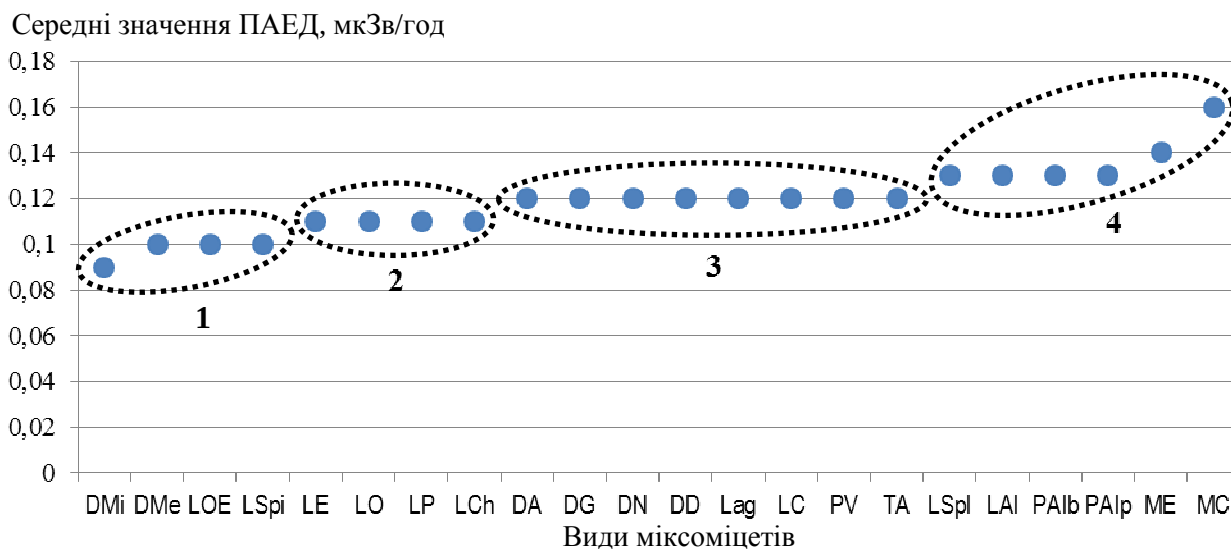


Рис.1. Розподіл міксоміцетів за групами в залежності від середніх значень потужності амбієнтного еквіваленту (повні назви видів наведені в таблиці 1)

Як продемонстровано на *рис.1*, досліджені нівальні міксоміцети розподілились за чотирма основними групами, в залежності від середніх значень ПАЕД. До першої групи з ПАЕД від 0,0900 до 0,1000 мкЗв/год увійшло 4 види: *Diderma microcarpum*, *D. meyeriae*, *Lamproderma ovoideoechinulatum* та *L. spinulosporum*. Два перших види характеризуються наявністю насиченого вапном білого перидію, що віддзеркалює сонячні промені, а темні спори з меланіновими пігментами захищені від дії несприятливих факторів. Два інших види належать до роду *Lamproderma*, більшість представників якого увійшли до другої групи. Ця група з ПАЕД 0,1100 мкЗв/год також складається з 4 видів: *Lamproderma echinosporum*, *L. ovoideum*, *L. pulchellum*, *Lepidoderma chaillietii*. Видам даного роду притаманний блискучий перидій, тому, незважаючи та темне забарвлення спорофорів, ці міксоміцети також мають захист від надмірної інсоляції. До третьої найбільшої групи з ПАЕД 0,1200 мкЗв/год належить вдвічі більше видів, ніж у попередніх групах міксоміцетів: *Diderma alpinum*, *D. globosum*, *D. niveum*, *Didymium dubium*, *Lepidoderma aggregatum*, *L. carestianum*, *Physarum venum* та *Trichia alpina*. Тільки у останнього виду спори мають не темний, а яскраво-жовтий колір, проте, на відміну від інших представників видів роду *Trichia*, даний вид має не жовтий, а чорний перидій і трапляється він переважно в горах, обираючи екстремальні умови існування. Наприклад, плодові тіла *Trichia alpina* можна виявити на практично голих гірських скелях, що не характерно для інших міксоміцетів. І, нарешті, група з найвищими середніми показниками ПАЕД від 0,1300 до 0,1600 мкЗв/год включає 6 видів: *Lamproderma splendens*, *Lepidoderma alpestroides*, *Physarum albescens*, *Ph. alpestre*, *Meriderma echinulatum* та *M. carestiae*. Під *Meriderma* тільки нещодавно відокремили від роду *Lamproderma* і представники цих родів раніше відрізняли переважно за мікроскопічними ознаками. В зв'язку з цим особливу цікавість представляє виявлена особливість *Meriderma carestiae*

реагувати на радіаційне навантаження. Для з'ясування залежності ПАЕД від таксономічної приналежності міксоміцетів, було проведено порівняння середніх значень ПАЕД за родами нівальних видів, виявлених під час дослідження (рис. 2).

Середні значення ПАЕД, мкЗв/год

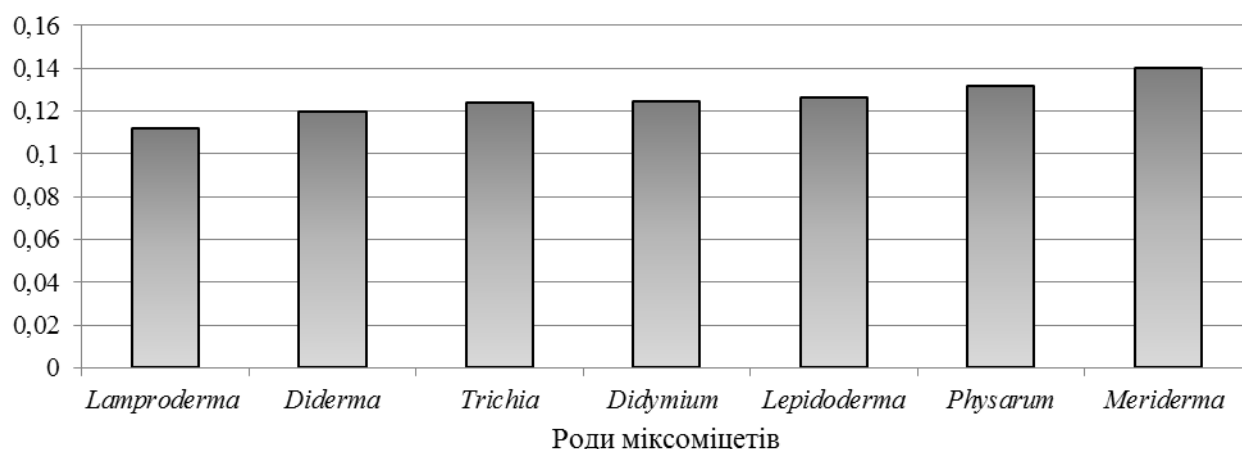


Рис. 2. Середні значення ПАЕД для родів нівальних міксоміцетів шести Карпатських схилів

З'ясувалось, що таксономічна відмежованість родів *Lamproderma* та *Meriderma* підтверджується не тільки мікроскопічними особливостями морфології, але й значеннями ПАЕД – для *Lamproderma* середні показники є мінімальними (0,1119 мкЗв/год) серед інших досліджених родів, а для *Meriderma* вони є максимальними – 0,1402 мкЗв/год. Можливо товсті вапняні покриви видів роду *Diderma* захищають їх від іонізуючого випромінювання, тому середні показники ПАЕД для 5 знайдених нами видів становить 0,1196 мкЗв/год. Два наступні роди представлені в наших дослідженнях поодинокими видами – *Trichia alpina* та *Didymium dubium*, для яких ПАЕД відповідно 0,1240 та 0,1245 мкЗв/год. Для чотирьох видів роду *Lepidoderma* середні значення ПАЕД сягають 0,1263 мкЗв/год, а для трьох знайдених видів роду *Physarum* – 0,1318 мкЗв/год. Незважаючи на виявлені відмінності значень ПАЕД на родовому рівні, для остаточного з'ясування впливу іонізуючого випромінювання на нівальні міксоміцети необхідні чисельні дослідження у майбутньому.

Встановлена кореляція накопичення дози випромінювання міксоміцетами, в залежності від висоти гірських схилів, на яких проводили збори нівальних видів (рис. 3). Значення ПАЕД поступово збільшується, в залежності від висоти гір: для зразків з г. Волосянка (1178 м) – середнє ПАЕД 0,1111 мкЗв/год, г. Товстий Грунь (1209м) – 0,1111 мкЗв/год, г. Драгобрат (1275 м) – 0,1175 мкЗв/год, г. Говерла (1382 м) – 0,1255 мкЗв/год. Проте, на г. Озірна (1397 м) доза випромінювання зразків знову дещо зменшується і середнє значення ПАЕД становить 0,1220 мкЗв/год. Крім того, із загальної тенденції випадають нівальні міксоміцети, знайдені на г. Гимба, де при найменшій висоті місця зборів (1155 м), середнє значення ПАЕД перевищує всі попередні (0,1300 мкЗв/год). Таким чином питання залежності ПАЕД нівальних міксоміцетів від висотності все ще залишається дискусійним і потребує подальших досліджень.

Середні значення ПАЕД, мкЗв/год



Місця відбору зразків (висота на схилах, м)

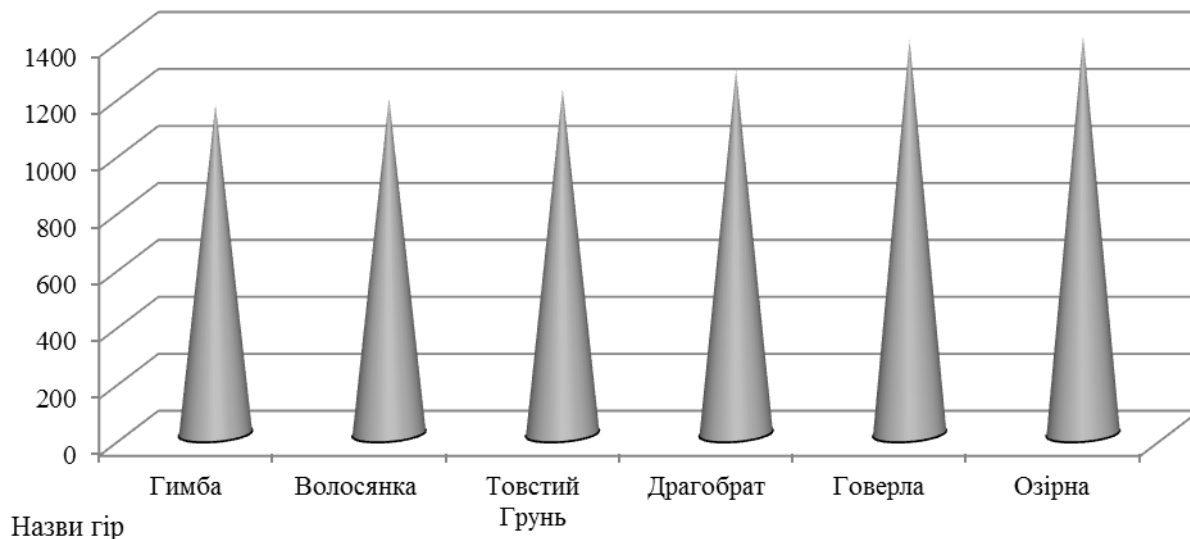


Рис. 3. Співвідношення висоти схилів гір, де були відібрані зразки та середніх значень ПАЕД міксоміцетів, виявлених в даних локалітетах

Оскільки гербарні зразки міксоміцетів зберігаються на шматочках субстратів, необхідно було переконатись, чи не впливає тип субстрату на значення ПАЕД. Для цього було проведено порівняння значень ПАЕД на різних типах субстратів. На опаді та сухій траві було виявлено 27 нівальних міксоміцетів з середнім ПАЕД 0,1211 мкЗв/год. На гілках живих куштів *Rubus idaeus* та *Salix* sp., де було зібрано 20 зразків міксоміцетів, середній рівень ПАЕД становив 0,1256 мкЗв/год. На живих кущиках чорниці було знайдено всього 12 зразків з середнім ПАЕД 0,1231 мкЗв/год. Очевидно, що в даному випадку субстрат мало впливає на значення ПАЕД у міксоміцетів і це підтверджує, що в процесі замірів коливання дози випромінювання викликалися саме міксоміцетами, а не субстратом, на яких вони утворили свої спорофори.

Висновки. Представники різних екологічних груп міксоміцетів характеризуються загальним високим рівнем адаптації до несприятливих умов, що забезпечує їх широке поширення в різноманітних екотопах всіх регіонів світу. Очевидно, що нівальним міксоміцетам притаманні особливі механізми адаптації, які дозволили їм пристосуватись до виживання в екстремальних умовах високогір'я під дією прямого ультрафіолетового та іонізуючого випромінювань, а також різких перепадах температури. З поміж інших видів міксоміцетів представники цієї відокремленої екологічної групи відрізняються тим, що їх неможливо культивувати в лабораторних умовах методом вологої камери. Крім того, до складу нівальних входять переважно темноспорові види, і завдяки цьому виникає припущення, що саме меланін є одним з факторів, який забезпечує унікальні адаптаційні можливості цієї групи. Весь спектр адаптаційних механізмів нівальних міксоміцетів поки що остаточно не з'ясований, але дане дослідження є певним внеском у висвітлення цього питання. Загалом ПАЕД нівальних міксоміцетів зростає в залежності від збільшення висоти для чотирьох з шести обстежених гірських схилів Карпат, проте для встановлення чіткої кореляції необхідні більш масштабні дослідження. Також перспективними напрямками є вивчення можливостей накопичення міксоміцетами радіонуклідів та дослідження реакції цих організмів на високі дози радіації, але такі експерименти потребують більш складних методик та обладнання. Особливості метаболізму, життєвого циклу та широке поширення міксоміцетів надає можливість використовувати їх для практичного визначення ступеню шкоди, яку може заподіяти іонізуюче випромінювання. Дослідження особливостей пристосування міксоміцетів до дії стресових факторів відкривають нові перспективи для практичного застосування їх специфічних адаптаційних механізмів у сфері екологічної безпеки. Розглядаються можливості використання окремих видів міксоміцетів у якості

об'єктів біоіндикації радіаційного забруднення і, можливо, перспективних об'єктів для біоремедіації радіаційно забруднених територій. Як перспективні модельні об'єкти, міксоміцети можуть бути використані для потреб вирішення цілого спектру практичних завдань екологічної безпеки. Слід відзначити, що дане дослідження є черговим вкладом в формування паспорту екологічної безпеки для міксоміцетів, який оцінює вплив цих організмів на інші види, людину та навколишнє середовище.

В результаті дослідження зроблені наступні висновки:

1. До екологічної групи нівальних міксоміцетів переважно входять темноспорові види, які містять у своїх морфологічних структурах пігменти меланінової групи, що дозволяє їм пристосовуватися до екстремальних умов існування.

2. Потужність середнього амбієнтного еквіваленту дози нівальних міксоміцетів зростає в залежності від збільшення висоти на чотирьох з шести досліджених гірських схилах Карпат, проте кореляція накопичення дози іонізаційного випромінювання нівальними міксоміцетами з висотністю потребує подальших досліджень.

3. Доведено, що потужність еквівалентної дози міксоміцетів, не корелює з такою у субстратів, тому окремі види міксоміцетів можуть бути використані для потреб вирішення практичних завдань екологічної безпеки, як біоіндикатори радіаційного стану місцевості.

4. Дане дослідження є вкладом у формування паспорту екологічної безпеки міксоміцетів для встановлення механізмів їх взаємодії з абіотичними факторами оточуючого середовища.

Література

1. Жданова Н. М. Моніторинг міксоміцетів при визначенні санітарного стану ґрунтів // Агроєкологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель / Н.М. Жданова. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – С. 146-152.
2. Кривомаз Т.І. Оцінка модельних об'єктів для поетапної розробки «Паспортів екологічної безпеки видів» / Т.І. Кривомаз // Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць/ М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – К., 2014. – Вип. 16. – С. 32-39.
3. Тимошенко М.М. Робочий зошит з питань радіаційного контролю / М.М. Тимошенко, Г.Я. Мінчук. – К.: ВАТЕ, 2013. – 52 с.
4. Calvo A.M., Wilson R.A., Bok J.W., Keller N.P. Relationship between secondary metabolism and fungal development // Microbiol Mol Biol Rev. – 2002. – 66(3). – P. 447-459.
5. Keller H.W., Everhart S.E. Importance of Myxomycetes in Biological Research and Teaching // Fungi. – 2010. – 3(1). – P. 13-27.
6. Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les Myxomycètes. 2 vol. – Delémont: FMBDS, 2011. – 1119 p., 544 plates.
7. Steiner M., Linkov I., Yoshida S. The role of fungi in the transfer and cycling of radionuclides in forest ecosystems // J. Environ. Radioactivity. – 2002. – Vol. 58. – P. 217-241.
8. Stephenson S.L., Novozhilov Yu.K., Schnittler M. Distribution and ecology of myxomycetes in high-latitude regions of the northern hemisphere // J. Biogeogr. – 2000 – 4. – P. 741–754.

ЕКОЛОГІЯ ДЕМОСФЕРИ І МЕДИЧНА ЕКОЛОГІЯ

УДК [613–047.44] :661.482

Назаренко Е.А., Нікозять Ю.Б., Іващенко О.Д.

*Полтавський університет
економіки і торгівлі, м. Полтава*

ОЦІНКА СТАНУ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ, ЩО ПРОЖИВАЄ В МЕЖАХ ТЕРИТОРІЇ БІОГЕОХІМІЧНОЇ ПРОВІНЦІЇ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ФТОРИДІВ

Переважна територія Полтавської області має підвищений вміст фторидів у воді та ґрунтах, що не може не позначатися на здоров'ї її населення. У статті проведено аналіз літературних джерел та власних досліджень щодо причини виникнення ряду людських захворювань на території біогеохімічної провінції, показано вплив надлишку фторидів на організм людини. Подано результати моніторингу патологій, викликаних надлишком фторидів у воді та рослинних продуктах харчування на території Полтавської області за останні роки. Наведено можливі шляхи розв'язання даної проблеми.

Ключові слова: фториди, флюороз, біогеохімічна провінція.

На большей части территории Полтавской области вода и почва имеет повышенное содержание фторидов, что не может не влиять на состояние здоровья ее населения. В статье проведен анализ литературных источников и собственных исследований причины появления ряда человеческих заболеваний на территории биогеохимической провинции, показано влияние избытка фторидов на организм человека. Подано анализ мониторинга патологий, вызванных избытком фторидов в воде и растительных продуктах питания на территории Полтавской области за последние годы. Указаны возможные пути решения данной проблемы.

Ключевые слова: фториды, флюороз, биогеохимическая провинция.

The major part of Poltava region territories has increased fluoride content, it can't help influencing upon health condition of its population. The article conducts the analysis of literature sources and our own researches of the human diseases causes appearing at the territory of biochemical province, we showed the influence of fluorides excess upon human organism. We produce the analysis of pathologies monitoring, caused by excessive fluorides in food products at the territory of Poltava region for recent years. We figured out the possible ways of the problem solving.

Key words: fluorides, fluorosis, biochemical province.

Актуальність теми. Не секрет, що на стан здоров'я населення надзвичайно великий вплив має довкілля. Не зважаючи на те, що Полтавську область і вважають однією з екологічно чистих територій на Україні, та це тільки на перший погляд. Полтавська область належить до біогеохімічних провінцій з підвищеним вмістом фторидів.

За визначенням [1], біогеохімічні провінції – це території, що характеризуються надлишком або дефіцитом деяких елементів у їх ґрунтах, водах і т.п., з чим пов'язані певні біологічні реакції з боку місцевої флори і фауни.

Результатом підвищеного вмісту фторидів у воді та ґрунтах на більшості території Полтавщини є ендемічний флюороз – захворювання, обумовлене інтоксикацією фтором у результаті споживання питної води і продуктів харчування з його підвищеним вмістом. В Україні існує декілька таких біогеохімічних провінцій, тому ми вважаємо, що питання

© Назаренко Е.А., Нікозять Ю.Б., Іващенко О.Д., 2015

оцінки стану здоров'я населення на територіях з підвищеним вмістом фторидів надзвичайно важливе. А це і доводить актуальність піднятої нами проблеми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що для нормального функціонування, людський організм потребує 1,5-4 мг фтору на добу. За літературними джерелами [13], переважна кількість фторидів в організм людини надходить з питною водою та продуктами харчування, в середньому, 2-3 мг. Фториди з питною водою засвоюються на 20 % більше, ніж з їжею [11].

В організмі людини фториди існують у двох формах: йонній та зв'язаній з білками плазми чи з м'якими тканинами. Саме від кількості йонної форми фторидів, що надходить в організм людини, залежить їх концентрація в м'яких чи твердих тканинах.

На теперішній час у науковій літературі багато робіт присвячено дослідженню впливу високих концентрацій фторидів на організм людини. Перерахуємо тільки основні наслідки такого впливу.

Фториди, маючи спорідненість до кальцинованих тканин, накопичуються в них протягом всього життя (99% фторидів в організмі пов'язані з кальцинованими тканинами) [12]. Тривале надлишкове надходження фтору в організм може викликати патологічний стан – ендемічний флюороз. Це хронічне захворювання кісткової тканини, яке характеризується болями в кістках, суглобах, м'язах, деформацією кісток і анкілозами суглобів. При цьому спочатку з'являється плямистість зубної емалі – ранній і часто єдиний чітко видимий вияв ендемічного флюорозу. Потім порушується мінералізація кісткової тканини і виникає остеосклероз, що характеризується ущільненням і потовщенням компактного шару кісток, появою екзостозів у місцях суглобів, потовщенням трабекул, кальцифікацією сухожиль, зв'язок, фасцій та утворенням синостозів різних суглобів, їхньою малорухомістю. Вважають, що дія фторидів на кісткову тканину зумовлена інкорпорацією їх в кристали фторапатитів, а також прямим стимулюючим впливом фторидів на остеобласти, внаслідок чого виникає утворення кістки без пластинчастої структури.

Фторид-аніони утворюють малорозчинні солі (фториди) і комплексні сполуки з катіонами Ca^{2+} і Mg^{2+} та іншими біогенними елементами – активаторами ферментних систем. У результаті цього пригнічується дія багатьох ферментів, порушується обмін вуглеводів та жирів, гальмується окиснення жирних кислот.

Одним з проявів фтористої інтоксикації є порушення водно-сольового обміну, що зумовлює зміни функцій нирок. Спочатку порушується кальцій-фосфорний обмін, що тягне за собою патологічні зміни в кістковій тканині і гормональній системі: паратгормон-кальцитонін. Нарешті, метаболічні порушення призводять до руйнівних змін у водно-сольовому обміні [8].

Фторид-аніон має більшу хімічну активність, порівняно з йодидом, і тому може бути його конкурентом в синтезі гормонів щитовидної залози, відповідно, впливати на її функції, викликаючи захворювання [2].

Негативного впливу дії високих концентрацій фторидів зазнають і органи кровотворення, тому що відбувається подразнення червоного ростка кісткового мозку і пригнічення білого мозку [5].

Надлишок фторидів викликає також дегенеративні зміни у серцевому м'язі, пов'язані з гальмуванням активності глюкозо-6-фосфатази, що порушує процес гліколізу у м'язових волокнах. Пригнічення обміну в серцевому м'язі та зменшення вмісту кальцію в ньому при фтористій інтоксикації викликає зменшення скорочувальної здатності серцевого м'яза.

Серед мешканців біогеохімічних провінцій з підвищеним вмістом фторидів у воді та ґрунтах у 1,5 рази частіше зустрічаються вроджені вади. Вважають, що вони можуть бути наслідком ембріотоксичного впливу ксенобіотика, в наслідок чого порушується бар'єрна функція плаценти [9].

На думку авторів аналізованої літератури, жакливо те, що найбільш чутливі до інтоксикації фтором діти, і саме у віці, коли посилюється ріст та формуються кістки скелету, зуби. Виявлено, що у дітей віком від 7 до 15 років гальмується поздовжній ріст скелету,

затримується статевий розвиток, зростає ймовірність враження флюорозом молочних та постійних зубів, та кількість випадків захворювання на ревматизм, сколіоз, енурез та інші захворювання. За даними інших дослідників встановлено, що при вживанні води з вмістом фторидів в дозі 4 мг/л у дітей виникає затримка окостеніння кісток зап'ястка, а також уповільнення росту п'ястних кісток [9].

Мета та завдання досліджень. Мета роботи – аналіз моніторингу патологій, викликаних надходженням в організм людини високих концентрацій фторидів з водою та продуктами харчування в Полтавській області.

Матеріали і результати досліджень. Біогеохімічні харчові ланцюги, що відображають міграцію фтору на території Полтавської області, доволі складні. Первинним джерелом фторидів є водоносні комплекси, водовміщуючі породи яких містять фтор (рис. 1).

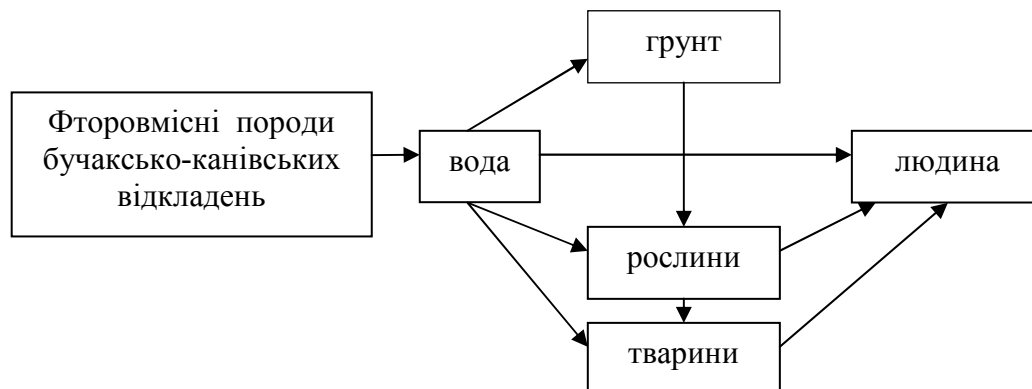


Рис. 1. Біогеохімічні ланцюги міграції фторидів на території Полтавської області

Саме геологічна будова території зумовлює підвищений вміст фторидів у водах та ґрунтах Полтавщини. За дослідженнями, що проводилися Полтавською обласною санітарно-епідеміологічною станцією протягом 2010-2012 рр. виявлено, що більше 10 районів області в середньому мають значне перевищення ГДК (гранично допустима концентрація) фторидів в питній воді. Найвищі показники вмісту фторидів були виявлені у водах Машівського, Карлівського, Чутівського, Шишацького та Велико-Багачанського районів. Середній вміст фторидів, в цих водах сягає 2,5-4,5 мг/л, тоді як, згідно норм ВООЗ, їх вміст в питній воді не повинен перевищувати 1,5 мг/л [7].

На території біогеохімічної провінції не останню роль, при отруєнні ксенобіотиками, відіграють рослини, як джерело їх накопичення та додаткового надходження в організм людини (рис.1). Це підтверджує моніторинг сільськогосподарських культур на вміст фторидів, що проводився нами протягом 2013-2014 рр. на базі ДП «Полтавастандартметрологія» та на кафедрі хімії Полтавського університету економіки і торгівлі (ПУЕТ). Нами досліджувалися с/г культури, що зростають на ґрунтах з підвищеним вмістом водорозчинних (в/р) фторидів і мають стратегічне значення як для області, так і для всієї України. На жаль, в Україні вміст фторидів у рослинах та продуктах їх переробки нормативними документами не регламентується, але за деякими літературними джерелами [10] безпечна концентрація фторидів у зерні і овочах не повинна перевищувати 2,5 мг/кг сухої речовини.

У результаті наших досліджень виявилось, що деякі с/г культури, мають значне перевищення ГДК за вмістом фторидів. Так, у зерні кукурудзи їх вміст перевищує норму в 4-5 рази, в ячмені – в 3 рази, в цукровому буряці – в 7 разів, в сої – в 4,5 рази. Зрозуміло, що споживаючи продукти переробки даних рослин, та воду, збагачену фторидами, добове надходження фторидів в організм людини буде перевищувати добову потребу.

Клінічними дослідженнями Л. Ф. Каськової та Н. А. Моргун, що проводилися в 2005 році серед дітей віком 6-7 років міст Полтави, Карлівки та Шишак, було виявлено, що у м.

Карлівка (вміст фторидів 1,3-4,7 мг/л) $94,6 \pm 1,55\%$ дітей хворих на флюороз, у м. Шишаки (вміст фторидів 0,7-3,1 мг/л) – $88,6 \pm 2,84\%$ хворих і у м. Полтава (вміст фторидів 0,85-1,17 мг/л) – $74,3 \pm 1,86\%$ [6].

Пізніше, в 2008 р., В. Д. Курєдова та співавтори проводили моніторинг розповсюдженості ортодонтичних патологій, пов'язаних з флюорозом серед дітей всієї Полтавської області [8]. Виявилось, що у 84,6% випадків спостерігається наявність зубощелепних аномалій і деформацій.

Викликають занепокоєння і статистичні дані регіональної програми «Йододефіцитні захворювання на Полтавщині та їх профілактика», опубліковані в 2005 році. У рамках цієї програми вивчалась залежність зростаючої патології щитовидної залози населення Полтавської області від якості питної води. У ході досліджень було з'ясовано, що область відноситься до зони помірного йодного дефіциту. Ми вже зазначали, що підсилює недостачу йоду і підвищений рівень фторидів в Бучакському водоносному горизонті, який забезпечує водою 42,3 % районів області. Фтор, як зазначалося вище, більш активний галоген і, надходячи в тканину щитовидної залози, блокує тиреоїдину пероксидазу й органіфікацію йодидів у щитовидній залозі. Крім цього фтор є могутнім індуктором вільнорадикального пероксидного окиснення ліпідів, продукти якого накопичуються в тканині щитовидної залози, ушкоджуючи її. Все це призводить до зниження синтезу тиреоїдних гормонів, розростання тканини щитовидної залози та появи гіпотиреозів. За період з 1990-2003 рр. по Полтавській області обсяг тиреоїдів виріс у 40,7 рази, простого зоба в 9,3 рази, у 7,9 рази збільшився обсяг вузлового зоба, у 2,0 рази виріс рак ЩЗ, гіпотиреоз в 3,2 рази [4].

Крім соматичних захворювань йодний дефіцит, що виникає при підвищенні концентрації фторидів впливає і на показники психічного та інтелектуального розвитку, особливо у дітей. Дослідження вчених різних країн світу доводять, що на територіях з легким та помірним йододефіцитом у 2/3 дітей фіксуються деякі відхилення інтелектуального розвитку. Вони мають нижчий коефіцієнт IQ на 10-15%, ніж їх однолітки, які споживають достатню кількість йоду, їм важче даються нові знання та навички. Цю інформацію підтверджують дослідження Л.А. Щеплягиної (2002 р.). При обстеженні дітей, які проживають в районах з легким та помірним йодним дефіцитом, виявилось, що в них знижена увага на 56%, сприйняття інформації - на 30%, темп розумової діяльності – на 20%, дрібна моторика – на 17% [3]. Більше того, якщо не вживати ніяких заходів для профілактики йодного дефіциту, і, відповідно, зменшення кількості фторидів, що надходять в організм людини, то близько 20% кожного наступного покоління матиме коефіцієнт IQ на 10-15 пунктів нижчий, ніж попередній.

Висновки. Проблема ендемічного флюорозу на території Полтавської області надзвичайно актуальна, і без проведення комплексних оздоровчих заходів її не вирішити. На нашу думку, заходи по оптимізації геохімічного складу довкілля повинні включати в себе широкомасштабні дослідження науковців у сфері екологічної безпеки, хімії медицини, сільського господарства.

Значну увагу необхідно приділити розробці нормативних документів, можливо регіональних, які регламентуватимуть вміст фтору та його сполук в рослинній сировині, що зростає на території біогеохімічних провінцій.

Література

1. Виноградов А. П. Биогеохимические провинции и их роль в органической эволюции / А. П. Виноградов // Виноградов А. П. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии : избранные труды – М. : Наука, 1993. – С. 166 –179.
2. Воздействие фтора и его производных на окружающую среду и организм человека / О. И. Попов, Л. В. Подригало, Г. Н. Даниленко, Н. Г. Семко // Врачебная практика. – 2000. – № 1. – С. 87-89.
3. Зелінська Н. Б. Профілактика йододефіцитних захворювань у дітей / Н. Б. Зелінська // Здоров'я України. – 2009. – № 4/1. – С. 18-20.

4. Йододефіцитні захворювання на Полтавщині та їх профілактика : регіональна програма / В. М. Ждан, Л. Є. Бобирьова, В. М. Бобирьов [та ін.]. – Полтава : УМСА, 2005. – 26 с.
5. Кариес и фтор: роль водного фактора, проблемы и решения / Ю. А. Рахманин, Л. Ф. Кирьянова, Р. И. Махайлова, Е. М. Севостьянова // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2001. – № 6. – С. 34-39.
6. Каськова Л. Ф. Порівняльна характеристика ступенів тяжкості флюорозу постійних зубів та гігієни порожнини рота у дітей Полтавської області / Л. Ф. Каськова, Н. А. Моргун // Актуальні проблеми сучасної медицини. – 2006. – Т. 6, вип. 3. – С. 50-53.
7. Назаренко Е. А. Проблеми забруднення фторидами ґрунтів і вод геохімічної провінції (на прикладі Полтавської області) [Електронний ресурс] / Е. А. Назаренко, Ю. Б. Нікозять, О. Д. Іващенко // Екологічна безпека. – 2014. – № 1 (17). – Режим доступу: http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2014_1%2817%29/Pdf/59.pdf. – Назва з титул. екрана.
8. Смаглюк Л. В. Обґрунтування напрямку профілактики ускладнень під час ортодонтичного лікування пацієнтів із флюорозом зубів / Л. В. Смаглюк, Л. С. Шундрик // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії. – 2013. – Т. 13, вип. 2(42). – С. 275-278.
9. Смоляр В. І. Надлишок фтору в питній воді і фториста інтоксикація [Електронний ресурс] / В. І. Смоляр, Г. І. Петрашенко // Науковий центр превентивної токсикології харчової та хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя МОЗ України : веб-сайт. – Електрон. дані. – [К.], 2010 – 2015. – Режим доступу: http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2007/n07_1_3.htm. – Назва з титул. екрана.
10. Танделов Ю. П. Фтор в системе почва-растение / Ю. П. Танделов ; под ред. акад. РАСХН В. Г. Минеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : [б. и.], 2012. – 146 с.
11. Тарасенко Л. М. Биохимия органов полости рта : учеб. пособие для студентов факультета подготовки иностранных студентов / Л. М. Тарасенко, К. С. Непорада. – Полтава : Вид-во «Полтава», 2008. – 70с.
12. Флюороз зубов (эндемическая крапчатость эмали) : учеб.-метод. пособие / Н. П. Руденкова [и др.] – Минск : БГМУ, 2004. – 22 с.
13. Шалина Т. И. Общие вопросы токсического действия фтора / Т. И. Шалина, Л. С. Васильева // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – № 5. – С. 5-9.

ІНЖЕНЕРІЯ СЕРЕДОВИЩА ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

УДК : [664.013.8:346.57:331.45/.47]

**Bochkovskyi Andriy P.,
Sapozhnikova Nataly Yu.**
*Odesa National Academy of
Food Technologies*

PROMISING DIRECTIONS FOR IMPROVING REGULATORY LEGAL FRAMEWORK OF UKRAINE ON LABOUR PROTECTION FOR ENTERPRISES PRODUCING FOOD AND BEVERAGES

У статті проаспектовано причини виникнення нещасних випадків на виробництві та встановлено, що 63 % з них припадає на організаційні, а саме на невиконання вимог нормативно-правових актів з охорони праці. Проведено аналіз міжгалузевих і галузевих нормативно-правових актів з охорони праці для підприємств з виробництва харчових продуктів та напоїв. На основі проведеного аналізу, виявлено ряд недоліків в їх структурі, змісті та інформаційному наповненні. Запропоновано перспективні напрямки удосконалення нормативно-правової бази України з охорони праці стосовно уніфікації структури нормативно-правових актів, розробки необхідних методів та науково-обґрунтованих критеріїв кількісної оцінки небезпечних і шкідливих виробничих факторів, створення єдиної автоматизованої системи аналізу і оновлення, а також розробки та впровадження документів щодо сертифікації технічних систем на відповідність вимогам з охорони праці.

Ключові слова: охорона праці, виробничий травматизм, професійні захворювання, нормативно-правова база, удосконалення, технічні системи.

В статье проаспектированы причины возникновения несчастных случаев на производстве и установлено, что 63 % из них приходится на организационные, а именно на невыполнение требований нормативно-правовых актов по охране труда. Проведен анализ межотраслевых и отраслевых нормативно-правовых актов по охране труда для предприятий по производству пищевых продуктов и напитков. На основе проведенного анализа, выявлен ряд недостатков в их структуре, содержании и информационном наполнении. Предложены перспективные направления усовершенствования нормативно-правовой базы Украины по охране труда, которые касаются унификации структуры нормативно-правовых актов, разработки необходимых методов и научно обоснованных критериев количественной оценки опасных и вредных производственных факторов, создания единой автоматизированной системы анализа и обновления, а также разработки и внедрения документов для сертификации технических систем на соответствие требованиям по охране труда.

Ключевые слова: охрана труда, производственный травматизм, профессиональные заболевания, нормативно-правовая база, усовершенствование, технические системы.

The article gives the cause of accidents at work and found out that 63 % of them are organizational, namely in failure the demands of legal acts of labor protection. The analysis of inter-industry and industry regulations on labor protection for enterprises producing food and beverages was conducted. On the basis of the analysis a number of shortcomings were revealed in their structure, content and information filled. Perspective directions of improvement of the legal framework of Ukraine of labor protection concerning safety unify the structure of legal acts were suggested, the development of necessary methods and the necessary science-based criteria for quantitative assessment of hazardous and harmful factors, creating a single automated system of analysis and updates as well as design and implementation documents on certification of technical systems and compliance with health and safety.

Keywords: labor, occupational injuries, occupational diseases, legal framework, improvements, technical systems.

Introduction. Legislative and regulatory legal framework of any country in the world is a fundamental basis for construction and regulation relations in different spheres of society's life. A special place in the legislation occupy normative legal documents aimed at ensuring protection of person's health and life during his/her production activities, in particular inter-industry and industry-specific normative legal documents on labour protection.

Depending on how clearly, competently and professionally algorithms of modern technological systems reflected in these documents, depends not only provision of healthy and comfortable occupational conditions at the separate enterprise (shop area), but also main development indicators of the country (economic, social, etc).

Modern legal framework of Ukraine on labour protection contains 2 laws, Code and over 1,000 subordinate regulatory legal acts (hereinafter referred to as regulatory legal acts) and is aimed both at exercising the main constitutional human right – right to appropriate, safe and healthy occupational conditions (article. 43, Constitution of Ukraine) [6], and regulation of relations in the State policy implementation sector regarding legal, socioeconomic, medical and preventive measures and remedies aimed at maintaining person's health and working capacity in the course of his/her activities. However, despite almost 100 % provision of national economy branches with all necessary regulatory legal acts on labour protection, certain performance indicators of occupational safety and health of workers (severity rate, level of occupational diseases, etc.) consistently show a negative trend.

Problem statement. In spite of continuous positive dynamics of the accident frequency rate decreasing in Ukraine (fig.1), the severity rate (Sr) and the proportion of deaths in total volume of accident victims is constantly growing (fig. 2, 3) [2, 9]. More than 10 thousand accidents related to the production (every tenth accident is fatal) are recorded in our State year over year.

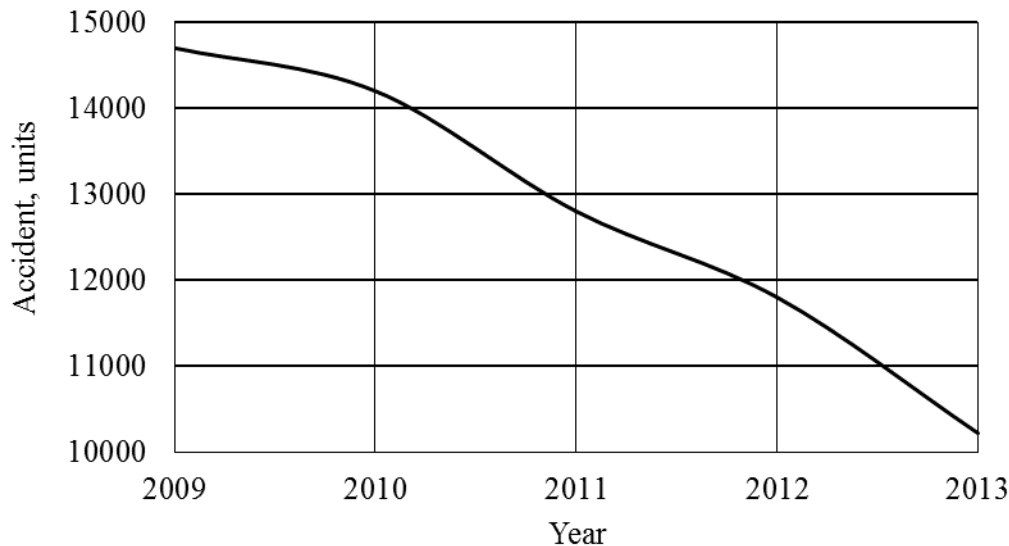


Fig. 1 – The dynamics of industrial accidents in Ukraine in 2009 – 2013

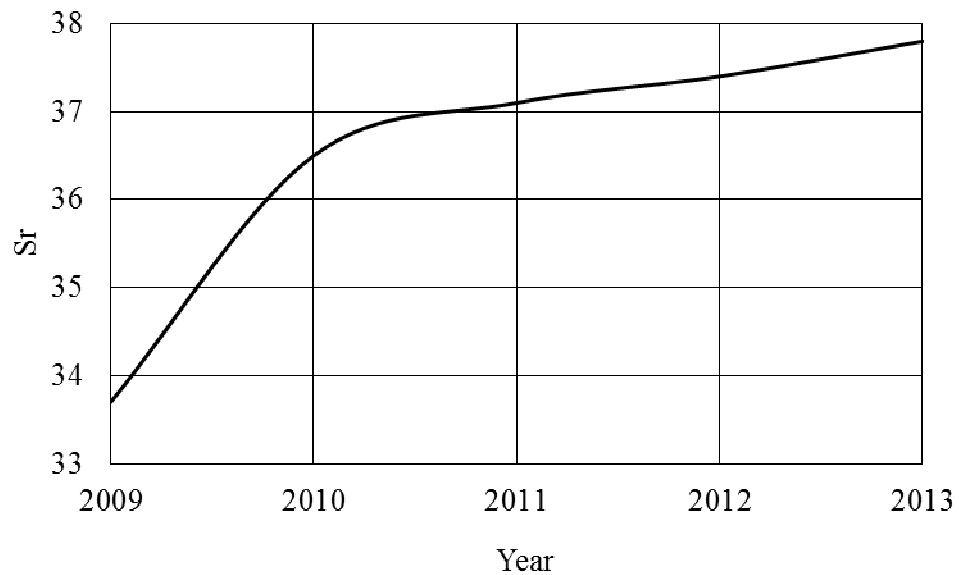


Fig. 2 – The dynamics of severity rate changes in Ukraine in 2009 – 2013

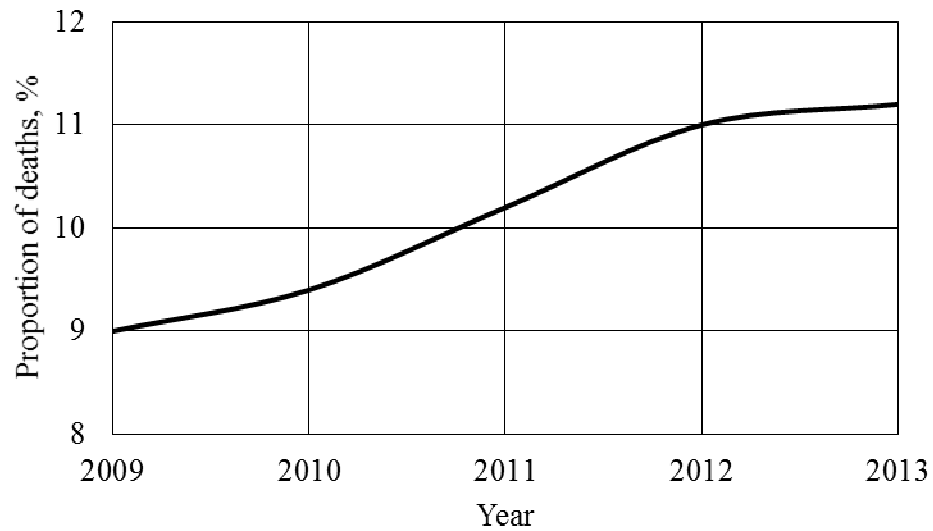


Fig. 3 – The dynamics of changing proportion of deaths in total volume of accident victims in Ukraine in 2009 – 2013

A similar situation is observed with the level of occupational diseases, which amount has increased in Ukraine by 20 % for the last 5 years (fig.4) [2].

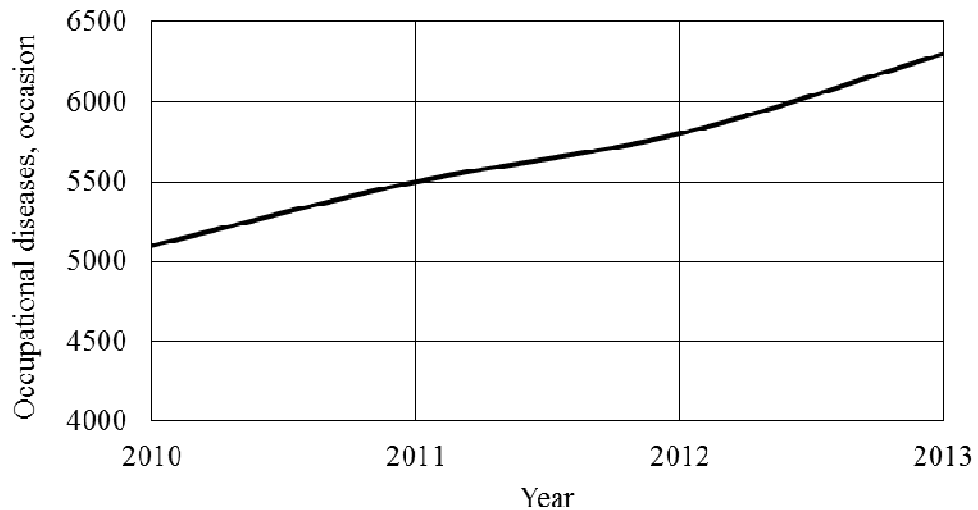


Fig.4 – The dynamics of increasing occupational diseases in Ukraine in 2010-2013

It should be emphasized that in our country these figures exceed the relevant indicators of developed countries in 2 – 3 times [3, 4].

This situation has impact not only on social aspects of national development (primarily on preservation of human resources), but also on its economic indicators. In particular, average compensation to victims and their families for damages from industrial injuries and occupational diseases in our country exceeds 10 % of GDP [2]. For comparison, in developed countries, this indicator does not exceed 4 – 5 % [4].

In the structure of industrial injury causes and occupational diseases prevail organizational reasons that somehow related to failure to comply with (or lack of) relevant requirements of the regulatory legal acts on labour protection.

Literature review. The researches of such scientists as Podobnyed I.M., Vagivskyi V.M., Olegiy N.Ye., Dengin O.P., Yesypenko A.S., Tairova T.M. [1], Volkov V. Gryshchuk M.V. [5], Taran O.V. [8] were dedicated to problems of improving regulatory legal framework of Ukraine on labour protection. However, despite the fact that food industry is one of the leading industries of Ukrainian economy, involving about 15 % of working population, improvement and revision of most relevant regulatory legal acts on labour protection was not held since the USSR period.

The purpose of this work includes analysis of regulatory legal framework of Ukraine on labour protection for enterprises producing food and beverages and its improvement as the object of research.

Objectives laid down in this work will be achieved in the process of solving the following tasks:

- consideration causes of industrial accidents;
- analysis of the regulatory legal framework of Ukraine on labour protection for enterprises producing food and beverages;
- promising directions for improving regulatory legal framework of Ukraine on labour protection.

According to average data of the social insurance fund, for the period from 2010 to 2014, industrial accidents occurred for the following reasons [2]:

Organizational:

- failure to comply with labour safety regulations (40 %);
- failure to comply with official duties (9 %);
- violation of technological process (4 %);
- traffic violations (4.5 %);
- violation of safety rules (5 %).

Technical:

- poor technical condition of production sites, buildings, structures, utilities, territory (4.5 %);
- the imperfection of technological process, its non-compliance with safety requirements (1.4 %);
- structural defects, imperfections, lack of reliability of production facilities (1.3 %);
- poor technical condition of production facilities (1.7 %);

Psychophysiological:

- personal carelessness of the victim (13 %);
- injury (death) as a result of illegal actions of third persons (4.5 %).

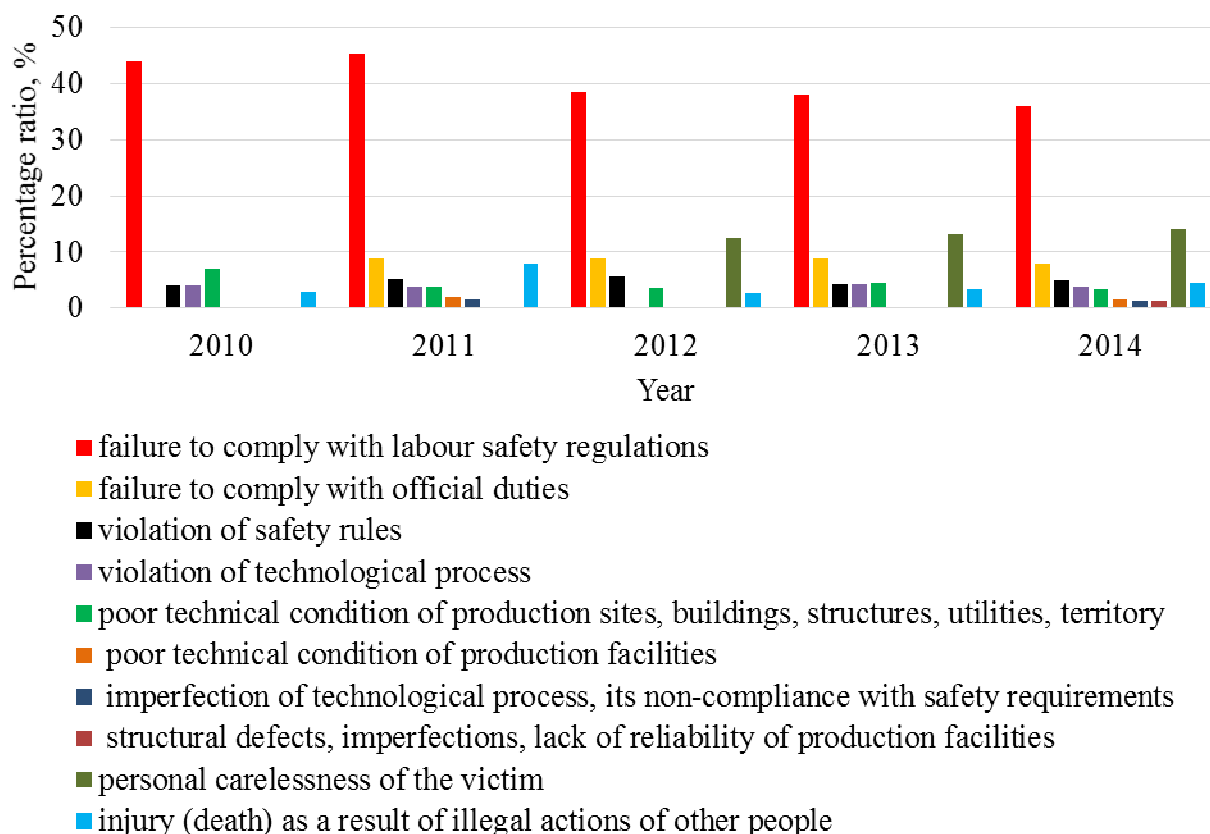


Fig. 5 – Distribution of industrial accidents by causative factors [6]

Analysis of the above data shows that unlike certain reasons (poor technical condition of production facilities, structural defects, imperfections, lack of reliability of production facilities, imperfection of technological process, its non-compliance with safety requirements), that may not arise at the enterprises of the national economy during relevant reporting years, nonfulfillment (or improper fulfillment) of regulatory legal act requirements and official duties occurs constantly and has relatively stable proportion in the total structure of accidents (fig. 5).

The analysis allows to make the following conclusions:

1. The most common causes of industrial injuries are organizational, most of which in average total volume of accidents amounts 63 %.

2. In the structure of organizational reasons the first and the second place steadily occupy failure to comply with labour safety regulations and official duties as well as violation of technological process, safety rules, respectively.

This situation, according to authors, can be associated with two main aspects:

- negligence or deliberate failure to perform normative-legal documents on labour protection;

- inability to meet requirements of these acts for whatever reason.

Negligence or willful failure to comply with regulatory legal acts on labor protection refers to the sphere of production discipline, specifically to manifestations of the so-called "human factor", and will not be presented in this article.

The general analysis should be performed to determine reasons of non-fulfilling requirements of regulatory legal acts on labour protection. Within the research data, such analysis was carried out by the regulatory legal framework of Ukraine on labour protection for enterprises producing food and beverages, involving more than 50 inter-industry and industry-specific regulatory legal acts on labour protection.

Any technical system (TS) is characterized by life cycle, determined by the following main stages: idea, design, installation, operation.

Regulatory legal framework of Ukraine on labour protection is intended both for designers

and for persons operating TS. However, if errors are made while operating TS, they can be easily resolved after analyzing and developing appropriate measures, but errors made at the design stage of TS are practically not respond to correction.

So the analysis of hazardous and harmful production factors (HHPF), which according to recommendations of the international documents [7] is a fundamental basis for creating safe TS and whereby most errors are included as components of future TS, can not be conducted under existing legislation of Ukraine on labour protection and here's why.

ГОСТ 12.0.003 – 74 СССР including classification of hazardous and harmful production factors (HHPF) is the initial regulatory act, used by the TS designer with purpose of creating safe and comfortable working conditions. However, the regulatory legal framework of Ukraine on labour protection contains any technique that would become the logical sequence of GOST and will allow to conduct identification of classified and hazardous and harmful production factors (HHPF) of designed TS, with purpose of their further analysis. The absence of HHPF analysis procedure initiates certain errors related to the fact that some factors will not be taken into account while designing TS, and significance of others will be overestimated. Ignoring of certain factors promotes risks for industrial injuries occurrence and occupational diseases, and overestimation - leads to unwanted economic costs for development and implementation of appropriate measures and means on labor protection.

Safety of any TS in general is determined by its compliance with all requirements of regulatory legal acts, both special and labour protective (inter-industry and industry-specific).

Industry-specific acts hold a specific place in regulatory legal framework of Ukraine on labour-protection as far as they consider nature of technological processes at industrial enterprises to the maximum extent possible. Perfection and completeness of information content of acts, as well as proper execution of their requirements is a guarantee for creating safe, healthy and comfortable working conditions at the enterprise. It is also obvious that lack of information and its incorrect display affects the possibility and accuracy for execution of regulatory legal acts on labour protection. In other words, provided that production culture and discipline are high and all necessary regulatory legal acts on labour protection are available in the workplace, ill displaying of information (its absence, insufficiency), may cause accidents, occupational diseases and industrial accidents and disasters.

Analysis of the regulatory legal acts of Ukraine on labour protection for enterprises producing food and beverages, conducted by authors while writing series of manuals "Labor protection while designing technical systems of processing industry", found a number of shortcomings:

1. Lack of criteria for quantitative estimation of certain indicators.

The industrial safety rules for coastal fish-processing enterprises (НПАОП 05.0-1.05-06) state that "lightning in industrial premises with predominantly uniform equipment or with the same location in working surfaces area, should be standardized taking into account compulsory and regular cleaning of light holes glass for premises with significant dust, smoke and soot emission at least 4 times a year for rest premises – at least 2 times a year. Cleaning of illumination lights should be carried out at least twice a month and for premises with significant dust, smoke and soot emission – at least four times a month". However, the quantitative criteria for evaluating the level of dust and smoke content in premises is not clear enough.

Lack of criterion leads to subjective evaluation of relevant indicators and, as a result, can lead to various types of occupational diseases (visual organs, etc.), the increase of occupational injuries under conditions of limited visibility.

2. Lack of necessary information in the relevant sections of regulatory legal acts.

Information concerning the ratio between industry-specific specialties and relevant job categories classified according to the job difficulty grade is not specified in the industrial safety rules for fruit and vegetable processing enterprises (НПАОП 15.3-1.19-98), for workers of milk processing enterprises (НПАОП 15.5-1.05-99) and for the wine production (НПАОП 15.9-1.27-12) but reference to the ДЧН 3.3.6.042-99 is provided. However, ДЧН contain only general information regarding conditional works distribution into categories depending on the difficulty

grade. To exclude the subjective approach while determining the optimal and valid parameters of working zone environment, industry-specific regulatory legal acts on labour protection should contain comprehensive information on correspondence of industry-specific professions to works categories classified according the job difficulty grade.

A similar situation is observed with determining normalized values of daylight factor (КПО) and lightning (E) of working surfaces (stipulated by ДБН В.2.5-28-2006 Installation of services in buildings and constructions. Daylighting and artificial light). Specific data for determining these factors at the industry enterprises are not included in the regulatory legal acts on labour protection (НПАОП 15.9-1.27-12 and НПАОП Р 15.5-1.05-99).

Also some industry-specific regulatory legal acts on labour protection don't contain information regarding:

- requirements or recommendations concerning necessity and regulations for cleaning illumination lights and light holes glass (НПАОП 15.9-1.27-12 Industrial safety rules for wine production, НПАОП 15.8-1.14-97 Safety regulations for candy manufacture, НПАОП 15.8-1.27-02 Safety regulations for bread, bakery and macaroni production, НПАОП 15.5-1.05-99 Industrial safety rules for workers of milk processing enterprises);
- full classification of area according to fire and explosion hazard (НПАОП 15.1-1.06-99 Industrial safety rules for workers of meat processing plants, НПАОП 15.5-1.05-99 Industrial safety rules for workers of milk processing enterprises, НПАОП 15.9-1.27-12 Rules of labour protection for wine production, НПАОП 05.0-1.05-06 Industrial safety rules for employees of coastal fish-processing enterprises).

3. Absence of procedures for performing relevant calculations.

Safety regulations for candy manufacture (НПАОП 15.8-1.14-97), as well as for bread, bakery and macaroni production (НПАОП 15.8-1.27-02), with reference to the СНиП 2 0902-85 Industrial buildings, stated that "external easily thrown off enclosing structures, which area is determined by calculation should be provided for premises of A and B categories."

For flour-and-cereals enterprises one of the major aspects in ensuring fire-explosion safety is compulsory installation of certain type production facilities (augers, rotary crushers, dust catchers of aeration devices, etc.) with explosion vents, point filters, etc.

However, the regulatory legal framework of Ukraine contains any procedure for calculation area of easily thrown off structures, as well as design, deployment and operation of explosion vents, point filters (including СНиП 2.0902-85, referred to in НПАОП 15.8-1.14-97, НПАОП 15.8-1.27-02).

The absence of procedures inevitably leads to errors in respective calculations, followed by increasing the risk of explosions (fires) and causing significant destruction of load-carrying structures of industrial buildings and structures and, as a result, mass death of people at the enterprises having hazardous substances, mixtures and materials (flour, feed, etc.).

4. Discrepancy between data of industry-specific regulatory legal acts and inter-industry.

According to Electrical Installations Regulations (ПУЭ), explosive zones of production areas are divided into six classes marked as follows: 0, 1, 2, 20, 21 and 22. But applications to industry-specific regulatory legal acts on labour protection (НПАОП 15.8-1.27-02, НПАОП 15.8-1.14-97, НПАОП 15.3-1.19-98, НПАОП 15.9-1.13-97), with reference to the ПУЭ, contain quite different indications of explosive zones, namely B-Ia, B-Iб, B-IIa. Incorrect classification of hazardous areas, as shows practice of diploma design, is causing errors when choosing the electrical equipment with necessary level of explosion safety for processing lines.

The General comment to the regulatory legal acts on labour protection consists in the fact that most of them have been approved and put into effect in the 1990s and have not been revised more than a decade, and some of them more than a quarter of century (for example, НАОП 8.1.00-1.01-88 Health and safety requirements at the enterprises of grain storage and processing, ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ General sanitary requirements for working zone air). The appropriate use of such acts, nowadays, causes doubt, since most modern enterprises have been upgraded using new TS which operation features are simply ignored by current regulatory legal acts on labour protection due to external factors.

This article demonstrates not a complete list of weaknesses of the regulatory legal framework on labour protection for enterprises producing food and beverages, but sufficient to form perspective directions for its improvement, namely:

- development of appropriate analysis procedure for hazardous and harmful production factors (HHPF), granting the status of regulatory act and incorporating it into the regulatory legal framework of Ukraine on labour protection.
- the mandatory inclusion of complete reference material regarding distribution of industry specialties according to characteristics of the visual performance, its categories and subcategories, classification of industrial premises according to fire and explosion hazard and electrical shock hazard to industry-specific regulatory legal acts; the ratio between industry-specific specialties and relevant categories of works according to the job difficulty grade, etc.
- development of specific scientifically grounded criteria for quantitative evaluation of sanitary parameters of working environment and their use in the relevant sections of industry-specific regulatory legal acts of Ukraine on labour protection.
- the introduction of uniform requirements to the structure and content of inter-industry and industry-specific regulatory legal acts on labour protection.
- creating a single automated system for analysis and updating of the regulatory legal framework of Ukraine on labour protection (*the authors filed a utility patent application*).

Implementation of this system will allow to introduce alternations in all legal acts, containing reference to act, while terminating (or making certain alterations to content) one regulatory legal act on labour protection thus ensuring compliance of industry-specific documents to inter-industry.

- development of regulatory legal acts (and their obligatory inclusion to regulatory legal framework of Ukraine on labour protection) with registration mechanism of mandatory certification of imported production facilities and manufacturing technologies. Certification of production facilities and technologies will certify their compliance to requirements of national regulatory legal acts on labour protection. This measure is necessary due to fact that requirements of regulatory legal acts for countries producing TS may significantly differ from Ukrainian, including maximum admissible concentrations and levels of certain hazardous production factors (noise, vibration, dust content etc.).

Approbation of research results. According to research results a utility patent application was filed.

Conducted researches allow to make **the following conclusions:**

1. Among the main causes of industrial accidents for the last 5 years the first place steadily occupy organizational, their average total proportion makes 63 %. The vast majority of organizational reasons associated with failure to comply with requirements of regulatory legal acts on labour protection for whatever reason.
2. Analysis of the regulatory legal framework of Ukraine on labour protection for enterprises producing food and beverages found a number of lapses in their structure, content and information filling and also a mismatch of industry-specific and inter-industry regulatory legal acts.
3. Improvement of regulatory legal framework of Ukraine on labour protection should be carried out in the directions relating to the regulatory legal acts unification, developing necessary procedures and

», 2012. – Vyip. 24. – S. 3-13

4. 2. Elektronniy scientifically grounded criteria for quantitative evaluation, creating a single automated system for analysis and updating, as well as the developing documents for TS certification.

References:

1. Dengin A.P., Esipenko A.S., Tairova T.N. K voprosu izuchennosti sostoyaniya soblyudeniya zakonodatelstva ob ohrane truda na tenevom rynke truda // Problemyi ohranyi truda v Ukraine. – K.: GU «NNIIPBOTresurs: <http://www.social.org.ua/>

3. Elektronniy resurs: <http://www.un.org/ru/>
4. Elektronniy resurs: <http://www.ilo.org.ua>
5. Grischuk M.V. Normativno-pravove reguluvannya ohoroni pratsi v Ukrayini: realiyi ta perspektivi // Chasopis Natsionalnogo universitetu "Ostrozka akademiya". Seriya "Pravo". – 2012. – № 2 (6).
6. Konstytucija Ukrainy.
7. OHSAS 18001 Systemy menedzhmentu profesijnoi' bezpeky ta zdorov'ja
8. Taran O. V. Suchasniy stan i perspektivi vdoskonalennya zakonodavstva u galuzi ohoroni pratsi // Forum prava. – 2011. – № 3. – S. 770–773 [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/FP/2011-3/11tovgop.pdf>
9. Travmatizm na virobnitstvi v Ukrayini: natsionalniy profil protyagom 2009 – 2013 rokiv. Informatsiyno-analitichna profspilkova dopovid. – Kiyiv, 2014 r. – S. 32 [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.fpsu.org.ua>

УДК 628

Пляцук Л. Д., Черниш Є. Ю.
Сумський державний університет

СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ ПРОБЛЕМИ НАКОПИЧЕННЯ МУЛОВИХ ОСАДІВ

У статті запропоновано синергетичний підхід до проблеми накопичення мулових осадків. Здійснено аналіз і експериментальне вивчення якісних перетворень у системі анаеробної мікробіологічної деструкції стоків та їх осадів, що засновані на процесах автокаталізу та ефекті синергізму.

Ключові слова: синергетика, анаеробна мікробіологічна деструкція, мулові осади.

В статье предложено синергетический подход к проблеме накопления иловых осадков. Сделан анализ и экспериментальное изучение качественных преобразований в системе анаэробной микробиологической деструкции стоков и их осадков, основанных на процессах автокатализа и эффекте синергизма.

Ключевые слова: синергетика, анаэробная микробиологическая деструкция, иловые осадки.

The article focused on the synergetic approach to the problem of sewage sludge accumulation. The analysis and experimental study of synergistic changes in the anaerobic microbial degradation of wastewater and sludge were carried out. They were based on autocatalytic processes and synergies.

Keywords: synergetics, anaerobic microbial degradation, sewage sludge.

Постановка проблеми. Синергетика вважається синтетичною наукою, яка заснована на єдиній концепції самоорганізації динамічних систем різної природи. Її ідеї не є простою сукупністю фізичних теорій та математичних методів. Це новий концептуальний погляд на науку. Але в синергетиці ще не сформована цілісна теорія самоорганізації, яку можна однаково справедливо застосувати до всіх систем фізичного світу, як до природних так і техногенних. Тому залежно від конкретних властивостей тієї чи іншої галузі науки синергетичний підхід трансформує свої відмінні особливості. Не виключенням стало застосування цього підходу до екологічних процесів, які являють собою інтегральну сукупність хімічних, біологічних, геологічних, гідрологічних, техногенних та інших процесів, що протікають в екосистемах різного рівня організації, і є по своїй суті відкритими системами. Однією з прикладних екологічних завдань, яка потребує вирішення, є проблема накопичення та утилізації відходів, зокрема стічних вод та мулових осадів. У цьому напрямку використання синергетичного підходу є дуже важливим. Адже тільки завдяки розгляду синергізму і автокаталізу природних систем можна проаналізувати дію на неї процесу утворення і накопичення мулових осадів на мулових картах з подальшою трансформацією в екосистемі. А також розробити такі технологічні процеси, які враховували б ці трансформації з можливістю переходу на екологічно безпечний рівень взаємодії з довкіллям.

Аналіз попередніх досліджень даної проблематики. На сьогодні основна маса мулових осадів (МО) міських стічних вод складається на переповнених мулових картах очисних споруд міських станцій аерації. Умови складування та зберігання осадів, як правило, не виключають забруднення ними поверхневих і підземних вод, ґрунтів і рослинності. Порушення норм безпеки на станціях аерації може призвести до надзвичайних екологічних

наслідків для багатьох міст і до деградації природних гідрологічних екосистем. Залишається не вирішеним завдання видалення біогенних елементів із стічних вод та їх осадів, зокрема сполук фосфору, які викликають процес евтрофікації водойм, інтенсивне розмноження водоростей, ціанобактерій, які в процесі свого біологічного розвитку зменшують вміст кисню у воді, утворюють аноксигенні зони та токсичні метаболіти, що викликає масову загибель представників гідрофауни. Накопичення фосфору в біомасі активного мулу є однією з причин процесу його «вспухання», і, відповідно, порушення роботи станцій аерації очисних споруд. У той же час токсичний вплив важких металів, що є в МО, на компоненти біогеоценозів обумовлює зміну енергетичних потоків в екосистемі, впливає на зміну вільної енергії (ΔG), ентальпії (ΔH) та ентропії (ΔS) в реакціях метаболізму, іонного обміну, комплексоутворення [2]. Проблема поводження з МО, що накопичуються на мулових майданчиках та картах, досі не вирішена в більшості містах України [1-8].

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – обґрунтування можливості застосування синергетичного підходу до розробки екологічно безпечних біотехнологічних систем, на прикладі процесу анаеробної мікробіологічної деструкції з вилученням біогенних речовин та детоксикацією стічних вод та мулових осадів. Відповідно до мети були поставлені наступні завдання:

- теоретичне обґрунтування синергетичних закономірностей зміни видового складу мікроорганізмів в системі анаеробної мікробіологічної деструкції стоків та їх осадів;
- експериментальне вивчення та аналіз синергетичних характеристик мулових осадів у процесі анаеробної мікробіологічної деструкції.

Методи досліджень. Методи дослідження базуються на біохімічному моделюванні досліджуваних процесів і концепції самоорганізації систем, що лежить в основі синергетичного підходу.

Вивчення структури зразків МО і позаклітинних утворень життєдіяльності мікроорганізмів проводили за допомогою рентгендифракційного методу. Дослідження були виконані на автоматизованому дифрактометрі ДРОН-4-07, крім того аналіз здійснювався за допомогою мікроскопа-мікроаналізатора растрового електронного Ремма-102, оснащеного багатоканальним рентгенівським спектрометром з хвильовою дисперсією і дисперсією за енергіями. А також на рентгено-флуоресцентному спектрометрі ElvaX Light SDD для виявлення домішок важких металів у легкій матриці не гірше 1 ppm.

При культивуванні мікроорганізмів використовували фізичний метод створення анаеробних умов і застосовували механічний метод посіву. Забарвлення мікробних препаратів здійснювали за методом Грама і Циль-Нільсена. Мікрофотографії мікробних препаратів отримували й обробляли за допомогою цифрової системи виведення зображення «SEO Scan ICX 285 AK-F IEE-1394» і морфометричної програми «SEO Image Lab 2.0». Контроль рН проводився з інтервалом в добу за допомогою рХ-метр рХ-150 (іонометр) з електродом скляним комбінованим «ЕКС-10603».

Результати та їх обговорення. Синергетична характеристика мулових осадів в процесі анаеробної мікробіологічної деструкції (АМД). З метою підготовки до культивування в умовах відсутності аерації мулові осадки піддавалися автокаталітичній біодеструкції в ємності без доступу повітря протягом 14 діб при температурі 36°C. Мікроскопічні дослідження збродженого мулового осаду не виявили найпростіших, в мулі присутні поодинокі цисти. Надалі мул помістили в два реактори: контрольний (без сульфатів, які є джерелом акцепторів електронів для сульфатредукторів) і дослідний з додаванням фосфогіпсу ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (не менше 10 г / л, залежно від первинної активності сульфатредукторів), вихідна концентрація біомаси в реакторах – доза мулу становила 6,5 г / л. Моніторинг стану анаеробного мулу показав, що в біохімічній системі спостерігалось включення напівпрозорих дрібних частинок кристалічної структури в пластівцях мулу (рис. 1), що свідчить про утворення твердої мінеральної фази. Її аналіз показав наявність карбонату кальцію (кальцит).

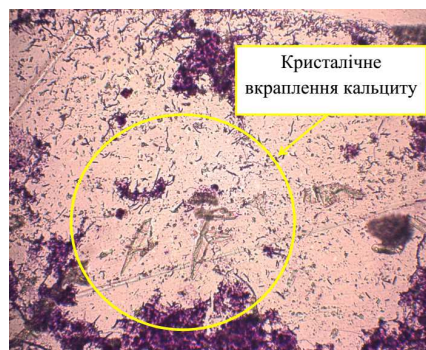


Рис. 1. Формування кристалічних структур в бактеріальній масі анаеробного мулу. Світлова мікроскопія. Забарвлення за методом Грама. 36.х100

В асоціації мікроорганізмів домінують ацетатотрофи (рис.2), що пов'язано з неповним окисленням органічної речовини до ацетатів. Отже, першорядне значення для стабільної роботи системи має видалення додатково утворених летких жирних кислот (ЛЖК). В іншому випадку відбувається закисання середовища, зниження рН до 4,0.



Рис. 2. Кислотостійка спороутворююча бактерія асоціації мікроорганізмів. Світлова мікроскопія. Забарвлення за методом Циль-Нільсона. 36. х200

На рис. 3 просторово представлений процес формування і розпаду агрегатів анаеробного МО. Значно більша кількість дрібних мінеральних часток в пластівцях мулу з пілотного реактора у порівнянні з контрольним вплинула на седиментаційні властивості мулу, тобто на властивості біофлукуляції. Слід зазначити, що на етапі дезінтеграції муловий індекс експериментального МО становив 60 ... 80 мл / г, в той час як на контрольній лінії він досягав 250 мл / г.



Рис. 3. Формування агрегатів бактерій у процесі АМД. Світлова мікроскопія. Забарвлення за методом Грама. 36. х40

На рис. 4 схематично представлено процес гідролізу полімерних сполук пластівців МО з дезінтеграцією та повторною агрегацією анаеробного мулу Цей процес має першочергове значення для подальшого розвитку як метаногенов, так і сульфатредукторів.

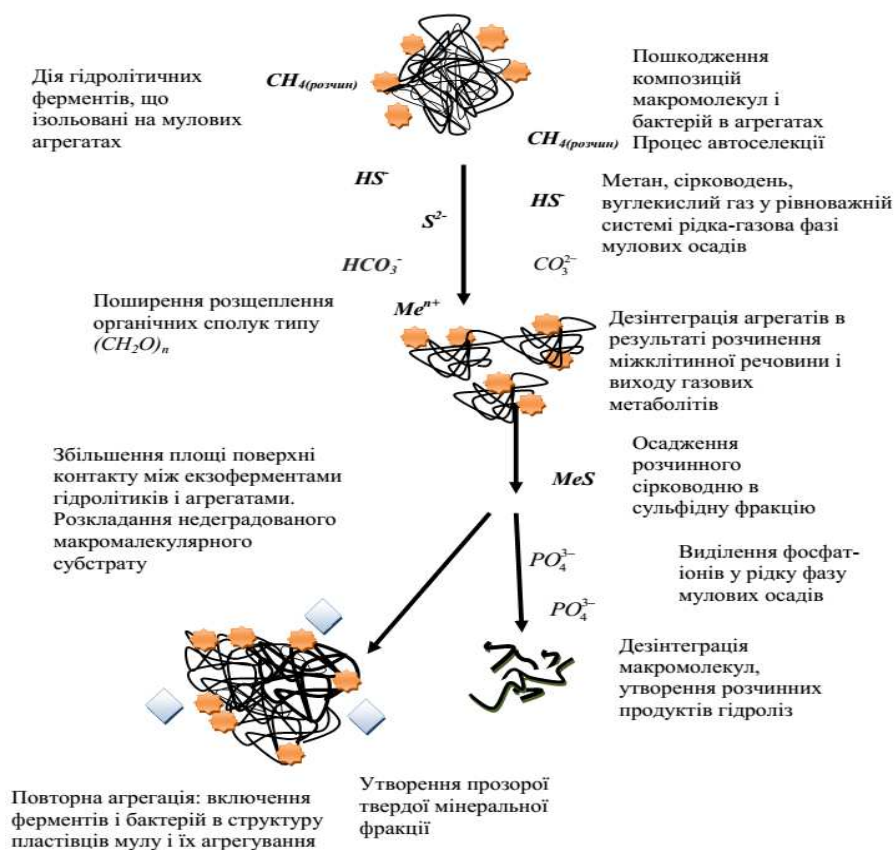
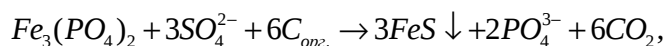
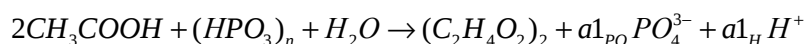


Рис. 4. Узагальнена схема чинників, що залучені в процес анаеробної мікробіологічної деструкції мулових осадів

Поблизу лінії рівноваги CH_4 розчин – CH_4 газ в МО формується активний шар, біля верхньої межі якого починають утворюватися бульбашки газу. В схемі відображено процес виділення фосфат-іонів із осадів та со-осадження розчинного сірководню з іонами металів в сульфідній формі.

Одним з важливих процесів є агрегація частинок з розширенням поверхні контакту між органічним залишком субстрату, відмерлою мікробною біомасою і гідролітичними мікроорганізмами. З іншого боку, їх максимальний діаметр був обмежений дезінтеграцією великих агрегатів. В результаті цього відносно положення індивідуальних бактерій в агрегатах безперервно змінювалось.

В анаеробних умовах мікроорганізми мулових осадів здатні до вилучення органіки, при цьому витрачається енергія, що виробляється в результаті розпаду внутрішньоклітинних поліфосфатів. Внаслідок цього процесу відбувається виділення в зовнішнє середовище ортофосфатів. Заміщення металлокомплексів в мікробних клітинах на Ca^{2+} фосфогіпсу відбувається в процесі іонного обміну, що стимулює в свою чергу активність екзополіфосфатази, внаслідок чого вивільнений ортофосфат утворює з катіонами Ca^{2+} комплекси, які «викидаються» з клітини в зовнішнє середовище за допомогою транспортних систем. При цьому в процесі метаболізму сульфатредукторів відбувається утворення сірководню, що стимулює виділення металофосфатних комплексів, а сульфід та гідросульфід осаджується в сульфідній формі. У процесі АМД фосфати заліза руйнуються, і відбувається утворення сульфиду заліза. Ці процеси можна описати наступними біохімічними рівняннями:



де $a_{1_{PO}}$, a_{1_H} – стехіометричні коефіцієнти; $C_{орг.}$ – органічний субстрат.

Рідка фаза мулових осадів збагачується фосфат-іонами, які можливо осадити в окремому резервуарі за допомогою хімічних реагентів та в подальшому використовувати як мінеральне добриво. Також було встановлено, що утворений в процесі карбонатного дихання мікроорганізмами вуглекислий газ зв'язувався з кальцієм в карбонат кальцію (кальцит) (табл. 1).

Таблиця 1

Склад зразка твердої фази мулових осадів після АМД

Елементний склад		Фазовий склад Рентгенівська дифракція
Рентгенофлуоресцентний аналіз	Мікроаналіз	
1	2	3
Si P S Ca	Si	JCPDS 74-1433 (гіпс)
Cr Mn Fe	S	JCPDS 77-1060 (кварц)
Ni Cu Zn Pb	Ca	JCPDS 37-475, 74-1051 (сульфіди заліза)
		JCPDS 11-293 (брушит)
		JCPDS 87-952 (оксид фосфору (V))
		JCPDS 86-2342 (кальцит)
		JCPDS 40-660 (маскагніт)
		JCPDS 79-43 (сульфід цинку)
		JCPDS 26-1116, 65-3928 (сульфіди міді)
		JCPDS 15-783 (сульфід свинця)
		JCPDS 65-395 (сульфід нікеля)
		JCPDS 10-345 (сульфід хрому)

Загальні закономірності синергетичних змін видового складу мікроорганізмів у системі анаеробної мікробіологічної деструкції стоків та їх осадів. Характеристики компонентів біохімічної системи мулових осадів у процесі АМД змінюються залежно від адаптивної динаміки зміни видів у функціональному еколого-трофічному угрупованні мікроорганізмів. Важливо те, що асоціація мікроорганізмів функціонує як єдине ціле з кооперативними трофічними зв'язками, що визначають план хімічних взаємодій відповідно до термодинамічних характеристик. Відбувається саморегуляція мікробіологічної системи, і впливати на цю саморегуляцію штучно необхідно осмислено, до того ж такий контроль не можна вважати регуляторним по відношенню до певних штамів бактерій при їх інокуляції в систему.

Отже, необхідно розглядати не локальну герметичну систему типу лабораторного культиватора, а промислові масштаби, наприклад, в технологічній системі переробки осадів і активного мулу на очисних спорудах великих міст. Забезпечення збільшення виходу біогазу проводиться шляхом поліпшення умов метаногенезу - знижуючи значення рН і т.д., але це опосередковано впливає на видовий склад метаногенів (гідрогенотрофних і ацитокластичних) та суміжних з ними по трофічних конкуруючих зв'язках груп мікроорганізмів (гомоацетогнів, сульфатредукторів, денітрифікаторів). При цьому домінантність в асоціації окремих видів і родів мікроорганізмів визначається термодинамічною вигодою використання різних акцепторів електронів (SO_4^{3-} , CO_2 , CO , NO_3^- тощо).

На рис. 5 представлена схема зміни функції Гіббса – вільної енергії утворення структури біохімічної системи з біологічним агентом – домінантним видом мікроорганізмів або еколого-трофічною групою, що безпосередньо задіяні в процесі АМД відходів. При цьому, рушійною силою несамодовільних процесів є цикл обміну речовин і енергією.

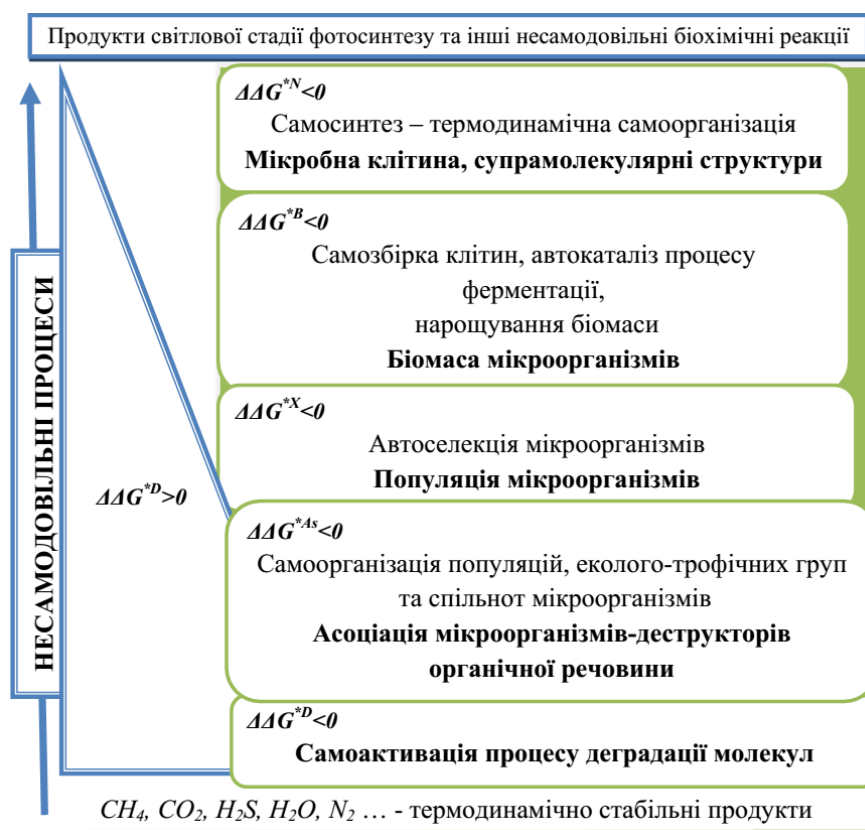


Рис. 5. Схема зміни функції Гіббса утворення складних мікроекосистем, ΔG^{*i} при виникненні та біодеградації хімічних зв'язків в складних органічних сполуках (D), клітинах (N) і біомасі (B), популяціях мікроорганізмів (X), асоціаціях (As)

З точки зору «темнових» мимовільних процесів рушійною силою самоорганізації та розвитку біоструктур всіх ієрархічних рівнів є «термодинамічні сили». Слід зазначити, що функція Гіббса утворення молекул, супрамолекулярних структур, як складних систем, в умовах біотехнологічної системи часто збігається з функцією Гіббса утворення відповідних природних систем.

Стійкість екосистем не може бути збережена і забезпечена, якщо буде порушений закон внутрішньої динамічної рівноваги. Він діє як регулятор навантажень на навколишнє середовище за умови, що не порушені «баланс компонентний» і «баланс просторовий». Саме ці «баланси» є нормами розробки енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій, це вони повинні лежати в основі розробки заходів з охорони навколишнього середовища. Суть цього закону полягає в тому, що біохімічна система (штучна чи природна) володіє внутрішньою енергією, речовиною, інформацією та динамічною якістю, що пов'язані між собою настільки, що будь-яка зміна одного з цих показників викликає в інших або в тому ж, але в іншому місці або в інший час, супутні функціонально-кількісні зміни, що зберігають суму матеріально-енергетичних, інформаційних і динамічних показників усієї біохімічної системи. Це і забезпечує системі такі властивості як збереження рівноваги, замикання циклу і її «самовідновлення», «самоочищення».

Висновки. Аналіз біохімічних процесів, що відбуваються під час АМД з точки зору їх простої сумації є помилковим. Вони визначають новий рівень самоорганізації системи з надбанням нових якісних характеристик, які обумовлюють екологічну безпеку продукту обробки мулових осадів та стоків. У цьому і полягає синергізм як ефект « $2 + 2 = 5$ », що означає прагнення досягти таких результатів, які не є «нульовою сумою доданків». І кожна біохімічна реакція протікає в взаємодії з різними факторами та іншими реакціями (хімічними, фізичними, біологічними) у системі, обумовлюючи один одну. Відповідно формується найбільш оптимальний варіант розвитку системи.

Актуальним є подальший розвиток синергетичної теорії управління складними

природно-техногенними системами. При цьому властивості екосистеми, її синергетичні характеристики проявляються при взаємодії з факторами навколишнього середовища, що можна розглядати як інтегральна сукупність суміжних середовищ. Отже, наступним етапом становлення синергетики екологічних процесів є формування синергії проектування екобезпечних технологічних процесів, одним із напрямків якого є біотехнологія АМД з вилученням біогенних речовин та детоксикацією відходів.

Література

1. Благодарная Г. И. Развитие технологии анаэробной обработки осадков как источник альтернативной энергии на муниципальных очистных сооружениях / Г. И. Благодарная, А. А. Шевченко // Коммунальное хозяйство городов : научно-технический сборник. – Харьков : ХНАГХ, 2009. – № 88. – С. 117-122.
2. Бобух Л. В. Развитие теоретических основ процессов изменения энергоэлементного состояния физических и биологических систем / Л. В. Бобух, К. А. Бобух, Т. А. Бобух // Инженерная экология. – 2004. – № 3. – С. 56-60.
3. Воробьева Р. П. Использование осадков сточных вод / Р. П. Воробьева, А. С. Давыдов, Л. Ф. Новикова, Е. А. Пивень [и др.] // Агрохимический вестник. – 2000. – № 6. – С. 36-37.
4. Исследование глубокой минерализации осадка сточных вод Донецких очистных сооружений / В. Н. Чернышев, В. И. Нейздойминов, В. Ф. Кижаяев [и др.] // Вестник ДонНУ. – 2010. – Вып. 6 (86). – С. 163-170.
5. Савич В. И. Влияние тяжелых металлов на процессы деградации почв / В. И. Савич, В. А. Раскатов, В. А. Седых, А. К. Саидов // Агро XXI. – 2011. – № 10-12. – С. 46-48.
6. Садова Ю. М. Отримання біогазу шляхом інтенсифікації біологічного очищення стічних вод від екологічно небезпечних забруднювачів / Ю. М. Садова, А. О. Дичко // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – 2012. – Випуск 1 (72). – Частина 1. – С. 174-177.
7. Kim Jongmin. Combined anaerobic/aerobic digestion: effect of aerobic retention time on nitrogen and solids removal / Jongmin Kim, John T. Novak // Infilco Degremont Inc., Richmond, VA 23059, USA. Water environment research: a research publication of the Water Environment Federation Water Environ Res. – 2012. – № 84 (9). – P. 753-760.
8. Vermicomposting of wastewater sludge from paper-pulp industry with nitrogen rich materials / C. Elvira, L. Sampedro, J. Dominguez [et al.] // Soil Biol. Biochem. – United Kingdom : Elsevier Limited, 1997. – Vol. 29, № 314. – P. 759-762.

UDC 661.632

**Andrienko N. I., Plyacuk L. D.,
Chernish E. Yu.**
Sumy State University

TECHNOLOGY OF OBTAINING ENRICHED PHOSPHATE MATERIALS WITH REMOVAL OF HEAVY METALS IN WASTELESS PROCESS

У статті запропоновано підхід до безвідходного (маловідходного) процесу виробництва мінеральних добрив. Представлені результати проведених досліджень з утилізації тонкодисперсного високогомогенізованого суспендованого відходу, що утворився при розкладанні фосфоритів азотнокислотном способом з отриманням товарного продукту у вигляді NPK – добрива марки 10:10:10. Технологія отримання збагачених фосфоритів, яка описана в статті, не вимагає спеціального обладнання і може бути реалізована на виробничій

© Andrienko N. I., Plyacuk L. D., Chernish E. Yu., 2015

природно-техногенними системами. При цьому властивості екосистеми, її синергетичні характеристики проявляються при взаємодії з факторами навколишнього середовища, що можна розглядати як інтегральна сукупність суміжних середовищ. Отже, наступним етапом становлення синергетики екологічних процесів є формування синергії проектування екобезпечних технологічних процесів, одним із напрямків якого є біотехнологія АМД з вилученням біогенних речовин та детоксикацією відходів.

Література

1. Благодарная Г. И. Развитие технологии анаэробной обработки осадков как источник альтернативной энергии на муниципальных очистных сооружениях / Г. И. Благодарная, А. А. Шевченко // Коммунальное хозяйство городов : научно-технический сборник. – Харьков : ХНАГХ, 2009. – № 88. – С. 117-122.
2. Бобух Л. В. Развитие теоретических основ процессов изменения энергоэлементного состояния физических и биологических систем / Л. В. Бобух, К. А. Бобух, Т. А. Бобух // Инженерная экология. – 2004. – № 3. – С. 56-60.
3. Воробьева Р. П. Использование осадков сточных вод / Р. П. Воробьева, А. С. Давыдов, Л. Ф. Новикова, Е. А. Пивень [и др.] // Агрохимический вестник. – 2000. – № 6. – С. 36-37.
4. Исследование глубокой минерализации осадка сточных вод Донецких очистных сооружений / В. Н. Чернышев, В. И. Нейздойминов, В. Ф. Кижаяев [и др.] // Вестник ДонНУ. – 2010. – Вып. 6 (86). – С. 163-170.
5. Савич В. И. Влияние тяжелых металлов на процессы деградации почв / В. И. Савич, В. А. Раскатов, В. А. Седых, А. К. Саидов // Агро XXI. – 2011. – № 10-12. – С. 46-48.
6. Садова Ю. М. Отримання біогазу шляхом інтенсифікації біологічного очищення стічних вод від екологічно небезпечних забруднювачів / Ю. М. Садова, А. О. Дичко // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – 2012. – Випуск 1 (72). – Частина 1. – С. 174-177.
7. Kim Jongmin. Combined anaerobic/aerobic digestion: effect of aerobic retention time on nitrogen and solids removal / Jongmin Kim, John T. Novak // Infilco Degremont Inc., Richmond, VA 23059, USA. Water environment research: a research publication of the Water Environment Federation Water Environ Res. – 2012. – № 84 (9). – P. 753-760.
8. Vermicomposting of wastewater sludge from paper-pulp industry with nitrogen rich materials / C. Elvira, L. Sampedro, J. Dominguez [et al.] // Soil Biol. Biochem. – United Kingdom : Elsevier Limited, 1997. – Vol. 29, № 314. – P. 759-762.

UDC 661.632

**Andrienko N. I., Plyacuk L. D.,
Chernish E. Yu.**
Sumy State University

TECHNOLOGY OF OBTAINING ENRICHED PHOSPHATE MATERIALS WITH REMOVAL OF HEAVY METALS IN WASTELESS PROCESS

У статті запропоновано підхід до безвідходного (маловідходного) процесу виробництва мінеральних добрив. Представлені результати проведених досліджень з утилізації тонкодисперсного високогомогенізованого суспендованого відходу, що утворився при розкладанні фосфоритів азотнокислотном способом з отриманням товарного продукту у вигляді NPK – добрива марки 10:10:10. Технологія отримання збагачених фосфоритів, яка описана в статті, не вимагає спеціального обладнання і може бути реалізована на виробничій

© Andrienko N. I., Plyacuk L. D., Chernish E. Yu., 2015

лінії отримання суперфосфатів.

Ключові слова: азотнокислотне розкладання, фосфорити, важкі метали, утилізація, малоотходна технологія

В статье предложено подход к безотходному (малоотходному) процессу производства минеральных удобрений. Представлены результаты проведенных исследований по утилизации тонкодисперсного высокоомогенизированного суспензированного отхода, образовавшегося при разложении фосфоритов азотнокислотном способом с получением товарного продукта в виде NPK – удобрения марки 10:10:10. Технология получения обогащенных фосфоритов, которая описана в статье, не требует специального оборудования и может быть реализована на производственной линии получения суперфосфатов.

Ключевые слова: азотнокислотное разложение, фосфориты, тяжелые металлы, утилизация, малоотходная технология

The article focused on the approach to the wasteless process of mineral fertilizers production. There is shown researches of utilization of thin-dispersional high-homogenized liquid waste which is created during nitric-acid method of decomposition phosphorites with receiving of commercial product as fertilizer (N:P:K=10:10:10). Technology of obtaining enriched phosphate which is considered in the article does not require special equipment and can be used on the production line of the production of ordinary superphosphate.

Key words: nitric-acid method of decomposition, phosphorite, heavy metals, utilization, wasteless technology

Problem statement. Effective management of agricultural production based on the timely introduction and in sufficient quantity (quality) of mineral fertilizers, which contain the most important elements for plants nitrogen, phosphorus and potassium. In the absence or lacking of phosphorus in the soil not only reduces crop yields, but also significantly reduces the efficiency of the action of nitrogen and potash fertilizers. The loss of active substances with the crops is depressing factor affecting soil fertility not only in the present, also long-term, and reduces the quality of agricultural products.

Due to numerous problems, among which were and still are the main economic instability and lack of phosphorus own raw material base, is marked by a sharp decline in the production of mineral fertilizers (since 1990). Existing apatite-ilmenite and rare-apatite ores require significant investments in the development and the development of new technologies for their processing. Domestic phosphate rock is complex in terms of technology. For Ukrainian phosphoresces low content of P₂O₅ and a high content of harmful impurities (mainly acid-soluble oxides). Therefore, recycling of domestic phosphate traditional methods of acid digestion technologically impractical and economically justified. Their use has local regional character [1].

Power plants in Ukraine for the production of phosphate fertilizers are not used by more than 25%. One reason for the low capacity utilization of the industry of mineral Fertilizer is the high cost of imported raw materials, which have traditionally delivered from Russia from the Kola Peninsula, through the supply of Khibiny apatite concentrate. To date, the Russian enterprises themselves are experiencing an acute shortage of phosphate raw materials. All this has led to the inclusion in the phosphate raw materials Ukraine new phosphates including low phosphorus content and is usually a higher content of impurities. The acid phosphate processing most of impurities contained transfer to the solution. These causes increase viscosity of the liquid phase, increase losses during processing (enrichment), reduced nutrient content in the finished product. At the moment, the main suppliers of phosphate raw materials to Ukraine are the countries of North Africa, especially Algeria [2].

Literary review. Algerian phosphates are the product of the enrichment of sedimentary phosphate ores. These ores are relatively young sedimentary rocks and are a mixture of minerals from beige-brown to black colour.

Phosphate substance of phosphate ore is fluoro-apatite minerals containing carbonates: francolite, kurskite, fluorine karbonatapatit. These components are characterized by ore microcrystalline structure, high porosity, and polydispersity of particles, pH 10% aqueous solution varies depending on the batch of 6 to 11.

The density of the Algerian raw material is 1.6-1.7 g / cm³, to compare the same figure in the Tunisian phosphorite is 2.5 g/cm³.

Solubility Algerian ores in 2% citric acid, 15-30% and in 2% formic acid, this component is 13-74%, which characterizes their high reactivity.

Algerian phosphorite is completely resistant to the product of environmental conditions [5,6].

Table. 1, 2 shows the main characteristics of the Algerian raw materials affect to the recycling process. For comparison, the performance of phosphate raw materials Khibina (Kirov apatite) and Tunis fields.

Processing of high-Mg phosphate rock in a number of traditional technologies on phosphoric acid and fertilizer difficult or even impossible. In particular, the processing of phosphate raw materials with a high content of magnesium phosphoric acid decreases the coefficient of acid decomposition and the resultant phosphoric acid was not concentrated to the concentration of 50% or higher. In this regard, the processors phosphate rock phosphate concentrates manufacturers impose strict requirements on the content of MgO. High phosphate varietal MgO usually contain no more than 0.7%. These restrictions apply to other impurities, such as heavy metals. After the processing of phosphate rock with a high content of Cd in the fertilizer enters the bulk of the pollutant. The subsequent use of such a product entails the accumulation of heavy metals in soil and food, and later on in the human body, thereby leading to disease.

Table 1

The chemical composition of Algeria phosphate

№	Index Unit	Phosphorite of Algerian	Phosphorite of Tunis №213	Kirov apatite
1	2	3	4	5
1	P ₂ O ₅ , %	30	29,3	39
2	MgO, %	1,22-2,0	0,2	0,3
3	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ , %	0,78	0,61	1,3
4	Cl, %	0,06	0,07	0,014
5	CO ₂ , %	4,4	5,85	0,2
6	H ₂ O, %	0,53	1,5	0,56
7	CaO, %	47,62	47,4	52
8	SiO ₂ , %	3,5	3,75	1,4
9	F, %	3,3	3,49	3,0
1	2	3	4	5
10	Sr, %	0,27	0,03	2,3
11	Na ₂ O, %	1,22	1,57	0,9
12	K ₂ O, %	0,1	0,053	0,1
13	Cd, mg/kg	16,1	22	0,1
14	Pb, mg/kg	2,8	2	1,8
15	As, mg/kg	2.8	3,9	2
16	Sieve residue01K, %	85	94	-
17	The total efficiency of natural radionuclides Bq / kg	848	442	130

Table 2

Granular composition of phosphate rock

Phosphates	Mass fraction of particles, % the size in mm							
	>2,5	>1	0,63-1,0	0,315-0,63	0,2-0,315	0,1-0,2	0,063-0,1	<0,063
Algerian phosphorite	0	2,5	0,2	21,3	19,7	44,8	6,5	5,0

Nitric acid decomposition method is promising, due to the lower solubility of impurities, and the resulting extract than in sulfur – and phosphate solutions.

Almost complete degradation of phosphorite is achieved within 20-30 minutes at 45-50 °C. First decompose contains in phosphate raw material carbonates of calcium and magnesium, causing a rapid churning pulp, thereby severely complicating the conduct of the process. As there is a gradual decomposition of phosphate rock with nitric acid neutralization of the solution and the accumulation of reaction products. As a result of the decomposition process is gradually slowing down.

To prevent the inhibition of the reaction process is normally carried out at 2-5% excess of nitric acid to waste including the decomposition of carbonates. In some cases an excess of nitric acid is increased to 20-50%, if necessary subsequent processing operations of the solution obtained fertilizer.

As a result, decomposition of nitric acid phosphorite formed pulp, the solid phase which is composed mainly of insoluble compounds on silica. Liquid phase pulp nitric acid extract contains various amounts of nitrogen, phosphoric acid, fluorosilicic acid and nitrates.

Contained phosphorites organic compound and ferrous compound interacting with the nitric acid to form nitrogen oxides. This causes a loss of nitric acid, and moreover, a danger of air pollution by oxides of nitrogen production facility.

The degree of decomposition of phosphate rock phosphate, the ratio of the P_2O_5 passed into the solution to the amount of P_2O_5 in the raw material, at a rate of nitric acid is substantially less than the stoichiometric rate of acid. Interaction with phosphorites average concentrations of nitric acid occurs rapidly, and most of the phosphate mineral is dissolved during the first 15-30 minutes. The process speed is almost independent of the concentration of nitric acid in the range of from 45 to 55% HNO_3 . With increasing acid concentration decreases and the amount of water increases the concentration of salts in the solution.

An increase in temperature accelerates the decomposition of phosphate with nitric acid by reducing the viscosity of the solution and to improve the diffusion of the reactants. However, at temperatures above 50 °C increases the corrosion of equipment. Therefore, the process is usually conducted at 40-50 °C.

Technical requirements for phosphate cheeses, due to technological feasibility and economic viability of processing it in phosphate fertilizers and other products.

The object and aim of the study. The object of the study was phosphate raw materials.

The aim of this work was to obtain a phosphate raw materials to meet the basic requirements for higher quality cheeses. Further processing of the latter in the fertilizer and the full utilization of the by-product of enrichment. Thus, objective of this work next: selective expansion of the Algerian phosphate rock with nitric acid.

Experimental part and results obtained. Chosen nitric acid move the selective thermal decomposition of carbonates included in the dolomite, nitric acid, wherein, removal of materials soluble magnesium compounds and reducing the content of heavy metals (cadmium) in the product and to minimize the passage of phosphates in the liquid phase, provides enrichment of phosphorite. All this takes the original Algerian phosphorite at a higher level trade.

Together with the Institute of fertilizers and pigments developed technology for rich phosphorite AZTN-acid method. By varying the proportions of components and process parameters investigated the conditions and the optimal parameters the process of getting rich phosphorite.

The experiment was based on the use of magnesium-containing phosphate rock deposits of the Algerian El Jebel brand BPL. Which is characterized by a significant carbonate content (4 to 8%).

Carbonates in phosphorus present in the form of minerals calcite CaCO_3 and dolomite $(\text{Ca}_n\text{Mg}_{2-n})(\text{CO}_2)$, and are part of the phosphorus-containing minerals, the high content of magnesium (MgO 1.2 - 2%) and cadmium (Cd =10-18 mg/kg).

Table 3

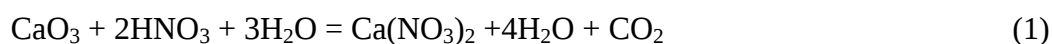
The chemical composition of Algeria phosphate used in the experiment

The original Algerian phosphorite	P_2O_5 , %	CaO , %	H_2O , %	MgO , %	CO_2 , %	F, %	Cd, mg/kg	Pb, mg/kg	As, mg/kg
	30	47,62	0,53	1,22	7,2	3,3	16,1	2,8	2,8

The main element of enrichment technology is the grinding of phosphate rock phosphate rock, after mining and washing with water clay and carbonate rocks. Next, the resulting wet weight laundered phosphorus containing high content of magnesium compounds and heavy metal is transferred to the chemical enrichment.

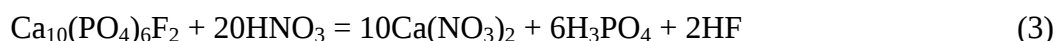
Decomposition of nitric acid phosphate is a complex process, it can be represented as follows.

In the initial stages of amino acid decomposition of phosphorite most actively manifest themselves admixture of calcite and dolomite.

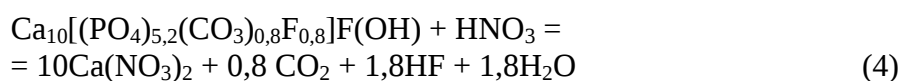


The liberated by the reaction rapidly (1,2) CO_2 foam forms on the surface of the reaction mass. Due to the presence of impurities in the phosphorites of organic matter and clay particles of foam can be stabilized.

Acid digestion fluorapatite in the extractor proceeds as with the initial formation of monocalcium, since the bulk of the liquid phase of the reaction slurry solution of nitric acid.



Decomposition frankolita nitric acid is also carried out by the reaction with the formation of monocalcium phosphate.



In consequence of the reaction (6) isolation of the reaction mass of CO_2 practically up to the moment of complete decomposition of the phosphate rock.

Along with the basic chemical reactions accompanied by the decomposition of phosphorite reaction with acid impurities, resulting in the composition of the liquid phase alkali compounds pass (Na_2O , K_2O), sesquioxides (Al_2O_3 , Fe_2O_3), magnesium oxides and heavy metals.

After completion of the initial interaction of the components resulting slurry is separated into a fine suspension which is largely transferred compound of magnesium, calcium and heavy metal preferably thickened and aggregated particles enriched phosphorite.

The slurry containing particles phosphorite filtrate washed first, then with water, thereby making it more environmentally friendly technology, using the principle of circulating water. The washed sediment-rich phosphorite is dried in a dryer.

After drying, the product turned phosphorite trade marks B and C (TU U 24.1 1-14005076-065-2003). For phosphorite grade A further calcination is carried out (calcination) of the product enrichment, partial leaching of water $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, and final drying.

The dried enriched filtrate is used as a raw material for the production of fertilizers and phosphoric acid or shipped to the customer.

Enriched phosphate rock contains $32 \pm 1\%$ what is $103.3 \pm 110\%$ P_2O_5 and less than 0.7% MgO, which is 43% less than the original phosphorus.

The content of environmentally-controlled element cadmium per 1 kg of P_2O_5 enriched in phosphorus 30-40% less than the original. A by-product of enrichment, a fine suspension is directed to produce fertilizers, the use of which should be used in an area adjacent to the processing plant. To give the products of satisfactory utilization of physical, mechanical and chemical properties of soluble compounds convert the suspension. Recycle slurry are as follows. In fine suspension of the additive potassium sulphate and conduct their conversion processes such as:



When administered potassium supplements sulfate molar ratio of the mixture was maintained within $HO_3^{-1} : K_2SO_4$ 1 : (0,14 + 0.18). Thus obtained NPK-pulp, which is the main nutrient content close to balanced.

During the granulation and drying, chlorine-free NPK-brand ydobpenie 10:10:10. containing $10 \pm 1\%$ of each feed component.

Conclusions. This technology is getting rich phosphorite requires no special equipment and can be performed in-line production of simple superphosphate. The developed technology allows the production of enriched phosphorite:

- Expand the raw material base of production of mineral fertilizers.
- To obtain a quality product – enriched phosphorite, wherein the phosphorus content increased to 3 - 10% in terms of P_2O_5 , which can be used in the production of phosphate fertilizers.
- To reduce the content of heavy metals, especially cadmium by 30-40%, compared to the starting material.
- This technology allows you to work with high magnesia raw materials, reducing the magnesium oxide content of 43%, translating to a higher competitive level.
- To provide a balanced product for fertilizer blends, with a ratio of $P_2O_5 : CaO$ as 1:1.
- Obtaining chlorine-free NPK-fertilizer grade 10:10:10 containing $10 \pm 1\%$ of each nutrient component.
- Get the environmental and economic benefits using the principle of water recycling. (Closed cycle of production).
- Get the environmental and economic benefits through the use of low-cost locally available raw materials and the cultivation of environmentally friendly products, by making the soil better fertilizers.
-

References

1. Брагин Ю. Н. Зернистые фосфориты Украины / Ю. Н. Брагин. – Симферополь: ИПП «Таврия», 2000. – 134с.
2. Захаренко В. А. Мировые тенденции производства и использования минеральных удобрений / В. А. Захаренко // Агрохимия. – 2000. – №5. – С. 14-15.
3. Карпович Е. А. Химическое обогащение фосфоритов в сочетании с проблемами экологии / Е. А. Карпович, С. В. Вакал, Н. И. Малий, Г. В. Силич, Н. И. Андриенко // XIII Международная научно-техническая конференция Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов. Сборник научных статей, том II, Харьков. – 2005. – С 145-148.
4. Пляцук Л. Д. Методы переработки природных фосфатов /Л. Д. Пляцук, С. В. Вакал, Н. И. Андриенко // Вісник СумДУ. – 2006. – №5(89). – С. 108-116.

5. Технические условия «Суперфосфат гранулированный из зарубежных фосфоритов» ТУУ6 – 14005076.048 – 97. Введен 25.11.97. – Сумы: ГосНИИ «МинДиП», 1997 – 49 с.

6. Технические условия «Фосфорит зарубежный» ТУУ614005076. 052 – 98. Введен 01.09.98 – Сумы: ГосНИИ «МинДиП», 1998. – 69 с.

УДК 628.16.065.2(045)

Рябчевський О.В., Матвєєва О.Л.

Національний авіаційний університет, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ СОРБЦІЇ ІОНІВ ХРОМУ ТА НІКЕЛЮ НА МІНЕРАЛЬНИХ ВІДХОДАХ АГДС ОЧИЩЕННЯ

Наведено результати експериментальних досліджень використання технологічних відходів аерозольної газодинамічної суспензійної очистки елементів авіаційної техніки як сорбенту іонів важких металів з промислових стічних вод.

Ключові слова: стічні води, важкі метали, мінеральні відходи виробництва, ізотерма сорбції.

Приведены результаты экспериментальных исследований использования технологических отходов аэрозольной газодинамической суспензионной очистки элементов авиационной техники в качестве сорбентов ионов тяжелых металлов из промышленных сточных вод.

Ключевые слова: сточные воды, тяжелые металлы, минеральные отходы производства, изотермы сорбции.

The results of research on the application of technological wastes of aerosol gas dynamic suspension treatment of aircraft elements for the heavy metal ions sorption from industrial wastewaters have been presented in the paper.

Keywords: wastewaters, heavy metals, industrial mineral wastes, sorption isotherm.

Актуальність проблеми. Однією з пріоритетних задач забезпечення екологічної безпеки є попередження скиду промислових стічних вод (СВ), що містять важкі метали у концентраціях вищих, ніж граничнодопустимі. Швидкість та інтенсивність впливу цих компонентів за рахунок кумулятивних та токсичних властивостей надзвичайно негативно відображається не тільки на живих організмах, але й ускладнює роботу станцій очищення природних та стічних вод населених пунктів. На сьогодні, з недостатньо очищеними виробничими стічними водами в природні водойми щороку потрапляють тисячі тонн високотоксичних важких металів, таких, як цинк, кадмій, плюмбум, нікель, хром, мідь тощо.

Джерелами надходження цих компонентів, як правило, виступають великі та середні промислові об'єкти з розвинутою промисловою базою та широким спектром технологічних процесів і операцій. Не є виключенням з цього переліку і авіаційна галузь, яка традиційно спирається на новітні методи обробки матеріалів, використання сучасної електроніки та засобів зв'язку, впровадження перспективних технологій тощо. Не викликає сумнівів, що основним джерелом забруднення стічних вод важкими металами на авіапідприємствах є процеси нанесення гальванічних, лакофарбових та інших захисних або декоративних покриттів. На жаль, незважаючи на розроблення нових, менш токсичних електролітів, нових приладів для регенерації розчинів та промивання деталей, питання очищення стічних вод потребує подальшого вирішення.

© Рябчевський О.В., Матвєєва О.Л., 2015

5. Технические условия «Суперфосфат гранулированный из зарубежных фосфоритов» ТУУ6 – 14005076.048 – 97. Введен 25.11.97. – Сумы: ГосНИИ «МинДиП», 1997 – 49 с.

6. Технические условия «Фосфорит зарубежный» ТУУ614005076. 052 – 98. Введен 01.09.98 – Сумы: ГосНИИ «МинДиП», 1998. – 69 с.

УДК 628.16.065.2(045)

Рябчевський О.В., Матвєєва О.Л.

Національний авіаційний університет, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ СОРБЦІЇ ІОНІВ ХРОМУ ТА НІКЕЛЮ НА МІНЕРАЛЬНИХ ВІДХОДАХ АГДС ОЧИЩЕННЯ

Наведено результати експериментальних досліджень використання технологічних відходів аерозольної газодинамічної суспензійної очистки елементів авіаційної техніки як сорбенту іонів важких металів з промислових стічних вод.

Ключові слова: стічні води, важкі метали, мінеральні відходи виробництва, ізотерма сорбції.

Приведены результаты экспериментальных исследований использования технологических отходов аэрозольной газодинамической суспензионной очистки элементов авиационной техники в качестве сорбентов ионов тяжелых металлов из промышленных сточных вод.

Ключевые слова: сточные воды, тяжелые металлы, минеральные отходы производства, изотермы сорбции.

The results of research on the application of technological wastes of aerosol gas dynamic suspension treatment of aircraft elements for the heavy metal ions sorption from industrial wastewaters have been presented in the paper.

Keywords: wastewaters, heavy metals, industrial mineral wastes, sorption isotherm.

Актуальність проблеми. Однією з пріоритетних задач забезпечення екологічної безпеки є попередження скиду промислових стічних вод (СВ), що містять важкі метали у концентраціях вищих, ніж граничнодопустимі. Швидкість та інтенсивність впливу цих компонентів за рахунок кумулятивних та токсичних властивостей надзвичайно негативно відображається не тільки на живих організмах, але й ускладнює роботу станцій очищення природних та стічних вод населених пунктів. На сьогодні, з недостатньо очищеними виробничими стічними водами в природні водойми щороку потрапляють тисячі тонн високотоксичних важких металів, таких, як цинк, кадмій, плумбум, нікель, хром, мідь тощо.

Джерелами надходження цих компонентів, як правило, виступають великі та середні промислові об'єкти з розвинутою промисловою базою та широким спектром технологічних процесів і операцій. Не є виключенням з цього переліку і авіаційна галузь, яка традиційно спирається на новітні методи обробки матеріалів, використання сучасної електроніки та засобів зв'язку, впровадження перспективних технологій тощо. Не викликає сумнівів, що основним джерелом забруднення стічних вод важкими металами на авіапідприємствах є процеси нанесення гальванічних, лакофарбових та інших захисних або декоративних покриттів. На жаль, незважаючи на розроблення нових, менш токсичних електродитів, нових

приладів для регенерації розчинів та промивання деталей, питання очищення стічних вод потребує подальшого вирішення.

Аналіз досліджень та публікацій. Для вирішення проблеми ресурсозбереження та попередження забруднення навколишнього середовища стічними водами підприємств авіаційної галузі використовується широкий спектр методів їх нейтралізації та утилізації.

Серед існуючих методів очищення стічних вод від важких металів, що знайшли застосування на авіапідприємствах – реагентних, іонообмінних, сорбційних, біохімічних, електрохімічних – найбільш поширеним на вітчизняних підприємствах є реагентний метод. Навіть дотепер для нейтралізації стоків використовується традиційний спосіб із застосуванням розчинів вапна та лугів. Використання цього методу призводить до утворення значної кількості шламів, що містять здебільшого гідроксида та карбонати важких металів, а також велику кількість солей кальцію. У разі потреби обробки великих обсягів стічних вод з відносно невисоким вмістом металів найбільш оптимальною є іонообмінна технологія, що дозволяє очищувати стічні води з високим ступенем вилучення корисних металів. Біохімічне очищення стічних вод гальванічного виробництва є не досить поширеним у нашій країні, проте деякі наукові установи ведуть активні пошуки у цьому напрямку [1].

В своїх роботах Яковлев С.В. [4] приділяє значну увагу електрохімічним методам очищення стічних вод, які доцільно застосовувати при значних концентраціях важких металів у СВ та які не потребують додаткових реагентів і можуть бути повністю автоматизовані. У більшості випадків електрохімічні методи є екологічно чистими, такими що виключають «вторинне» забруднення води аніонними та катіонними залишками, характерними для реагентних способів.

З метою глибокого очищення стічних вод від розчинних органічних і неорганічних забруднюючих речовин, у тому числі й від іонів важких металів, використовують методи сорбції, ефективність яких коливається від 80 до 99,9%, залежно від хімічної природи адсорбенту, величини адсорбуючої поверхні, структури і властивостей забруднюючих речовин тощо. Важливо зазначити, що перспективи набуває напрямок пошуку ефективних сорбентів на основі відходів основного виробництва [5].

Окрему категорію сорбентів важких металів являють собою природні мінерали на основі глинистих матеріалів. В Україні проводились неодноразові дослідження мінерального складу, адсорбційних властивостей бентонітових і палигорськітових глин (Овчаренко Ф.Д., 1968, Кириченко Л.П., Лебединський В.І., Соболевська М.Ф. та ін.), глауконіту і сапоніту (Грицик Е.В.), цеолітів (Федишин В.Є., Маслякевич Я.В., Байраков В.В.). Видано ряд великих узагальнюючих робіт, присвячених вивченню особливостей та властивостей кременистих порід (Дистанов У.Г.), бентонітових глин (Куковський Є.Г., Мерабішвілі М.С., Кірсанов М.В., Мачабелі Г.А.), перлітів (Петров В.П., Наседкін В.В.), порівняльній оцінці кристалохімічних і фізико-хімічних основ природних адсорбентів (Мдівнішвілі О.М.).

У світовій літературі (Jupta A., Sengupta B.; Guven N.) досить багато інформації з використання природних адсорбентів для охорони навколишнього середовища. Установлена висока сорбційна здатність бентонітових і палигорськітових глин Черкаського родовища до іонів свинцю, ртуті, нікелю, міді (Кириченко Л.П., Гребньов А.М.). У Криму знаходиться Кудринське родовище унікальних бентонітових глин, вивчене Ладаном А.Н., Лебединським В.И., Кириченко Л.П.

Методика та результати досліджень. Об'єктом дослідження був обраний процес очищення технологічних стічних вод авіапідприємств, що містять важкі метали за допомогою глинистих матеріалів: глини спонділової зеленої (кар'єр «Мостище», Київська обл.) з хімічним складом, мас. %: 9-9,5 (Al_2O_3); 50-65 (SiO_2); 3-5 (Fe_2O_3); 0,5-1,5 (TiO_2); 10-20 (CaO); та суглинка темно-бурого (кар'єр «Роїще», Чернігівська обл.) з хімічним складом, мас. %: 9,5-10 (Al_2O_3); 60-80 (SiO_2); 3-5 (Fe_2O_3); 0,5-1,5 (TiO_2); 1-5 (CaO), що є відходами аерозольного газодинамічного суспензійного очищення поверхонь напрямних апаратів компресорів низького тиску газотурбінних двигунів (ГТД).

Для дослідження було обрано два метали – хром (III) та нікель. Основним джерелом надходження іонів хрому та нікелю в стічні води авіапідприємства є електроліти та промивні

розчини гальванічного цеху після операцій хромування, пасивування, блискучого нікелювання та операцій обробки нікелем хлористим. Основним компонентом електролітів у ваннах хромування є хромовий ангідрид CrO_3 , концентрація якого змінюється в залежності від типу покриття в межах від 200 до 250 г/л. При операціях пасивування використовується біхромат калію $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в концентраціях 150-200 г/л. Основним компонентом електролітів при блискучому нікелюванні є нікель сірчаноокислий NiSO_4 в концентраціях від 130 до 180 г/л, а при обробці нікелем – нікель хлористий NiCl_2 в концентраціях 200-300 г/л.

В експериментальних дослідженнях використовувались модельні розчини іонів хрому та нікелю на основі ДСЗУ 022.84-98 з атестованим значенням масової концентрації іонів хрому (III) 1,0 мг/см³ та ДСЗУ 022.83-98 з атестованим значенням масової концентрації іонів нікелю 1,0 мг/см³ відповідно.

Вимірювання концентрацій іонів хрому та нікелю проводили відповідно до стандартних методик [2, 3] фотоколориметричним методом з довжинами хвиль 540 нм та 450 нм відповідно.

За формулою визначалась активність сорбентів:

$$A = \frac{(C_0 - C_p)}{m} \cdot V,$$

де C_0 – вихідна концентрація адсорбтиву, мг/дм³; C_p – рівноважна концентрація адсорбтиву, після контакту із сорбентом, мг/м³; V – об'єм розчину адсорбтиву, дм³; m – маса адсорбенту, г; A – активність сорбенту, мг/г.

Вихідні концентрації іонів хрому та нікелю в модельних розчинах становили відповідно: 0,8, 0,4, 0,2, 0,1, 0,05, 0,025, 0,0125 мг/дм³ та 8,0, 4,0, 2,0, 1,0, 0,5, 0,25, 0,125 мг/дм³. Наважка сорбентів глини спонділової зеленої (ГСЗ) та суглинку темно-бурого (СТБ), яка складала 5 г, додавалась до кожного з розчинів та перемішувалась протягом 30 секунд, загальний час контакту розчину з сорбентом складав 30 хв. На основі отриманих значень рівноважних концентрацій відповідно до формули (1) була встановлена активність сорбентів (A) та побудовані ізотерми адсорбції як функції $A=f(C)_{t=\text{const}}$. Інтерпретацію отриманих даних проводили за відповідними рівняннями ізотерм адсорбції Ленгмюра та Фрейндліха.

Отримані ізотерми адсорбції іонів хрому та нікелю на глині спонділовій зеленій мають характерний вигин на початковій ділянці графіку, що пояснюється утворенням мономолекулярного насиченого шару. Однак його утворення не повністю компенсує поверхневу енергію і залишається можливість впливу поверхневих сил на наступні шари. В результаті ми можемо спостерігати різкий ріст адсорбційної здатності на кінцевій ділянці в зоні насичення. Це дозволяє віднести отримані ізотерми за класифікацією С.Брунауера ізотерми до типу $L3$ і говорити про полімолекулярний характер процесу сорбції. Наявність на початку графіку характерного вигину відносно осі ординат свідчить про високу спорідненість адсорбент-адсорбат. Формування першого плато свідчить про утворення моношару та заповнення всіх активних центрів, після чого, можна спостерігати швидкий ріст сорбційної активності та поступове формування другого плато з виходом на паралель відносно осі концентрацій.

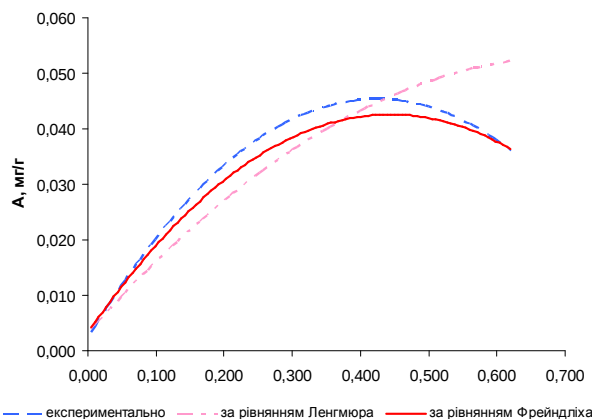
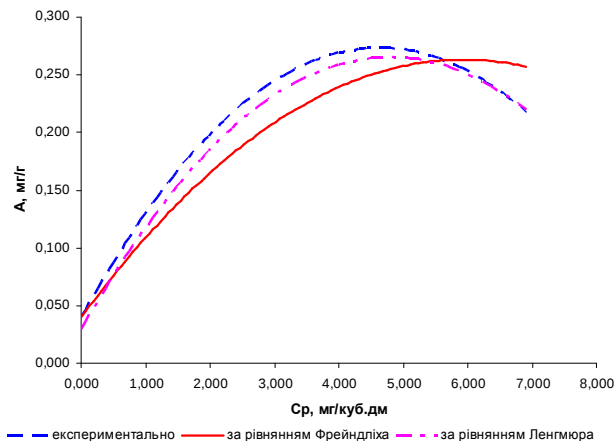
З рис. 1-2 видно, що заповнення моношару спостерігається при найменших значеннях концентрацій хрому та нікелю, а повне насичення настає при середніх значеннях концентрацій.

Графічно отримані коефіцієнти рівнянь Ленгмюра та Фрейндліха характеризують сорбційний процес поглинання іонів хрому та нікелю ГСЗ (табл.1). Величина коефіцієнту апроксимації R^2 вказує на те, що отримані експериментальні значення з достатньою точністю описуються рівнянням Фрейндліха, з меншою – Ленгмюра.

Таблиця 1

Коефіцієнти рівнянь ізотерм адсорбції іонів важких металів на ГСЗ

Адсорбтив	Рівняння Ленгмюра			Рівняння Фрейндліха		
	A_{max} , мг/г	K	R^2	β , мг/г	$1/n$	R^2
Cr^{3+}	0,0418	11,3112	0,9698	0,06998	0,608	0,9967
Ni^{2+}	0,24492	1,5525	0,9077	0,12589	0,375	0,9558


Рис.1. Ізотерми адсорбції іонів хрому ГСЗ за результатами експерименту, коефіцієнтами рівняння Фрейндліха та Ленгмюра

Рис.2. Ізотерми адсорбції іонів нікелю ГСЗ за результатами експерименту, коефіцієнтами рівняння Фрейндліха та Ленгмюра

Не зважаючи на емпіричний характер рівняння Фрейндліха, саме воно, в переважній більшості, застосовується для опису сорбційних процесів на природних мінеральних сорбентах. Перш за все, це пов'язано із суттєвою енергетичною неоднорідністю поверхні сорбентів. Мірою енергетичної неоднорідності поверхні мінералів є коефіцієнт $1/n$, чим ближче значення даного коефіцієнту до одиниці, тим більш однорідною є поверхня сорбенту. В нашому випадку коефіцієнт неоднорідності варіюється в межах 0,3-0,6. Коефіцієнт K в рівнянні Ленгмюра є константою рівноваги адсорбції, що характеризує глибину протікання процесу. Значне зростання коефіцієнту K відповідає зміщенню рівноваги процесу адсорбції-десорбції у бік першої.

Попередні результати експериментальних досліджень демонструють відсутність процесу сорбції іонів хрому суглинком темно-бурым у статичних умовах.

Отримана ізотерма адсорбції іонів нікелю на суглинку темно-бурым (рис.3) характеризує полімолекулярну структуру насиченого шару з характерним формуванням плато в зоні насичення при великих концентраціях адсорбтиву і відноситься до типу типу $L3$ за класифікацією С. Брунауера. Коефіцієнти рівнянь ізотерм Ленгмюра та Фрейндліха, які характеризують процес адсорбції іонів нікелю суглинком темно-бурым, наведені в табл.2.

Таблиця 2

Коефіцієнти рівнянь ізотерми адсорбції іонів нікелю на СТБ

Адсорбтив	Рівняння Ленгмюра			Рівняння Фрейндліха		
	A_{max} , мг/г	K	R^2	β , мг/г	$1/n$	R^2
Ni^{2+}	0,171417	1,4622	0,9437	0,07943	0,515	0,9935

Як видно з таблиці 2, згідно значень коефіцієнту достовірності апроксимації R^2 найбільш достовірно процес адсорбції описується рівнянням Фрейндліха. За коефіцієнтами енергетичної неоднорідності поверхні $1/n$ глинистих матеріалів, можна зробити висновок, що ГСЗ володіє більш розвинутою поверхнею з енергетичними центрами сорбції у порівнянні з СТБ по відношенню до сорбції нікелю.

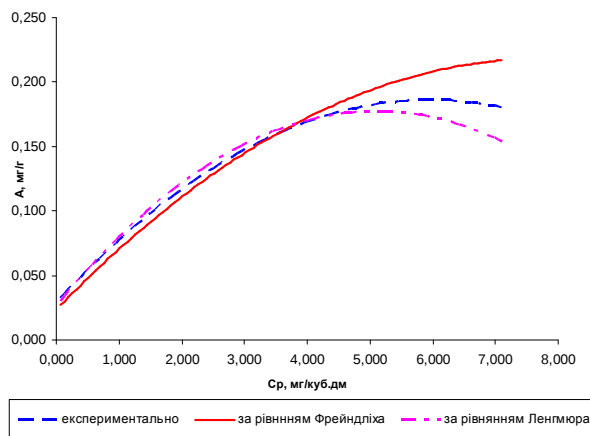


Рис. 3. Ізотерми адсорбції іонів нікелю СТБ за результатами експерименту, коефіцієнтами рівняння Фрейндліха та Ленгмюра

Порівнюючи значення максимальної адсорбції A_{max} в ізотермі Ленгмюра для сорбції нікелю на ГСЗ та СТБ слід відзначити більшу у 1,5 рази сорбційну ємність зразка глини спонділової зеленої в порівнянні до суглинку темно-бурого, яка складає 0,245 мг/г. Коефіцієнти K рівняння Ленгмюра в обох випадках порівняно невеликі, що може свідчити про збалансованість швидкості процесів сорбції та десорбції для іонів нікелю.

Висновки. На основі отриманих результатів досліджень можна зробити наступні висновки:

- в результаті експериментальних досліджень встановлено можливість застосування глини спонділової зеленої та суглинку темно-бурого як сорбентів іонів нікелю та хрому;
- отримані ізотерми адсорбції іонів нікелю та хрому на глині спонділовій зеленій та суглинку темно-бурому за класифікацією С. Брунауера відносяться до типу L_3 , що свідчить про полімолекулярний характер процесу сорбції;
- порівнюючи коефіцієнти енергетичної неоднорідності поверхні $1/n$ глинистих матеріалів, можна зробити висновок, що глина спонділова зелена володіє більш розвинутою поверхнею з енергетичними центрами сорбції у порівнянні з суглинком темно-бурим по відношенню до нікелю.
- попередні результати експериментальних досліджень демонструють відсутність процесу сорбції іонів хрому суглинком темно-бурим у статичних умовах, що може бути предметом наступних досліджень по модифікації сорбентів з метою підвищення їх сорбційних властивостей.

Література

1. Запольський А. К. Фізико – хімічні основи технології очищення стічних вод / А.К. Запольський, Н.А. Мішкова – Клименко, І.М. Астрелін, М.Т. Брик, П.І. Гвоздик, Т.В. Князькова – К.:Лібра, 2000. – 552 с.
2. Методика МВВ № 081/12 – 0178 – 05. Вимірювання масової концентрації нікелю у поверхневих, підземних та зворотних водах.
3. Методика виконання вимірювань МВВ 081/12 – 0114 – 03 масової концентрації хрому загального, хрому (VI), хрому (III) в поверхневих, підземних та зворотних водах.

4. Яковлев С.В. Технология электрохимического очищения воды. / С.В. Яковлев, И.Г. Краснобородко, В.М. Рогов // – Л.: Стройиздат, 1997. – 312 с.

5. Яровий С.М. Використання природних матеріалів у процесах доочищення стічних вод / С.М. Яровий, Є.О. Бовсуновський // Наука і молодь. Прикладна серія: збірник наукових праць. – К.: Вид-во Нац. авіа. ун-ту «НАУ – друк», 2009. – С. 53-56.

УДК 620.9

*Побігун О.В., Побігун С.А.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОЕКТІВ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА ЕКОНОМІКУ РЕГІОНУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОГО СТАЛОГО РОЗВИТКУ

В статті проаналізовані соціальні, економічні і екологічні впливи нетрадиційних джерел енергії і запропонована методологія здійснення оцінки впливу проектів нетрадиційних джерел енергії на економіку держави.

Ключові слова: нетрадиційні відновлювальні джерела енергії, сталий розвиток держави, індекс сталого розвитку підприємства, матриця оцінки передбачуваності.

В статье проанализированы социальные, экономические и экологические воздействия нетрадиционных источников энергии и предложена методология проведения оценки воздействия проектов нетрадиционных источников энергии на экономику государства.

Ключевые слова: нетрадиционные возобновляемые источники энергии, устойчивое развитие государства, индекс устойчивого развития предприятия, матрица оценки предсказуемости.

The article analyzes social, economic and environmental impacts of alternative energy sources and the proposed methodology of valuation impact of projects on alternative energy sources state's economy.

Keywords: Alternative renewable energy, sustainable development of the country, the index of sustainable enterprise development, evaluation matrix predictability.

Актуальність досліджень. Залежність України від імпорту нафти, зокрема російської, спонукає шукати нові альтернативні джерела енергії. Підвищення цін на енергоносії та невпевненість в стабільності та надійності постачальників нафти призвело до занепокоєння серед країн-імпортерів нафти в усьому світі. Перехід до нетрадиційних відновлювальних джерел енергії (НВДЕ) є одним з напрямів переходу до сталого розвитку держави.

Попередні дослідження. Інститутом відновлюваної енергетики НАН України розраховано потенціал основних видів НВДЕ, зокрема: сонячної, вітрової, малої гідроенергетики та ін., і на основі отриманих результатів створено «Атлас енергетичного потенціалу НВДЕ в Україні» [2]. Згідно цих результатів досліджень, Україна має значний потенціал для розвитку відновлювальних джерел енергії, а особливо Карпатський регіон.

Питання доцільності використання НВДЕ обговорювали багато науковців [1, 4-6].

Постановка завдання. Нова енергетична стратегія України на період до 2030 року, затверджена Кабінетом Міністрів України в березні 2006 року, передбачає, що в сумарному споживанні первинної енергії в 2030 році частка відновлювальної енергетики становитиме

4. Яковлев С.В. Технология электрохимического очищения воды. / С.В. Яковлев, И.Г. Краснобородко, В.М. Рогов // – Л.: Стройиздат, 1997. – 312 с.

5. Яровий С.М. Використання природних матеріалів у процесах доочищення стічних вод / С.М. Яровий, Є.О. Бовсуновський // Наука і молодь. Прикладна серія: збірник наукових праць. – К.: Вид-во Нац. авіа. ун-ту «НАУ – друк», 2009. – С. 53-56.

УДК 620.9

*Побігун О.В., Побігун С.А.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОЕКТІВ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА ЕКОНОМІКУ РЕГІОНУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОГО СТАЛОГО РОЗВИТКУ

В статті проаналізовані соціальні, економічні і екологічні впливи нетрадиційних джерел енергії і запропонована методологія здійснення оцінки впливу проектів нетрадиційних джерел енергії на економіку держави.

Ключові слова: нетрадиційні відновлювальні джерела енергії, сталий розвиток держави, індекс сталого розвитку підприємства, матриця оцінки передбачуваності.

В статье проанализированы социальные, экономические и экологические воздействия нетрадиционных источников энергии и предложена методология проведения оценки воздействия проектов нетрадиционных источников энергии на экономику государства.

Ключевые слова: нетрадиционные возобновляемые источники энергии, устойчивое развитие государства, индекс устойчивого развития предприятия, матрица оценки предсказуемости.

The article analyzes social, economic and environmental impacts of alternative energy sources and the proposed methodology of valuation impact of projects on alternative energy sources state's economy.

Keywords: Alternative renewable energy, sustainable development of the country, the index of sustainable enterprise development, evaluation matrix predictability.

Актуальність досліджень. Залежність України від імпорту нафти, зокрема російської, спонукає шукати нові альтернативні джерела енергії. Підвищення цін на енергоносії та невпевненість в стабільності та надійності постачальників нафти призвело до занепокоєння серед країн-імпортерів нафти в усьому світі. Перехід до нетрадиційних відновлювальних джерел енергії (НВДЕ) є одним з напрямів переходу до сталого розвитку держави.

Попередні дослідження. Інститутом відновлюваної енергетики НАН України розраховано потенціал основних видів НВДЕ, зокрема: сонячної, вітрової, малої гідроенергетики та ін., і на основі отриманих результатів створено «Атлас енергетичного потенціалу НВДЕ в Україні» [2]. Згідно цих результатів досліджень, Україна має значний потенціал для розвитку відновлювальних джерел енергії, а особливо Карпатський регіон.

Питання доцільності використання НВДЕ обговорювали багато науковців [1, 4-6].

Постановка завдання. Нова енергетична стратегія України на період до 2030 року, затверджена Кабінетом Міністрів України в березні 2006 року, передбачає, що в сумарному споживанні первинної енергії в 2030 році частка відновлювальної енергетики становитиме

19 %. Ця мета обумовлена бажанням зменшити рівень залежності країни від імпортованих енергоносіїв різних видів, включаючи нафту, природний газ і ядерне паливо. Відповідно, це потребує детального аналізу соціальних, економічних і екологічних впливів нетрадиційних джерел енергії і розробки відповідної методології здійснення оцінки впливу проектів нетрадиційних джерел енергії на економіку держави.

Виклад основного матеріалу. Відновлювані джерела енергії можуть зіграти важливу роль у задоволенні потреб України в енергії та стимулюванні сталого розвитку. По-перше, зараз для країни характерний високий рівень енергоємності, – цей показник майже втричі більший, ніж його середнє значення для промислово розвинутих країн [7].

По-друге, очікується зростання ціни природного газу, і це стимулює перехід до використання дешевших джерел енергії.

Діяльність усіх об'єктів нетрадиційних джерел енергії повинна здійснюватись в межах концепції сталого розвитку регіону (держави), оскільки пріоритетним напрямом сталого розвитку [8] є оптимізація життєдіяльності людства в умовах безпечного природного середовища і гармонійних відносин як усередині суспільства, так і між окремими спільнотами.

Слід розуміти, що сталий розвиток держави, суспільства формується за рахунок результатів діяльності окремих суб'єктів господарювання, в тому числі і з врахуванням галузевих особливостей розвитку. На думку В.Трегобчука [10], сталий розвиток – це насамперед економічне зростання, за якого ефективно розв'язуються найважливіші проблеми життєзабезпечення суспільства без виснаження, деградації і забруднення довкілля. Якщо при цьому врахувати, що «стратегія – це довготерміновий якісно визначений напрям розвитку організації, що стосується сфери, засобів і форми її діяльності, системи взаємовідносин в середині організації, а також позиції організації в навколишньому середовищі, що приводить організацію до її цілей» [3], то поняття «стратегія сталого розвитку підприємства» можна визначити як його діяльність з досягнення поставлених цілей з врахуванням проблеми життєзабезпечення суспільства без виснаження, деградації і забруднення довкілля. Сталий розвиток [8] – це система взаємоузгоджених управлінських, економічних, соціальних, природоохоронних заходів, спрямованих на формування системи суспільних відносин на засадах довіри, партнерства, солідарності, консенсусу, етичних цінностей, безпечного навколишнього середовища, національних джерел духовності. В основі сталого розвитку лежать невід'ємні права людини на життя та повноцінний розвиток.

Розробка системи показників для оцінки впливу діяльності підприємства на сталий розвиток регіону в процесі розробки стратегій ефективного соціально-економічного зростання повинна будуватись на дотриманні закону самозбереження: «... кожна система (соціальна чи біологічна) прагне зберегти себе (вижити) і використовує для досягнення цього весь свій потенціал (ресурс)» [9].

Загальна сума потенціалів і ресурсів творення P завжди повинна більше суми потенціалу руйнівних ресурсів N . Якщо ця нерівність не зможе бути забезпеченою протягом тривалого періоду часу, то підприємство припинить своє існування або самостійно, або примусово і його вплив на економіку регіону є негативним.

Кількісний аналіз і оцінку сталого розвитку підприємства можна провести, порівнюючи розрахункове значення величини індексу сталого розвитку підприємства ($I_{срп}$) із певними унормованими значеннями цієї величини, які можна розрахувати як різницю потенціалів творення і руйнування організації, що ділиться на потенціал творення.

Нормативні значення $I_{срп}$ утворюють систему категорій розвитку.

Наведемо детальний опис окремих етапів розрахунку $I_{срп}$.

Крок 1. Відбір оцінок в континуумах сталого розвитку рекомендуємо на основі переліку рекомендованих оцінок. Проте, вказаний перелік може бути розширений іншими оцінками.

Крок 2. Здійснюємо збір статистичної інформації зі звітності підприємства, із зовнішніх джерел (ЗМІ, аналітичні огляди, статистичні збірники, тощо), а також на основі

власних досліджень підприємства.

Крок 3. Проводимо оцінку впливу окремих оцінок на стратегічну ціль на основі розрахунку коефіцієнта кореляції r :

$$r_{xG} = \frac{\text{cov}(x, G)}{\sqrt{\text{var}(x) \cdot \text{var}(G)}} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (G_i - \bar{G})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})^2}}, \quad (1)$$

$$r_{yG} = \frac{\text{cov}(y, G)}{\sqrt{\text{var}(y) \cdot \text{var}(G)}} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \cdot (G_i - \bar{G})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})^2}}, \quad (2)$$

$$r_{zG} = \frac{\text{cov}(z, G)}{\sqrt{\text{var}(z) \cdot \text{var}(G)}} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z}) \cdot (G_i - \bar{G})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})^2}}, \quad (3)$$

де x_i – числове значення економічних оцінок в період i ;

y_i – числове значення соціальних оцінок в період i ;

z_i – числове значення екологічних оцінок в період i ;

G_i – числове значення оцінки стратегічної цілі в період i ;

n – кількість точок спостережень за оцінкою відповідного континууму і оцінкою стратегічної цілі G .

Остаточну оцінку впливу проводимо на основі таблиці 1.

Таблиця 1

Рівні ступеня впливу окремої оцінки континууму сталого розвитку на стратегічну ціль підприємства G (розроблено Побігун С.А.)

Рівень ступеня впливу	Значення $r_{x,y}$	Характеристика рівня
Низький	від 0 до 0,35	менше 35% – зміни стратегічної цілі відбувається на основі впливу окремої оцінки континууму сталого розвитку
Середній	від 0,36 до 0,70	від 36% до 70% – зміни стратегічної цілі відбувається на основі впливу окремої оцінки континууму сталого розвитку
Високий	від 0,71 до 1,0	від 71% до 100% – зміни стратегічної цілі відбувається на основі впливу окремої оцінки континууму сталого розвитку

Крок 4. Проводимо оцінку рівня передбачуваності оцінок на основі трендових моделей.

До типових трендових моделей, які використовуються у прогнозуванні, відносять лінійну, логарифмічну, степеневу, експоненціальну та їх модифікації.

Оцінку рівня передбачуваності проводимо на основі розрахунку коефіцієнта апроксимації, який служить оцінкою рівня достовірності трендової моделі, за наступними формулами:

$$R_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^t (x_i - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^t (x_i - \bar{x})^2}, \quad (4)$$

$$R_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^t (y_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^t (y_i - \bar{y})^2}, \quad (5)$$

$$R_z^2 = \frac{\sum_{i=1}^t (z_i - \bar{z})^2}{\sum_{i=1}^t (z_i - \bar{z})^2}, \quad (6)$$

де R_x^2, R_y^2, R_z^2 – коефіцієнти оцінки рівня передбачуваності для оцінок у економічному (x), соціальному (y), екологічному (z) континуумах;

t – часовий інтервал, для якого проводимо оцінку тренду.

Характеристику рівня передбачуваності проводимо на основі таблиці 2.

Таблиця 2

Характеристика рівнів передбачуваності (розроблено Побігун С.А.)

Рівень передбачуваності	Значення R^2	Характеристика рівня
Низький	від 0 до 0,49	менше 50% – зміни окремої оцінки континууму сталого розвитку можна передбачити на основі трендової моделі
Середній	від 0,5 до 0,79	від 50% до 79% – зміни окремої оцінки континууму сталого розвитку можна передбачити на основі трендової моделі
Високий	від 0,8 до 1,0	від 80% до 100% – зміни окремої оцінки континууму сталого розвитку можна передбачити на основі трендової моделі

Крок 5. Проводимо позиціонування оцінок у матриці оцінки передбачуваності та впливу складових середовища (ОПВС), яка продемонстрована в таблиці 3.

Таблиця 3

Матриця оцінки передбачуваності та впливу складових середовища (матриця ОПВС) (розроблено Побігун С.А., Побігун О.В.)

Характеристика		Вплив діяльності підприємства на складові сталого розвитку		
		Низький ступінь впливу	Середній ступінь впливу	Високий ступінь впливу
Рівень передбачуваності	Низький	1	3	6
	Середній	2	5	8
	Високий	4	7	9

Крок 6. Проводимо ранжування оцінок відповідно до отриманого балу в матриці ОПВС.

Крок 7. Проводимо аналіз характеру впливу окремих оцінок, позиціонованих у матриці ОПВС, на стратегічну ціль на основі характеру впливу і напрямку тренду окремої

оцінки. Оцінку характеру впливу проводимо на основі аналізу знаків коефіцієнтів кореляції r_{xG} , r_{yG} , r_{zG} . А напрямок тренду окремих оцінок на основі отриманих ліній тренду.

Крок 8. Відбір оцінок в потенціал творення та потенціал руйнування проводимо на основі матриці відбору оцінок (таблиця 4).

Крок 9. Розрахунок індексу стратегічної конкурентоспроможності на основі економетричних досліджень проводимо на основі формули, для якої:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n B_{xp_i} \cdot r_{x_iG} + \sum_{i=1}^q B_{yp_i} \cdot r_{y_iG} + \sum_{i=1}^o B_{zp_i} \cdot r_{zp_iG}}{n + q + o}, \quad (7)$$

$$N = \frac{\sum_{i=1}^m B_{xn_i} \cdot r_{xn_iG} + \sum_{i=1}^w B_{yn_i} \cdot r_{yn_iG} + \sum_{i=1}^p B_{zn_i} \cdot r_{zn_iG}}{m + w + p} \quad (8)$$

де Xp_i , Yp_i , Zp_i – відібрані оцінки потенціалу творення P ;
 Xn_i , Yn_i , Zn_i – відібрані оцінки потенціалу руйнування N ;
 n – кількість економічних оцінок потенціалу творення Xp ;
 q – кількість соціальних оцінок потенціалу творення Yp ;
 o – кількість екологічних оцінок потенціалу творення Zp ;
 m – кількість економічних оцінок потенціалу руйнування Xn ;
 w – кількість соціальних оцінок потенціалу руйнування Yn ;
 p – кількість екологічних оцінок потенціалу руйнування Zn ;
 B – бал окремої оцінки, отриманий відповідно до матриці ОПВС.

Таблиця 4

**Матриця відбору оцінок в потенціали творення чи руйнування
(розроблено Побігун С.А.)**

		Напрямок тренду оцінки	
		зростаючий	спадний
Характер впливу оцінки	прямий ($r > 0$)	потенціал творення (P)	потенціал руйнування (N)
	зворотній ($r < 0$)	потенціал руйнування (N)	потенціал творення (P)

Крок 10. Формування рекомендації на основі значення $I_{срп}$ з допомогою таблиці 6.

Доцільним та необхідним є постійний моніторинг та аналіз рівня передбачуваності зовнішнього середовища за континуумами сталого розвитку. Тому на основі таблиць 5, 6 можна сформулювати рекомендації щодо відслідковування змін у середовищі функціонування підприємства.

Таблиця 5

Рекомендації щодо використання складових творення (розроблено Побігун С.А.)

Бальна оцінка, B_i	Висновки щодо використання складової потенціалу творення та рекомендації щодо її моніторингу
< 3,0	практично не сприятиме розвитку підприємства і її можна ігнорувати
від 3,0 до 5,9	використання складових, залежить від ресурсів підприємства і потребує моніторингу змін
від 6,0 до 9,0	має велике значення для підприємства і її необхідно використовувати і здійснювати постійний моніторинг

**Рекомендації щодо використання складових потенціалу руйнування
(розроблено Побігун С.А., Побігун О.В.)**

Бальна оцінка, Ві	Висновки щодо впливу складової потенціалу руйнування та рекомендації щодо її моніторингу
< 3,0	Не несуть небезпеки в поточній ситуації, але потребують моніторингу, оскільки можуть перейти в небезпечні
від 3,0 до 5,9	слід прийняти до уваги і підлягають першочерговому усуненню
від 6,0 до 9,0	є небезпечними для підприємства і вимагають негайних міроприємств по їх усуненню

Висновки. Оцінка екологічної складової забезпечить характеристику взаємодії підприємства із навколишнім середовищем і всіма видами матеріально-енергетичних потоків. В свою чергу, оцінка соціальної складової відповідає за характеристику взаємодії суспільних, колективних і власних інтересів підприємства. І, відповідно, оцінка економічної складової забезпечить характеристику відносин з усіма суб'єктами, зв'язаними фінансовими потоками (державою, постачальниками, споживачами, фінансово-кредитними установами).

Література

1. Адаменко О. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії. Монографія. / О. Адаменко, В. Височанський, В. Лютко, М. Михайлів. // – Івано-Франківськ:ІМЕ, 2001. – 432с.
2. Атлас енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні. – Київ, 2005. – 36 с.
3. Виханский О.С. Стратегическое управление: Учебник для вузов по направлению и специальности „Менеджмент“, 2-е изд. / О.С.Виханский – М.: Гардарики, 2000. - 292с.
4. Гелетука Г. Г. Анализ основных положений “Энергетической стратегии Украины на период до 2030 года” / Г. Г. Гелетука, Т. А. Железняк // Промышленная теплотехника. – 2006, №5. – С. 82-92.
5. Нікіторович О.В. Аналіз стану та перспектив розвитку малої гідроенергетики України / О.В.Нікіторович // Міжнародна науково-практична конференція “1-й Всеукраїнський з'їзд екологів”. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – С.25-35.
6. Петрук В.Г. (Україна, Вінниця). Аналіз сучасного стану альтернативної енергетики та рекомендації по екологізації паливно-енергетичного комплексу України. /В.Г.Петрук, С.С.Коцюбинська, Д.В.Мацюк. Збірник матеріалів II-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю / Інтернет-спільнота «Промислова екологія» / Режим доступу: <http://eco.com.ua/>
7. Посібник з розвитку приватного сектору. Залучення інвестицій у сферу відновлюваної енергії України. Стратегія секторної конкурентноспроможності для України: фаза II – жовтень 2012. Видавництво ОЕСР. – 55 с.
8. Стратегія сталого розвитку України / Офіційний сайт ВГО «Жива планета» // [Електронний ресурс] / Режим доступу:<http://ecolabel.org.ua/index.php?id=253>
9. Смирнов Э. А. Стратегический менеджмент, ориентированный на бренд / Э. А. Смирнов – М.:Национальный институт бизнеса; Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 320с.
10. Трегобчук В. Концепція сталого розвитку для України / В. Трегобчук // Вісник НАН України. – 2002. – N 2. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/Portal/all/herald/2002-02/7.htm>

ПРИРОДООХОРОННІ ТА РЕКРЕАЦІЙНІ ТЕРИТОРІЇ

УДК 911.8:338.48

Мурава Ю.І.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

СТАН РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ ТА ЙОГО РЕКРЕАЦІЙНА МІСТКІСТЬ

Досліджено рекреаційний потенціал та стан розвитку туристичної інфраструктури Карпатського регіону. Визначено рекреаційну місткість територій Карпатського регіону. Результати досліджень дозволяють планувати розвиток рекреаційно-туристичної інфраструктури у відповідності з дотриманням екологічних нормативів.

Ключові слова: туристична дестинація, рекреаційний потенціал, рекреаційна місткість.

Исследованы рекреационный потенциал и состояние развития туристической инфраструктуры Карпатского региона. Определена рекреационная емкость территорий Карпатского региона. Результаты исследований позволяют планировать развитие рекреационно-туристической инфраструктуры в соответствии с соблюдением экологических нормативов.

Ключевые слова: туристическая дестинация, рекреационный потенциал, рекреационная емкость.

Recreational potential and development of tourism infrastructure in the Carpathian region were studied. Recreational capacity of the Carpathian region was determined. The research results allow to plan the development of recreational and tourism infrastructure according to ecological regulations.

Keywords: tourist destination, recreational potential, recreational capacity.

Актуальність проблеми. Карпатський регіон включає Закарпатську, Івано-Франківську, Львівську та Чернівецьку області. Він займає площу 56,6 тис. кв. км, де проживає близько 6,5 млн. чол. Це один з староосвоєних районів, розташований в західній частині України. Одним із стратегічних напрямків розвитку регіону є освоєння його рекреаційного потенціалу. Природно-ресурсний та історико-культурний потенціал регіону в поєднанні з вигідним географічним положенням в центрі Європи є вагомим передумовою розвитку туризму на території Карпатського регіону. Проте самого лише рекреаційного потенціалу для успішного розвитку туризму є недостатньо. Розвиток туризму у межах туристичних дестинацій у значній мірі залежить від стану туристичної інфраструктури. Основними її складовими є заклади розміщення та заклади харчування. При плануванні розвитку туристичного господарства дуже важливим є також визначення рекреаційної місткості туристичних дестинацій. Це дає можливість встановити оптимальну кількість туристів для конкретного сезону та прогнозувати розвиток туристичної інфраструктури. Окрім того, цей показник дозволяє планувати розвиток рекреаційно-туристичної інфраструктури у відповідності з дотриманням усіх екологічних та соціальних нормативів. Аналіз стану розвитку туризму в межах туристичних дестинацій та визначення їх рекреаційної місткості є актуальною проблемою сучасного туризмознавства та охорони довкілля.

Аналіз попередніх досліджень. В українській науковій літературі проблеми оцінки туристсько-рекреаційних ресурсів досліджували Кравців В. С., Бейдик О. О., Крачила М. П.,
© Мурава Ю.І., 2015

Кузик С.П., Іванунік В.О. та інші. Проблемною залишається методика визначення рекреаційного навантаження та рекреаційної місткості території. Існують різноманітні методики, проте за методично-науковими публікаціями Кравціва В.С., Гриніва Л.С., Копача М.В., Кузика С.П відомі вдалі спроби оцінки рекреаційно-туристичної місткості території.

Виклад основного матеріалу. Карпатський регіон є популярним, достатньо освоєним туристичним регіоном, одним із стратегічних напрямків розвитку якого є освоєння його рекреаційного потенціалу. Для підтвердження обґрунтованості такого вибору можна навести наступні основні аргументи [10]:

- наявність природно-ресурсної бази;
- потужний потенціал для розвитку різних видів туризму;
- вигідне географічне положення;
- фактор територіальної забезпеченості суспільних потреб у рекреаційних послугах;
- екологічний феномен території.

Туристично-рекреаційні ресурси – це компоненти географічного доквілля, об'єкти антропогенної діяльності, які завдяки таким властивостям, як унікальність, історична або художня цінність, естетична привабливість і лікувально-оздоровлювальна значущість, можуть бути використані для організації різноманітних видів рекреаційних занять [13].

На цьому етапі виокремлюють три типи туристично-рекреаційних ресурсів: історико-культурні, природні, соціально-економічні. Для визначення рекреаційного потенціалу важливими є саме історико-культурні та природні ресурси.

Історико-культурні туристичні ресурси – це сукупність створених у процесі історичного розвитку території пам'яток матеріальної і духовної культури, які є об'єктами туристського інтересу [12]. До групи історико-культурних рекреаційних ресурсів належать пам'ятки історії, пам'ятки архітектури та містобудування, пам'ятки археології та пам'ятки монументального мистецтва.

На території адміністративних районів Карпатського регіону розташовані 1383 історико-культурних об'єктів національного значення, у тому числі 1275 пам'яток архітектури і містобудування, 28 пам'яток історії, 76 пам'яток археології та 4 пам'ятки монументального мистецтва. Найбільша кількість історико-культурних об'єктів знаходяться на території Львівської області – 872 об'єкти. Вони складають 68% історико-культурних об'єктів усього Карпатського регіону. Їх кількість на території інших областей Карпатського регіону значно менша. На території Івано-Франківської області знаходяться 187 історико-культурних об'єктів національного значення, Чернівецької області – 174 об'єкти та Закарпатської області – 150 об'єктів (рис. 1) [3, 15].

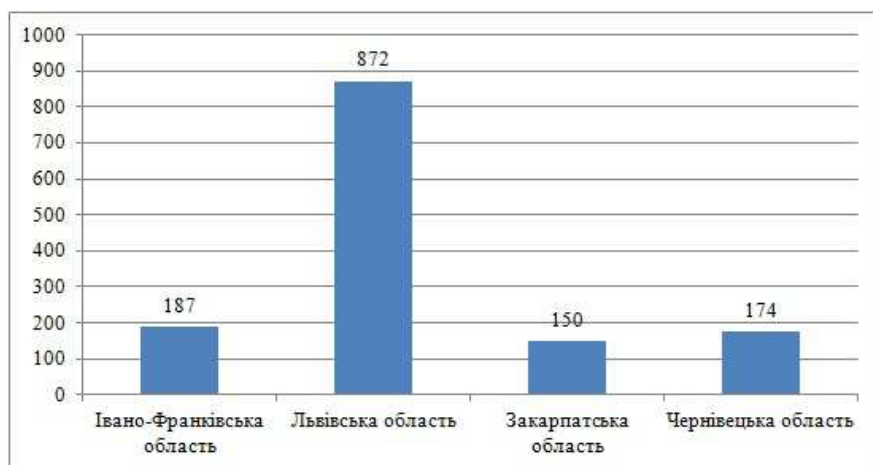


Рис. 1. Історико-культурні об'єкти Карпатського регіону

В Україні значну частину природного потенціалу складають: природно-заповідні об'єкти (національні природні та регіональні ландшафтні парки, біосферні заповідники, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва), рекреаційні ландшафти (лісові, приморські,

гірські), оздоровчі ресурси (мінеральні води та лікувальні грязі), тощо.

Серед природних рекреаційних ресурсів як найбільш перспективний розглядаємо природно-заповідний фонд національного значення Карпатського регіону. **Природно-заповідний фонд України** – ділянки суші і водного простору, природні комплекси та об'єкти, які мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність і виділені з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду тваринного і рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу та забезпечення фонового моніторингу навколишнього природного середовища [14]. До складу природно-заповідного фонду України входять природні заповідники, національні природні парки, заказники, пам'ятки природи, ботанічні сади, дендрологічні парки та пам'ятки садово-паркового мистецтва.

На території Карпатського регіону знаходяться 124 об'єкти природно-заповідного фонду національного значення. Кількість таких об'єктів у межах областей Карпатського регіону є незначною та не сильно відрізняється. На території адміністративних районів Закарпатської області знаходяться 37 об'єктів природно-заповідного фонду національного значення, Івано-Франківської області – 33, Чернівецької області – 27 та Львівської області – 27 (рис. 2) [17].

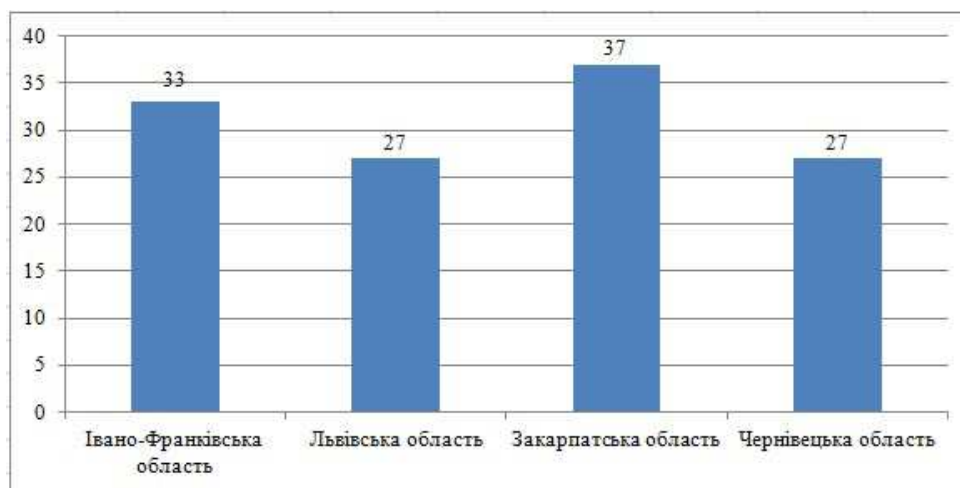


Рис. 2. Об'єкти природно-заповідного фонду Карпатського регіону

Розвиток туризму у межах туристичних дестинацій у значній мірі залежить від стану туристичної інфраструктури. Основними складовими є заклади розміщення та заклади харчування.

Закладами розміщення туристів є будь-які об'єкти, в яких туристам епізодично чи регулярно надають місце для ночівлі [13]. До закладів розміщення належать готелі, мотелі, різноманітні рекреаційні заклади та приватні сільські садиби.

На території Карпатського регіону знаходяться 2263 заклади розміщення. Найбільше закладів розміщення розташовано на території Івано-Франківської області. Це зумовлено значним розвитком сільського туризму. З 1021 закладу розміщення, який знаходиться на території області, 789 приватних сільських садиб. На території адміністративних районів Львівської області знаходяться 609 закладів розміщення, Закарпатської області – 513 та Чернівецької області – 120 (рис. 3) [1, 2, 5-7, 16].

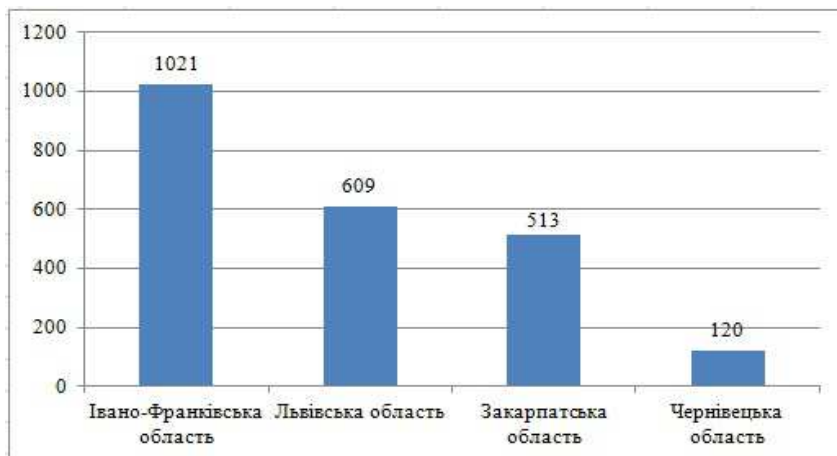


Рис. 3. Заклади розміщення Карпатського регіону

Система громадського харчування утворюється за рахунок ресторанів різного класу, барів, кафе та їдалень, пунктів швидкого приготування їжі та самообслуговування. За типом обслуговування виділяють ресторани, кафе, бари, їдальні та буфети [2].

На території Карпатського регіону знаходяться 1658 закладів харчування. На території адміністративних районів Івано-Франківської області знаходяться найбільша кількість закладів харчування – 742, Львівської області – 497, Закарпатської області – 222 та Чернівецької області – 197 (рис. 4) [1, 2, 4, 6, 8].

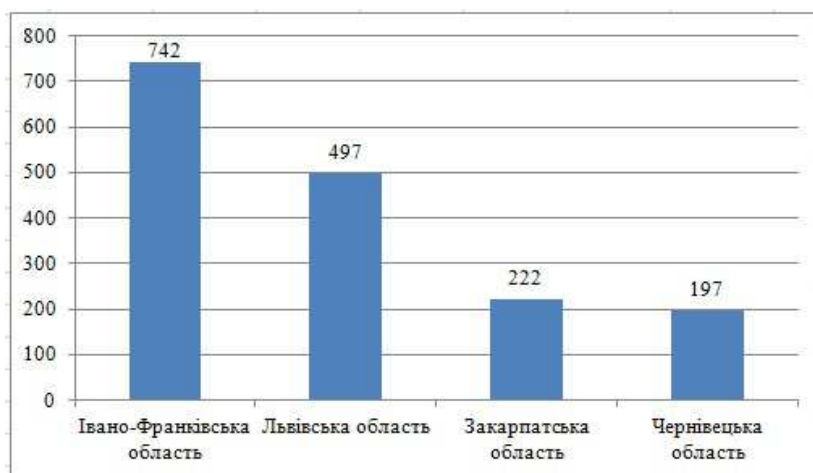


Рис. 4. Заклади харчування Карпатського регіону

Одним з найважливіших показників при плануванні рекреаційно-туристського господарства є рекреаційна місткість території. Вона впливає на якісний стан рекреаційних ресурсів, навколишнє середовище, психологічний комфорт рекреантів. При надмірному тривалому рекреаційному навантаженні природне середовище, незважаючи на те, що рекреаційна діяльність є одним з найбільш екологічно безпечних видів господарства, зазнає серйозних змін. Види негативного впливу досить різноманітні: витоптування надґрунтового покриву, підстилки і підросту; пошкодження дерев; деградація рослинного покриву внаслідок збору грибів, ягід, квітів; ущільнення ґрунту; відлякування тварин, виснаження рибних та мисливських угідь; антропогенна денудація (осипання схилів та ін.); виникнення лісових пожеж; забруднення повітря викидами автотранспорту; засмічування території; забруднення поверхневих водойм [11].

Рекреаційне навантаження – це допустима кількість рекреантів на одиницю площі, які одночасно можуть перебувати на даній території, після її пристосування до рекреаційних потреб, яка не викликає негативних наслідків в природному середовищі. Показник

рекреаційного навантаження залежить від особливостей ландшафтної будови і функціональної спрямованості рекреаційного використання території.

Норми рекреаційного навантаження залежать в основному від природних ландшафтів та сезону року. Найбільшу опірність на вплив рекреаційного навантаження мають приморські природні комплекси, найменшу – низовинні. Рекреаційне навантаження влітку є вищим, ніж зимою. Для різних природних комплексів рекреаційне навантаження зимою коливається від 20% для приморських до 80% для гірських територій відносно літнього періоду, що пов'язано із специфікою рекреаційної діяльності в різні сезони року.

Норми рекреаційного навантаження служать базою для визначення місткості рекреаційних територій.

Рекреаційна місткість – це загальна кількість осіб, які можуть одночасно перебувати на даній території, не завдаючи шкоди природному середовищу. Рекреаційна місткість пов'язана з рекреаційним навантаженням і залежить від норми навантаження, площі рекреаційної території, часом перебування рекреантів в її межах, тривалості сприятливого погодного періоду.

Рекреаційна місткість визначається для кожного сезону окремо за формулою [11]:

$$V_i = \frac{N_i \times S_i \times C}{D_i}, \quad (1)$$

де: V_i – рекреаційна місткість і-ї території, осіб;

N_i – норма рекреаційного навантаження на і-ту територію, осіб/км²;

S_i – площа і-ї рекреаційної території, км²;

C – тривалість рекреаційного періоду, днів;

D_i – середня тривалість перебування туристів і відпочиваючих на і-й території, днів.

Розрахунки показали, що нормативи рекреаційного навантаження на територію Карпатського регіону в літній період складають 121 (осіб/км²), а в зимовий 62 відповідно. Показники тривалості рекреаційного періоду для Карпатського регіону в середньому становлять для зимового періоду 112 днів, а для літнього – 118 днів. Середня тривалість перебування туриста у Карпатському регіоні становить 5,56 днів.

Ці дані допомогли нам визначити рекреаційну місткість території Карпатського регіону, яка в літній період становить 20660,3 тис. чол., а в зимній – приблизно 13018,8 тис. чол. Нами були визначено рекреаційну місткість адміністративних районів областей, що входять у склад Карпатського регіону (рис. 5).



Рис. 5. Рекреаційна місткість Карпатського регіону, тис. чол.

Зрозуміло, що цей показник, сам по собі не дає повної уяви про розвиток туристично-рекреаційного господарства області. Його потрібно розглядати разом з інфраструктурним забезпеченням відповідної території [9]. Але маючи дані показники, ми можемо планувати розвиток рекреаційно-туристичної інфраструктури у відповідності з дотриманням усіх екологічних та соціальних нормативів.

Висновки. Проведені дослідження показали, що Карпатський регіон має значний туристичний потенціал. Тут зосереджено значне різноманіття історико-культурних та природних ресурсів. На території регіону також досить розвинута туристична інфраструктура. Окрім того, визначення значення рекреаційної місткості регіону дасть змогу найбільш оптимально планувати розвиток туризму у межах регіону з урахуванням екологічних аспектів. Таким чином, врахування даних розрахунків та вирішення існуючих проблем при плануванні майбутнього розвитку туристичної галузі у межах Карпатського регіону сприятиме підвищенню його рівня конкурентоспроможності на ринку туристичних послуг та його гідному представленню на міжнародному рівні.

Література

1. Відпочинок на Львівщині: заклади розміщення та заклади харчування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lviv-land.com.ua/vidpochynok>
2. Відпочинок у Карпатах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.karpaty.info/ua/>
3. Державний реєстр нерухомих пам'яток України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mincult.kmu.gov.ua/mincult/uk/publish/article/294593>
4. Заклади харчування Івано-Франківської області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rtic.if.ua/objects/c11/>
5. Заклади розміщення Закарпатської області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.transcarpathiatour.com.ua
6. Заклади розміщення та харчування України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.doroga.ua/>
7. Заклади розміщення Чернівецької області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://oda.cv.ua/page/zakladi-rozmishchennya>
8. Заклади харчування Чернівецької області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://oda.cv.ua/page/zakladi-kharchuvannya>
9. Іванунік В.О. Оцінка природної рекреаційно-туристичної місткості та її використання в Чернівецькій області / В.О. Іванунік [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.arr.chnu.edu.ua/.../стаття%20місткість%20тер>
10. Кифяк В.Ф. Організація туристичної діяльності в Україні / В.Ф. Кифяк. – Чернівці: Книги – XXI, 2003. – 300 с.
11. Кравців В.С. Науково-методичні засади реформування рекреаційної сфери: Наукове видання / В.С. Кравців, Л.С. Гринів, М.В. Копач, С.П. Кузик. – Львів: НАН України. – ІРД НАН України. – 1999. – 78 с.
12. Мальська М. П. *Країнознавство: теорія та практика*. Підручник / М.П. Мальська, Н.В. Антонюк, Ю.С. Зінько, Н.М. Ганич. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 528 с.
13. Мальська М.П. *Основи туристичного бізнесу: Навчальний посібник* / М.П. Мальська, В.В. Худо, В.І. Цибух. – Київ: Центр навчальної літератури. – 2004. – 272 с.
14. Природно-заповідний фонд України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/pzfond>
15. Реєстри пам'яток [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://wikilovesmonuments.org.ua/listy_pamiatek/
16. Розвиток туризму в Карпатському регіоні: Івано-Франківщина [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.tourism.gov.ua/files/news_karpaty/Ivan_Frankivschina.pdf
17. Список об'єктів природно-заповідного фонду України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://wikimediaukraine.wordpress.com/2014/03/19/список-об'єктів-природно-заповідного/>

УПРАВЛІННЯ СТАНОМ ДОВКІЛЛЯ

УДК 504.75.06

Radomska M., Strava T.
National Aviation University, Kyiv

THE ROLE OF ECOLOGICAL SETTLEMENTS IN REDUCING ANTHROPOGENIC IMPACT ON ENVIRONMENT

У статті розглядаються перспективи створення на території України мережі екологічних поселень по аналогії зі світовими тенденціями. Проаналізовані переваги і недоліки таких поселень, принципи їх створення та основні проблеми соціального та економічного характеру, що можуть виникати при їх організації.

Ключові слова: екопоселення, урбанізовані території, вплив на навколишнє середовище, соціальні проблеми.

В статье рассматриваются перспективы создания на территории Украины сети экологических поселков по аналогии с мировыми тенденциями. Проанализированы преимущества и недостатки таких поселений, принципы их создания и основные проблемы социального и экономического характера, которые могут возникать при их организации.

Ключевые слова: экопоселок, урбанизированная территория, влияние на окружающую среду, социальные проблемы.

The perspectives of ecosettlements network development in Ukraine have been considered in the paper according to the world trends. The advantages and disadvantages of such settlements have been analyzed, as well as principals of their creation and major social and economic problems, which appear in the process of ecosettlements creation.

Keywords: ecosettlement, urban areas, environmental impacts, social problems.

Introduction. Industrial development and social progress have allowed people of creating the most comfortable accommodation and providing the needs of public, municipal, information and education. Urbanization as an objective process has been developing for many centuries, and as a result, in addition to provision of urban residents with maximum comfort, safety and life benefits, this process has created new threats to human life due to complicated environmental, social and demographic situation. Ecovillages could be considered a feasible alternative for the reduction of anthropogenic impact and urbanization intensity.

Analysis of publications. The creation of eco-friendly settlements is an attempt to harmonize human activity with the natural cycles that enables prediction and regulation of human impacts at different scale and time, to ensure the creation of stable, almost stationary systems.

The term “eco-village” was introduced by Georgia Institute of Technology Professor George Ramsey in 1978 in his work “The Passive Energy Applications for the Built Environment” for the First World Energy Conference of the Association of Energy Engineers to describe small-scale, car-free, close-in developments, including suburban infill. He was arguing that “the great energy waste in the United States is not in its technology; it is in its lifestyle and concept of living.” Ramsey’s article includes a sketch for a “self-sufficient pedestrian solar village” by one of his students that looks very similar to eco-villages of today.

It seems that the movement of ecovillage is an international phenomenon, and it has started simultaneously in different places at about the same time – in the 1980s – 1990s. These communities, claiming to be “eco-villages” today, were established in two different ways. The first group includes those, which were founded in late 1980s and especially after 1991, when the book by Robert Gilman “Ecovillage and sustainable community” was published. They have originally

called themselves «ecovillages» and their mission signified in the conceptual documents was to create the society, in which humans live in harmony with nature and not deplete their resources. These are eco-village in Ithaca in rural areas of New York, founded in 1992, and ecovillage in Los Angeles, established in 1993 in the city.

The second way that has led to formation of environmental settlements is the evolution of the oldest settlements and communities established in the 1960s and 1970s as spiritual, revolutionary, political-social or alternative. Having existed for several decades, many of them came to the same ideas that we now denote as "sustainable development», and also began to call themselves eco-village. These are two well-known educational centers: Sirius in Massachusetts and Lost Valley in Oregon, as well as similarly important and known spiritual communities the Farm in Tennessee and rural commune Twin Oaks in Virginia. The last two are the largest of the survived to this day settlements established by hippies.

Modern eco-village is primarily a way of life, in which production activities (including agriculture) are consistent with the natural processes [1].

All of these projects are the answer to current problems of society; they have virtually nothing in common with the communes, created by the hippie movement in 1960s and 1970s: another generation, other reasons, new ideology, different strategy and approach to the organization. If the founders of the communities in 60s dreamt "to escape from the system", the modern ecological settlers say that they try to build "an alternative model" that could affect the whole society towards greater environmental awareness, spirituality, wisdom, stability [3].

Formulation of the problem. The main problems resulting from the expansion of urban areas and artificial structures are the problems of efficient land use and pollution of environment components.

Construction and operation of urban settlements lead to constant reduction of agricultural lands, natural plant communities and hydrological facilities area, degradation of water resources due to their transformation in accordance with the needs of municipal communities and discharge of untreated sewage. At the time use of coastal areas and green plantations within and on the periphery of the cities for recreational activities inevitably ends with the loss of water bodies and green areas quality, which in turn prevents the recovery of atmospheric air and pollution neutralization, resulting in reduced efficiency decline of rehabilitation and health services.

Issues of natural resources depletion, violation of ecological balance, complication of demographic situation, interaction of environment and production (economy) were considered by D. Meadows, J. Forrester, A. Toffler. Among the issues discussed, one of the most topical is economic backwardness of developing countries. Lemeshev A.M., Hvishyani D., Zahladin V., Harichkov S., Andreev N., Kurinets L. have determined causes of global environmental and economic problems, methods of their analysis, forms of display and influence, as well as interactions between them [5].

Changes of microclimate conditions are also important, because warmer, but polluted, as compared to suburban area, airflow from the urban territory creates stable vertical air circulation. Under conditions of low winter temperatures and atmospheric inversion, formed above the city, the air goes to the urban periphery cools down gradually, falls to the ground and this way returns to the city. The general condition of urban air, soil, green plantations also differ from optimal. This combination of unfavorable factors creates a wide range of threats to the health of urban population.

An additional source of hazard to urban residents is impact of power generating facilities, including electromagnetic fields and high-voltage lines, radars of weather forecast service, communication systems, especially cell phones. In addition, major problem is noise and increased stress.

Formation of anthropogenic zoocenosis also worsens sanitary-epidemiological situation through breeding pests and disease carriers: rats, mice, stray dogs and cats, pigeons, crows, insects and microbiological and viral populations, which originate in buildings and urban apartments. The constant source of microbial and viral threats is municipal waste, landfill, biological treatment fields, which bring back secondary and altered biological products into urban area.

Another important issue of cities is excessive, wasteful use of energy resources for illumination, maintenance of public transport and services, operation of treatment plants and factories.

The list of problems is much longer, but the need to find alternatives is obvious. In much the same way it is obvious that reduction or abandonment of urban areas is impossible. So, the purpose of this work is to analyze the main advantages and disadvantages of environmental settlements and prospects of their development in Ukraine.

The principles of environmental settlements. Ecological settlement is an experiment, new creative lifestyle, combining reasonable farming, simple and healthy rural life with modern knowledge and technologies used wisely and carefully [3].

The basic principles valid for all ecovillages are the following [2]:

- harmonious interaction with the environment, minimizing negative impacts on it;
- creating conditions for healthy and long life;
- creating conditions for harmonious development of personality;
- maintenance of permanent agriculture;
- sustainable environmental management;
- use of renewable resources for life and power generation;
- healthy lifestyle;
- proper diet with organic food.

Each ecovillage may introduce additional specific environmental restrictions on lifestyle, avoiding alcohol, smoking, profanity, drug use, meat or thermally processed food; ban on birth control; rejection from usage of certain materials and technologies; ban on presence of certain animal species (dogs, cats), vehicles in the settlement, etc.

Exact number of ecological settlements in Ukraine is unknown. In 2011, it was 25, but this figure is approximate, because the government does not keep statistics about these communities, at the same time people who decided to leave urban settlements and found ecovillages are sometimes not in a hurry to declare its existence as a unit of society. However, they have the opportunity to express themselves in modern Global Ecovillage Network, which reflects the activity of this movement in the world. The global network of ecovillages includes just over 400 worldwide, but Ukrainian communities are not registered.

In 2013 visitors of specialized sites have been actively discussing the prospects of creating ecological settlements – family estate in Poltava ("Baranivka"), Kyiv region ("Creation"), Chernihiv ("Family Earth"). As for state support at the highest level, the desire to live according to the laws of nature is not considered to be harmful. However, there is a big problems with the aspect of children socialization, as normal physical and mental development of kids is provided with school education and communication with children of the same age, free information, development of abstract thinking, etc. Therefore, such exclusion from society, as in ecovillages, even for immersion in nature, is unacceptable.

Problems and disadvantages of alternative settlements. Basic negative aspects of alternative settlements appearing in Ukraine and neighboring Slavic states are as follows. First, it is financial problem: implementation and application of new technologies (innovative technologies, alternative energy, etc.) require large investments and banks are not willing to provide loans to organizers lacking necessary funds and guarantees.

Another drawback is a large area of such objects, because sustainable farming requires large areas. Therefore, land plot of 0.5-1 ha per family can be a drawback, as it can be used more efficiently in urban areas and even in traditional rural settlement. Therefore, the whole area of such settlement will be enough to provide the needs of maximum 5-10 families. Allocation of such large areas in areas with favorable climatic conditions can be very difficult for the government. Additionally having no revenues the state is not ready to support them [4].

Except the problem with land resources, there is an ethical problem. The thing is that the majority of people living in these settlements are vegetarians or raw food eaters, – it is significant advantage, but also an important disadvantage, because huge number of people today are not ready to switch to this type of food and get rid of their comfort zone.

The fourth negative aspect typical for ecovillages not only in Ukraine, but also in the whole world, is ideological imbalance. Unfortunately, considerable number of ecovillages set certain ideological requirements beyond environmental strategies. Often their members are united with the idea, religious or radical. The most common incentive to form alternative communities are religious motivation, the desire to implement political and economic reforms, as well as need for self-realization. However, experience shows that the most productive and durable organizations are those in which ideological component is balanced and does not go beyond the ecological balance of life.

Summing up the experience of existing ecovillages we can identify the main applied problems and obstacles for ecological settlers that will decide to change their lifestyle in Ukraine:

- failure to provide comfortable living standards;
- lack of normal education and other services;
- problems in establishing good neighboring relations with indigenous villagers.

Some ecovillagers have managed to adapt to these conditions, created protoecovillages and have formed several regional networks. Others began to form groups of like-minded and developed initiatives on creation of ecological settlement. Some of them were viable and currently implemented.

In Ukraine, the alternative settlements movement faces significant difficulties and is now at the stage of formation. Experts state that in Ukraine only 4 of existing 37 ecosettlements have good financial support.

Prospects of ecosettlements in Ukraine. Despite the mentioned negative aspects the creation of alternative communities is positive process, as their experience could be used for balancing existence of modern populations and solving environmental problems of cities. Among other ecovillages enable achieving such positive results:

1. Overcoming unemployment and poverty due to production of goods for their own consumption, ensuring self-sufficiency of the community.
2. Availability of privately owned land to build a house objectively helps solve the problem of begging and homeless.
3. Health problems could be solved through acceptance and implementation of new, healthy life in the village.
4. Development of self-education and research in the field of environmentally sound management of alternative settlements.
5. Ensuring decent existence of elderly person through the creation of self-service in family estates, where people live peacefully. In addition, the elderly people are able to provide their additional needs without spending all costs for utilities and food that is currently happening in the city.
6. Addressing the spiritual development of man, self-realization and happy life. Reevaluation of values, realization of spiritual needs, ethical and moral ideals, new teaching methods and new lifestyle are working for personality improvement.
7. Addressing the environment in organization and conduction of sustainable economy.

Significant economic and social prospects for such settlements are connected with rural tourism, because it can make an important input into sustainable increase of local revenues and budgets of communities, enhance the development of many related industries (transport, trade, communications, construction, agriculture etc.). It will also give impulse to the revival and development of traditional culture, folk architecture, art, and crafts – everything that makes ethnic color together with natural and recreational factors. At the same time ethnic formations will represent Ukraine at global tourist market and also attract foreign visitors. Therefore, an important prerequisite for successful development of recreation in rural areas must be the revival of ethnographic ideology and development of the entire range of traditional culture from crafts to spiritual heritage, which will provide favorable conditions for individual vacation in ethnographic regions of Ukraine.

Conclusion. In Ukraine there are all prerequisites for the development of ecological settlements that can be seen as a specific form of sustainable economic activity for rural

environment, with natural and cultural potential, or as a form of small business, which makes it possible to start solving problems of rural employment, living standards improvement, better use of natural, historical and cultural potential of rural areas. The development of such settlements has real state perspective and helps improve the socio-economic situation in rural areas.

List of references

1. Економічні проблеми сталого розвитку: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції імені проф. Балацького О. Ф. (м. Суми, 6-8 травня 2014 р.): у 2 т. / за заг. ред. О. В. Прокопенко, О. В. Люльова. – Суми : Сумський державний університет, 2014. – Т. 2. – 433 с.
2. Пермакультура – что это? / под. ред. П. Вайтфилда. – С. – Пб.: ЦГИ, 1993. – 24 с.
3. Творим совместную жизнь, или как создать экопоселение или общину вашей мечты / под. ред. Д. Лиф Кристианю – М.: New Society Publishers, 2003. – 227 с.
4. Экодереви и устойчивые поселения / под. ред. Р. Гилмана. – М. : Зеленый мир, 2000. – 120 с.
5. Харичков С. К. Экономика и экология: совместимость развития (мировой опыт и украинская перспектива) / С. К. Харичков, Н. Н. Андреева, Л. Е. Купинец. – Одесса : ИПРЭИ НАН Украины, 2007. – 180 с.

ЗБАЛАНСОВАНЕ РЕСУРСОКОРИСТУВАННЯ

УДК 528.4:332.3+ 911.9:502

Приходько М. М.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ПРОЕКТ ЗЕМЛЕУСТРОЮ – ОСНОВА РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ НАВКОЛИШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ

У статті проаналізовано принципи і підходи щодо раціоналізації природокористування і управління навколишнім середовищем. Обґрунтована необхідність розроблення заходів щодо раціонального використання природних ресурсів і управління навколишнім середовищем у Генеральних проектах землеустрою територій (сільських рад, річкового басейну). Складовими частинами Генерального проекту землеустрою є проекти землеустрою земель різного цільового призначення (сільськогосподарського, лісогосподарського, природоохоронного та ін.).

Ключові слова: природокористування, навколишнє середовище, управління, проект землеустрою, геосистема.

В статье проанализированы принципы и подходы к рационализации природопользования и управления окружающей средой. Обоснована необходимость разработки мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и управлению окружающей средой в Генеральных проектах землеустройства территории (сельских советов, речного бассейна). Составляющими частями Генерального проекта землеустройства являются проекты землеустройства земель различного целевого назначения (сельскохозяйственного, лесохозяйственного, природоохранного и др.).

Ключевые слова: природопользование, окружающая среда, управление, проект землеустройства, геосистема.

The article analyzes the principles and approaches to rationalization of nature and environmental management. The necessity of developing measures for rational use of natural resources and environmental management at General project land area (village councils, river basin). The components of the project is land lands of different projects purpose (agricultural, forestry, environmental protection and so on.).

Key words: environmental management, environmental management, land management projects, geosystem.

Актуальність проблеми. Проблема раціонального природокористування і управління навколишнім середовищем стає дедалі актуальнішою у зв'язку із зростанням антропогенного навантаження. Сучасний стан природних ресурсів і навколишнього середовища змушує змінювати точку зору щодо подальшого економічного розвитку і технічного прогресу й оцінювати їх з урахуванням екологічних пріоритетів, наявності екологічних ризиків та стану екологічної безпеки. Забруднюються повітря, води і ґрунти, збіднюється ландшафтне і біотичне різноманіття, що негативно впливає на живі організми і людей.

Для усунення цієї небезпеки необхідно перебудувати природокористування на нових засадах, які ґрунтуються на досягненні компромісу між економічними і соціальними потребами та можливостями біосфери задовільняти їх без загрози для безпечного функціонування геосистем. Необхідний перехід від тактики споживання до тактики розвитку і раціоналізації. Раціоналізуватися повинні використання ресурсів і управління навколишнім середовищем.

Працівники органів виконавчої влади і місцевого самоврядування, керівники підприємств, установ і організацій різних форм власності, населення повинні володіти знаннями щодо еколого-економічних і правових механізмів природокористування, знати підходи, принципи і методи управління природними ресурсами, їх використання, відтворення, збереження і охорони.

Аналіз останніх публікацій. Проблеми раціоналізації природокористування і управління навколишнім середовищем відображені у працях О. М. Адаменка, М. А. Голубця, В. А. Барановського, І. П. Ковальчука, В. В. Медведєва, Т. Миллера, В. М. Петліна, Е. А. Позаченюк, Р. С. Трускавецького, О. І. Фурдичка та ін.

Вченими [1, 2, 4, 5, 7-12, 15, 16] виявлені та оцінені процеси глибокої перебудови структури і функціонування територіальних геосистем, втрати їх стійкості і продуктивності, виникнення і розвитку екологічних ризиків, руйнування механізмів адаптації геосистем до антропогенних навантажень внаслідок нераціонального природокористування і відсутності системи управління навколишнім середовищем. Однак, теоретичні і практичні аспекти цієї проблеми загалом залишаються недостатньо розробленими, а у зв'язку з цим – актуальними. Потрібні методологія і методи планування просторово-часової організації навколишнього середовища, яке сформоване різними геосистемами (лісовими, лучними, польовими, водними, селитебними) і управління цим середовищем для забезпечення раціонального природокористування і сталого розвитку території.

Виклад основного матеріалу. Зростання обсягів використання природних ресурсів та їх вичерпання, деградація навколишнього середовища обумовлюють необхідність розроблення і реалізації стратегії і тактики раціонального природокористування та управління навколишнім середовищем. Україна серед Європейських держав має найвищий інтегральний показник антропогенних навантажень на навколишнє середовище. На значній території стан навколишнього середовища характеризується як несприятливий для здоров'я людини. Природокористування є нераціональним й екологічно незрівноваженим. Природні ресурси продовжують використовуватися швидше, ніж вони можуть відновлюватися. У зв'язку з цим виникає необхідність розв'язання завдань екологічної безпеки та переведення економіки на модель сталого розвитку, основні завдання і принципи якого – економічний ріст, соціальний розвиток, збереження / відновлення природного середовища – ухвалені в Ріо-де-Жанейро (1992), Йоганнесбурзі (2002) та V-й Всеєвропейській конференції міністрів охорони навколишнього середовища (Київ, 2003).

Природні умови і ресурси того чи іншого регіону визначають певний тип виробничо-господарської діяльності, яким зумовлюється сукупність проблем, пов'язаних із використанням і відтворенням природно-ресурсного потенціалу та станом навколишнього середовища. Виснаження природних ресурсів, погіршення якості навколишнього середовища створюють пряму загрозу здоров'ю і життєдіяльності населення. Використання і відтворення природних ресурсів, формування і прояв екологічних ризиків на регіональному рівні та на різних структурних рівнях організації навколишнього середовища мають свої особливості і потребують відповідних наукових основ раціоналізації природокористування. Екологічні проблеми, які виникають внаслідок нераціонального природокористування, мають загальнодержавний характер, але вирішуватися вони повинні на регіональному та місцевому рівнях. При цьому успіх залежить від того, наскільки дієвими та ефективними є регіональна політика природокористування, система управління навколишнім середовищем та механізми їх практичної реалізації.

В результаті природокористування сформувалось навколишнє середовище – динамічна відкрита система, яка включає асоційовані людиною природні компоненти (атмосферне повітря, води, ґрунти, рельєф, клімат, біота) та сукупність об'єктів, процесів і явищ, які виникли внаслідок різних видів господарської діяльності людини [14]. Природокористування розглядаємо як антропогенний процес, що складається з послідовних дій людини, спрямованих на використання природних ресурсів для забезпечення своєї життєдіяльності. При цьому природні ресурси – це природні об'єкти і явища, які використовуються людиною для прямого і непрямого споживання, сприяють створенню

матеріальних благ [14, с. 456]. Джерелом природних ресурсів є земля – поверхня суші, яка узагальнює всі властивості біосфери над чи під землею поверхнею, охоплюючи клімат, ґрунти, води, рослинний і тваринний світ, людські поселення та результати людської діяльності [13].

Виходячи з наведених визначень, раціоналізацію природокористування і управління навколишнім середовищем слід розглядати як управління землями різного цільового призначення, які визначені статтею 9 Земельного кодексу України. Управління землями здійснюється шляхом проведення землеустрою – 1) сукупність взаємопов'язаних соціально-економічних та екологічних заходів, спрямованих на регулювання земельних відносин і таку організацію території та використання земель суб'єктів господарювання, які забезпечують раціональне природокористування; 2) процес, спрямований на організацію найбільш раціонального і ефективного використання земель, формування стійких територіальних комплексів, оптимізацію в цих комплексах співвідношення різних категорій земель, конструювання екологічно безпечних геосистем.

Необхідність забезпечення раціонального природокористування і впровадження системи управління навколишнім середовищем є визначальною ознакою сучасного етапу розвитку суспільства [3, 13]. Раціональне природокористування – це діяльність, яка покликана забезпечити економну експлуатацію природних ресурсів та найбільш ефективний режим їх відтворення з урахуванням перспективних інтересів держави і збереження здоров'я людей [14, с. 405].

Система управління навколишнім середовищем (СУНС) – це 1) частина загальної системи управління, яка включає діяльність з планування, методи процеси і ресурси формування системи заходів, які забезпечують функціонування галузей виробництва (аграрного, лісового, водного, промислового, туристично-рекреаційного та ін.) з дотриманням природоохоронних вимог, а також екологічну безпеку геосистем, які формують навколишнє середовище; 2) врегульований вимогами еколого-правових норм природокористування вид діяльності органів виконавчої влади і місцевого самоврядування (територіальних громад), який спрямований на забезпечення раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів та екологічно безпечного стану навколишнього середовища. СУНС базується на таких принципах: 1) екологічна політика; 2) планування; 3) впровадження; 4) оцінювання і контроль; 5) аналіз і удосконалення [3]. Ці принципи необхідно відобразити у проектах землеустрою території землекористувачів.

Система управління навколишнім середовищем складається з таких блоків:

- екологічний аудит, метою і завданням якого є оцінювання кількості, обсягів використання і стану наявних природних ресурсів (кадастр ресурсів); характеристика екологічних ризиків (забруднення, ерозія, паводки та ін.) і причин їх виникнення; оцінка відповідності стану компонентів навколишнього середовища екологічним нормативам; обґрунтування заходів щодо мінімізації їх негативного впливу на навколишнє середовище;

- екологічне планування, спрямоване на обґрунтування оптимальної структури (співвідношення) земель різного цільового призначення та допустимих обсягів використання природних ресурсів;

- оцінка впливів на навколишнє середовище, яка проводиться з метою оцінювання наслідків впливів будь-яких видів господарської діяльності (природокористування) на компоненти навколишнього середовища згідно ДБН А 2.2.1. – 2003;

- екологічний моніторинг, завданням якого є контроль за реакцією геосистем на реалізовані заходи та станом навколишнього середовища.

Концепція сталого розвитку базується на коадаптивній парадигмі природокористування. Визначальним принципом цієї парадигми є принцип сумісності, згідно з яким у цілісній системі «природа – суспільство» людина та її господарська діяльність є структурною частиною (підсистемою) цієї системи, яка повинна виконувати функцію, спрямовану на забезпечення стійкого екологічно безпечного функціонування всієї системи [7, 9-12].

Господарська підсистема повинна бути сумісною з природною, що досягається такою

організацією відповідної території (басейну, сільської / селищної ради), за якої забезпечується:

- паритетність навколишнього середовища, економіки і соціуму в їх взаємозв'язку;
- раціональне (збалансоване) використання земель різного цільового призначення і властивих їм природних ресурсів;
- відновлення ресурсів з урахуванням перспектив розвитку галузей господарської діяльності;
- формування сприятливого (безпечного) для життя навколишнього середовища;
- збереження / відновлення середовищевідтворювальної здатності і стійкості територіальних комплексів (геосистем), яке ґрунтується на відновленні механізмів біотичної регуляції навколишнього середовища.

Відсутність механізму взаємопов'язаного регулювання дій у сфері раціонального природокористування і управління навколишнім середовищем зумовлює необхідність розроблення нормативних (регулятивних) документів. Таким документом повинен бути проект землеустрою території, в якому обґрунтовані управлінські рішення (заходи) щодо раціонального природокористування і управління навколишнім середовищем. Проект землеустрою – це 1) сукупність нормативно-правових, економічних і технічних документів (текстові та графічні матеріали), в яких обґрунтовано: розподіл земель за цільовим призначенням та формами власності (державної, комунальної приватної), заходи з їх використання та охорони, а також обмеження щодо використання; 2) план, який передбачає контури і характер виробничих структур (підприємств), розміщення і розмір полів, лісів, пасовищ, промислових підприємств, місць для будівництва.

Законом України «Про землеустрій» розроблення проектів землеустрою передбачено тільки для земель сільськогосподарського призначення. У зв'язку з цим необхідна нова парадигма організації землекористування в основі якої лежать: раціональна, науково обґрунтована диференціація земель за цільовим призначенням; екологічна безпека території; застосування природоохоронних технологій; соціально-економічний розвиток території. Ця парадигма передбачає системний підхід до виділення категорій земель і пов'язаних з ними видів природокористування (аграрне, лісгосподарське, водогосподарське, промислове, рекреаційно-туристичне та ін.), зон розселення, розміщення об'єктів виробничої та соціальної інфраструктур. Це вимагає кардинальної зміни методології, методики і технології розроблення проектів землеустрою. Проекти землеустрою повинні розроблятися для усіх категорій земель, які є складовими частинами Генерального проекту землеустрою території (сільської ради, річкового басейну).

Землі сільськогосподарського призначення, від яких залежить продовольча безпека країни, внаслідок недотримання екологічних вимог щодо їх використання втрачають свій екологічний потенціал через зниження родючості ґрунтів, погіршення корисних властивостей та функцій. Причиною цього є той факт, що більшість сільськогосподарських підприємств (агроформувань) здійснюють свою діяльність без проектів землеустрою. В Україні із 18 433 с/г підприємств лише 358 господарств (1,9 %) мають проекти землеустрою. Використання земельних ділянок і розміщення на них сільськогосподарських культур здійснюється за кон'юнктурою ринку (виросшуються найбільш прибуткові культури – пшениця, соняшник, ріпак, кукурудза) за відсутності заходів, які б забезпечували охорону та підвищення родючості ґрунтів (сівозміни, система удобрення, обробіток ґрунту, протиерозійні заходи).

Виникає необхідність обґрунтувати створення в агроландшафтах структурних елементів, які забезпечують функціонування механізмів саморегуляції, що певною мірою зменшують або усувають негативні наслідки сільськогосподарської діяльності. Стійкість і продуктивність агрогеосистем (агроландшафтів) є функцією різноманітності (складності) їх структурно-функціональної організації, зокрема наявності лісових масивів і куртин, лісосмуг (полезахисних, стокорегулюючих), водних об'єктів. Гетерогенність агрогеосистем забезпечується ландшафтно-адаптованим землевпорядкуванням [11, 12].

У проектах землеустрою земель сільськогосподарського призначення необхідно обґрунтувати:

- формування біоінженерних систем, завданням яких є створення на певній території системи меліоративних елементів (екологічної інфраструктури);
- оптимальне співвідношення польових, лучних і лісових геосистем;
- запровадження технологій «точного» і «органічного» землеробства, сутність яких полягає в управлінні родючістю ґрунтів у відповідності до стану ґрунтового покриву (його структури, властивостей ґрунтів, їх неоднорідності за вмістом поживних речовин) на земельній ділянці що підлягає упорядкуванню [6].

Висновки. Природокористування в Україні було і залишається нераціональним, що проявляється в денатуралізації і деградації природного середовища, вичерпанні природних ресурсів, зниженні екологічного потенціалу і продуктивності геосистем (аграрних, лісових, лучних, водних), забрудненні атмосферного повітря, ґрунтів і вод, збідненні біотичного та ландшафтного різноманіття, виникнення екологічних ризиків (ерозія, зсуви, паводки), погіршенні умов існування живих організмів і людини.

Негативні антропогенні зміни природного середовища, дисгармонія між темпами використання природно-ресурсного потенціалу та його відтворенням є об'єктивною передумовою необхідності переходу до раціонального природокористування і впровадження системи управління навколишнім середовищем для забезпечення узгодженого розвитку природної та господарської підсистем в рамках цілісної системи «природа – суспільство». Тільки за умови гармонізації взаємодії між цими підсистемами у просторовому і часовому аспектах можлива реалізація принципів сталого розвитку та екологічної безпеки територій.

Заходи щодо раціоналізації природокористування та управління навколишнім середовищем обґрунтовуються у проектах землеустрою для підприємств усіх галузей народного господарства, які є складовими частинами Генерального проекту землеустрою території (сільської / селищної ради, територіальної громади, річкового басейну).

Організація території здійснюється за ландшафтно-адаптивним принципом, який передбачає диференціацію території на земельні ділянки різного цільового призначення, які адаптовані (узгоджені) із структурною будовою ландшафтів з урахуванням рельєфу, літологічних, гідрологічних, ґрунтових, біотичних та інших характеристик (ландшафтний землеустрій).

Література

1. Адаменко О.М. Екологічний аудит територій / О.М. Адаменко, Л.В. Міщенко. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – 341 с.
2. Голубець М.А. Середовищезнавство / М.А. Голубець. – Львів: Манускрипт, 2010. – 176 с.
3. ДСТУ ISO 14001-97. Системи управління навколишнім середовищем. Склад та опис елементів і настанов щодо їх застосування. – К.: Держстандарт, 1997.
4. Екологічна безпека територій: колективна монографія / О.М. Адаменко, Я.О. Адаменко, Л.М. Архипова та ін. – Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2014. – 444 с.
5. Ковальчук І.П. Басейновий принцип управління природокористуванням та засади його реалізації (на прикладі басейну Західного Бугу) / І.П. Ковальчук // Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи. Матеріали доповідей Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 15-річчю кафедри конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів, 14-16 травня 2015). – Львів, 2015. – С. 6-12.
6. Медведев В.В. Неоднородность почв и точное земледелие. Часть I. Введение в проблему. – Харьков, 2007. – 296 с.
7. Миллер Т. Жизнь в окружающей среде: В 3 т. / Т. Миллер; Под ред. Г.А. Ягодина; Пер. с англ. Б.А. Алексеева и др. – М.: Издат. группа «Прогресс», «Пангея», 1993. – Т. 1. – 256 с.

8. Петлін В. Проблеми аналізу середовища та екологічного стану ландшафтних систем / В. Петлін // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія . – Тернопіль: СМП «Тайп», 2014. – № 2 (вип. 37). – С. 126-132
9. Позаченюк Е.А. Коадаптивная парадигма природопользования / Е.А. Позаченюк // Ученые записки Таврийского национального университета им. В. И. Вернадского. – 2005. – № 1. – Т. 18 (57). – С. 199-204.
10. Приходько М.М. Збалансоване ресурсокористування (теоретичний аспект) / М.М. Приходько, М.М. Приходько (старший), Н.Ф. Приходько, Л.С. Косило // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2012. – № 2 (6). – С. 92-96.
11. Приходько М. М. Екологічна безпека природних і антропогенно модифікованих геосистем : монографія / М. М. Приходько. – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2013. – 201 с.
12. Приходько М. М. Конструктивно-географічні принципи сталого землекористування та розроблення проектів землеустрою / М. М. Приходько // Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи. Матеріали доповідей Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 15-річчю кафедри конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів, 14-16 травня 2015). – Львів, 2015. – С. 121-124.
13. Программа действий. Повестка дня на 21 век и другие документы Конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении. – Женева: Центр «За наше будущее», 1993.
14. Реймерс Н. Ф. Природопользование : словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 637 с.
15. Стратегія збалансованого землекористування на Прикарпатті: колект. монографія / [Р.С. Трускавецький, О.Г. Вишиванюк, В.І. Федорак, М.В. Лопатинський та ін.] за ред. Р.С. Трускавецького, В.І. Федорака. – Чернівці: Друк. Арт., 2013. – 240 с.
16. Фурдичко О.І. Агроекологія: монографія / О.І. Фурдичко. – К.: Аграрна наука, 2014. – 400 с.